



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

“ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE
AGREGADOS DE 4 CANTERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA
ELENA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL
HORMIGÓN EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE
ADOQUINES PARA TRÁFICO LIVIANO ($F'C = 300 \text{ KG/cm}^2$)”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

CARLOS JULIO SORIA BAQUERIZO

LIZBETH STEFANY VERA LAÍNEZ

TUTORA:

ARQ. GILDA RUBIRA GÓMEZ, Mg.

La Libertad – Ecuador

2019

**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

“ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE AGREGADOS DE 4 CANTERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES PARA TRÁFICO LIVIANO ($F'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$)”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

CARLOS JULIO SORIA BAQUERIZO

LIZBETH STEFANY VERA LAÍNEZ

TUTORA:

ARQ. GILDA RUBIRA GÓMEZ, Mg.

La Libertad _ Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Carlos Julio Soria Baquerizo y Lizbeth Stefany Vera Laínez, como requerimiento para la obtención del título de Ingeniero Civil.

TUTORA

f. 

Arq. Gilda Rubira Gómez De Candell. Mg.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. 

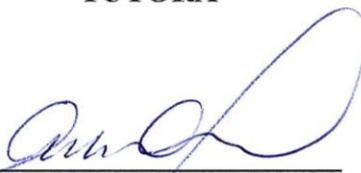
Arq. Gilda Rubira Gómez De Candell.

La Libertad, a los cinco días del mes de Diciembre del año 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE AGREGADOS DE 4 CANTERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES PARA TRÁFICO LIVIANO ($F'C = 300 \text{ KG/cm}^2$)”, elaborado por el señor CARLOS JULIO SORIA BAQUERIZO y la señorita LIZBETH STEFANY VERA LAÍNEZ, egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingenieros Civiles, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTORA

f. 

Arq. Gilda Rubira Gómez De Candell. Mg.

La Libertad, a los cinco días del mes de Diciembre del año 2019

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Carlos Julio Soria Baquerizo y Lizbeth Stefany Vera Laínez.

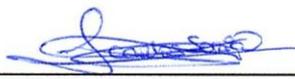
DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano ($f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$)”, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los cinco días del mes de Diciembre del año 2019

LOS AUTORES

f. 

Carlo Julio Soria Baquerizo

f. 

Lizbeth Stefany Vera Laínez

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Carlos Julio Soria Baquerizo y Lizbeth Stefany Vera Láinez.

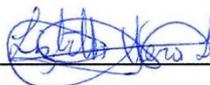
Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena, la respectiva **publicación** de nuestro trabajo de titulación, cuyo tema es “Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano ($f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$)”, cabe resaltar que el contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los cinco días del mes de Diciembre del año 2019

LOS AUTORES

f. 

Carlos Julio Soria Baquerizo

f. 

Lizbeth Stefany Vera Láinez

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



Universidad Estatal
Península de Santa Elena

Carrera de
Ingeniería Civil



CERTIFICADO ANTIPLAGIO

001-TUTOR GRG GILDA RUBIRA GOMEZ – 2019

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado "ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE AGREGADOS DE 4 CANTERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES PARA TRÁFICO LIVIANO ($F'c = 300 \text{ KG/ [cm]}^2$)" elaborado por el estudiantes LIZBETH STEFANY VERA LAINEZ con cédula de identidad número 0923133383 y CARLOS JULIO SORIA BAQUERIZO con cédula de identidad número 2400189318, egresados de la Carrera de Ingeniería civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio URKUND, como también, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 3 % de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

La Libertad, octubre 29 del 2019

Atentamente,


Arq. Gilda Rubira Gómez, MSc.
DOCENTE TUTOR

C.c.: Archivo

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos en primer lugar a **Dios**. por darnos la vida, salud, protegernos día a día y la bendición de guiarnos por el buen camino

A nuestras familias por brindarnos su apoyo incondicional, con su ayuda nos motivó a seguir adelante con el objetivo de culminar la carrera de ingeniería civil.

Agradecemos a nuestra Tutora la Arq. Gilda Rubira Gómez, que nos brindó su tiempo, conocimiento, apoyo para la elaboración de este trabajo de titulación.

A la Directora del Laboratorio de Suelos de la Carrera de Ingeniería Civil – UPSE la Ing. Lucrecia Moreno Alcívar, Mg. Por brindarnos su apoyo incondicional, motivación, conocimiento y experiencia para el desarrollo del presente trabajo de grado.

Agradecemos a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a la carrera de Ingeniería Civil, docentes, que con sus conocimientos y experiencias ayudaron a nuestra formación durante nuestra etapa académica, permitiéndonos alcanzar nuestros objetivos proyectados.

Carlos Soria – Lizbeth Vera.

DEDICATORIA

A mi padre Carlos Vera Panchana, por su constancia y motivación, por darme la oportunidad de estudiar una carrera y creer en mis capacidades, brindándome su confianza, apoyo moral y económico.

A mis abuelos Genoveva Malavé y José Laínez, por haberme brindado su apoyo incondicional, motivación para levantarme en los momentos más difíciles de mi vida para culminar mi carrera universitaria.

A mi esposo Rivelino Suárez Lucas, por su amor, comprensión, cariño su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria, alentándome y aconsejándome para culminar este proyecto. A mi hija Brenda Suárez Vera, llegó en el momento indicado a nuestras vidas y hoy no esté físicamente con nosotros, sé que en lugar donde se encuentra estará orgullosa de mis logros.

A mi hermana Karla Vera, tíos, con palabras de aliento me motivaron a seguir adelante a pesar de los obstáculos y tristezas, apoyándome moralmente para cumplir mi meta. A mi compañero de proyecto y amigo Carlos Soria B. me brindó su apoyo incondicional en los momentos más difíciles de mi vida, sus consejos y sus conocimientos pudimos culminar este trabajo de grado satisfactoriamente.

Lizbeth Stefany Vera Laínez.

DEDICATORIA

Dedicó el presente trabajo primeramente a **Dios** y posteriormente a mis padres: Claudio Soria y María Baquerizo, quienes fueron mi motivo a seguir para cumplir con cada uno de mis objetivos y metas planteadas durante mi formación como ingeniero civil, a pesar de las dificultades que se presentaron en el camino, ellos siempre estuvieron conmigo apoyándome en todo momento, tanto en el ámbito económico, palabras motivadores y enseñanzas para hacer de mí una persona responsable y en el futuro asumir el cargo como pilar fundamental de mi hogar.

A mis hermanos Claudio Soria, Pablo Soria y Luis Soria, que supieron brindarme su apoyo y me motivaron a seguir para culminar con mi carrera, siendo yo el único de mis hermanos que pudo obtener la oportunidad de ingresar a la universidad. También dedicó este logro a mi compañera Lizbeth Vera Laínez que me brindó su paciencia, comprensión, consejos, esfuerzo y ayuda para culminar con éxito mi carrera universitaria.

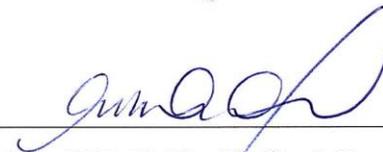
Al Ing. Félix Rosales Borbor, más que un docente un amigo, agradezco por brindarme su apoyo y valiosos consejos cuando tuve problemas personales y dificultades durante mi formación profesional.

A mis amigos: Gary Roca, Richard Villón y Sergio Bazán, quienes me brindaron su apoyo incondicional, consejos y motivaron a seguir adelante a pesar de las adversidades que se presentaron en el camino, de esta manera poder cumplir con éxito mi carrera universitaria

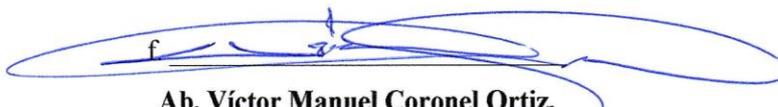
Carlos Julio Soria Baquerizo

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 
Ing. Juan Garcés Vargas
DECANO DE LA FACULTAD

f. 
Arq. Gilda Rubira De Candell.
DIRECTORA DE CARRERA

f. 
Ing. Lucrecia Moreno Alcívar
DOCENTE DEL ÁREA

f. 
Ab. Víctor Manuel Coronel Ortiz.
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE GENERAL

	Págs.
ÍNDICE GENERAL.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XX
ABREVIATURAS	XXIII
RESUMEN.....	XXIV
SUMMARY	XXV
CAPÍTULO I.....	26
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	26
1.1. Introducción	26
1.2. Antecedentes	27
1.3. Planteamiento del problema	28
1.4. Objetivos del proyecto	29
1.4.1. Objetivo General	29
1.4.2. Objetivos Específicos.....	29
1.5. Alcance.....	30
1.6. Justificación.....	30
1.7. Hipótesis del trabajo.....	30
1.8. Variables	31
1.8.1. Variables Independientes	31
1.8.2. Variables Dependientes.....	31
CAPÍTULO II	32
MARCO TEÓRICO	32
2.1. Método Minero.....	32
2.2.1 Áridos	36
2.2.1.1 Tipos de Áridos	36
2.2.2. Clasificación de los agregados	37
2.2.2.1. Según su origen	37
2.2.2.2. Tamaño de partícula	37
2.2.2.3 Fragmentación.....	37
2.2.4 Árido grueso	38

2.2.5 Árido fino	38
2.2.6 Cemento	38
2.2.6.1 Historia del cemento portland	39
2.2.6.2 Tipos de cemento	39
2.2.3.3 Cemento Hidráulico Tipo Gu.	39
2.2.7 Agua	40
2.3. Adoquines.....	41
2.3.1. Aplicación del adoquín.....	42
2.3.2. Requisitos del adoquín para su fabricación.....	43
2.3.3. Adoquines de hormigón – NTE INEN 3040.....	44
2.3.3.1 Elementos del adoquín	44
2.3.3.2 Dimensiones - Tolerancia Admisibles	45
2.3.3.3 Beneficios del adoquín.....	45
CAPÍTULO III	47
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES PETREOS DE LAS CANTERAS.....	47
3.1 Selección de materiales	47
3.1.1 Ubicación y característica de la cantera Manantial de Guangala.....	47
3.1.2 Ubicación y característica de la cantera Salanguillo.....	48
3.1.3 Ubicación y característica de la cantera Río de Cerezal	48
3.1.4 Ubicación y característica de la cantera Bellavista	49
3.2 Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados pétreos	49
3.2.1 Granulometría General.....	50
3.2.2 Ensayo de abrasión.....	55
3.2.3 Contenido de humedad de los agregados	57
3.2.4 Peso volumétrico de los agregados	58
3.2.5 Densidad relativa de los agregados	59
3.2.6 Capacidad de absorción de los agregados	62
3.2.7 Determinación del material más fino que pasa por el tamiz 75 µm.....	63
3.2.8 Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	64
3.2.9 Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación.....	66
3.2.10 Límites de Atterberg.....	67
3.2.11 Ensayo de Compactación Proctor Modificado.....	69
3.2.12 Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.)	71

3.2.13 Determinación de la solidez de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio.....	73
3.3 Propiedades Físicas y Mecánicas del Cemento Holcim.....	76
3.3.1 Densidad del cemento	76
3.3.2 Superficie específica	77
3.3.3 Consistencia normal del cemento.....	77
3.3.4 Tiempo de fraguado del hormigón	79
3.3.5 Contenido de aire del Hormigón	80
CAPÍTULO IV	83
ADOQUÍN DE CONCRETO	83
4.1 Método A.C.I para el diseño de hormigón	83
4.2 Parámetros del método A.C.I para el diseño de hormigón.....	83
4.2.1 Relación agua – cemento.....	84
4.2.2 Resistencia a la compresión del hormigón	84
4.2.3 Resistencia promedio a la compresión requerida del hormigón	84
4.2.4 Asentamiento en el Cono de Abrams	85
4.3 Diseño del adoquín según el método A.C.I 211.1	86
4.4 Propiedades del hormigón fresco	91
4.4.1 Consistencia	92
4.4.2 Trabajabilidad.....	93
4.4.3 Homogeneidad	93
4.4.4 Densidad.....	93
4.5 Procedimiento para elaborar hormigón en concreteira.....	93
4.6 Elaboración de probetas	94
4.7 Elaboración de adoquines.....	96
4.8 Ensayos al adoquín.....	97
4.8.1 Medida de las dimensiones de un adoquín.....	98
4.8.2 Porcentaje de Absorción total de agua en el adoquín.....	98
4.8.3 Resistencia a la tracción indirecta	99
4.8.4 Resistencia al desgaste por abrasión	101
4.8.5 Resistencia al deslizamiento.....	102
CAPÍTULO V	107
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	107

CAPÍTULO VI.....	122
PRESUPUESTO	122
CAPÍTULO VII.....	146
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	146
BIBLIOGRAFÍA.....	236

ÍNDICE DE TABLAS

Págs.

Tabla 1 Requisitos Físico del cemento	40
Tabla 2 Adoquines Requisitos	44
Tabla 3 Factor de Corrección para Adoquín	44
Tabla 4 Tolerancia Admisible	45
Tabla 5 Normas utilizadas para el estudio de los agregados	50
Tabla 6 Requerimientos de tamizado en agregado gruesos	51
Tabla 7 Tamices para el árido fino	51
Tabla 8 Granulometría general de las canteras	52
Tabla 9 Granulometría de los áridos para el adoquín	55
Tabla 10 Gradación de las muestras de ensayo	55
Tabla 11 Especificaciones para la carga	56
Tabla 12 Degradación del agregado de las canteras	56
Tabla 13 Tamaño de la muestra de árido para determinar la humedad	57
Tabla 14 Contenido de humedad de las canteras	58
Tabla 15 Peso volumétrico de los áridos de las canteras	59
Tabla 16 Masa mínima de la muestra de ensayo	60
Tabla 17 Densidad relativa del árido grueso de las canteras	61
Tabla 18 Densidad relativa del árido fino de las canteras	62
Tabla 19 Capacidad de absorción de los áridos de las canteras	62
Tabla 20 Masa mínima para la muestra de ensayo	63
Tabla 21 Material más fino que pasa por el tamiz 200	64
Tabla 22 Masa de la muestra para el ensayo	64
Tabla 23 Tamices para remover los residuos de terrones de arcilla	65
Tabla 24 Porcentaje de terrones de arcilla en los áridos de las canteras	65
Tabla 25 Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación	67
Tabla 26 Límites de Atterberg de las canteras	69
Tabla 27 Relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos	71
Tabla 28 CBR con respecto al 100%	73
Tabla 29 Tamices para preparar la muestra de árido fino	73
Tabla 30 Fracciones de la muestra de árido grueso según su composición	74
Tabla 31 Tamices para determinar la pérdida según las fracciones del árido grueso	75
Tabla 32 Resistencia de los áridos al desgaste mediante el uso de sulfato de sodio	75
Tabla 33 Ensayos del cemento y hormigón fresco	76
Tabla 34 Densidad del cemento	76
Tabla 35 Superficie específica del cemento	77
Tabla 36 Requisitos para el aparato de Vicat	78
Tabla 37 Consistencia normal del cemento	78
Tabla 38 Tiempo de fraguado del hormigón	80
Tabla 39 Contenido de aire del hormigón	82
Tabla 40 Control de calidad de la obra	85
Tabla 41 Resistencia promedio requerida	85
Tabla 42 Revenimiento según el tipo de construcción	86
Tabla 43 Cantidad aproximada de agua de mezclado y contenido de aire	87
Tabla 44 Relación agua cemento	88
Tabla 45 Volumen de agregado grueso (m ³) por volumen unitario de hormigón	88
Tabla 46 Peso de los materiales por 1 m ³ de hormigón	90
Tabla 47 Proporciones de materiales para 8 adoquines	91

Tabla 48 Consistencia del hormigón.....	92
Tabla 49 Propiedades de la goma del patín deslizante.....	103
Tabla 50 Densidad del hormigón fresco, asentamiento y contenido de aire.....	107
Tabla 51 Masa del adoquín en estado SSS y Seco.....	109
Tabla 52 Densidad del adoquín en estado SSS y Seca.....	110
Tabla 53 Porcentaje de absorción del adoquín.....	111
Tabla 54 Resultados del ensayo a la rotura por tracción indirecta.....	112
Tabla 55 Resultado del ensayo a compresión.....	113
Tabla 56 Propiedades físico-mecánica de los adoquines.....	121
Tabla 57 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Salanguillo.....	122
Tabla 58 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Lastre de Salanguillo.....	123
Tabla 59 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Manantial de Guangala....	124
Tabla 60 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Lastre de Manantial de Guangala.....	125
Tabla 61 Análisis de precio unitario de hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Cerezal - Bellavista.....	126
Tabla 62 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ²	127
Tabla 63 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Salanguillo con aditivo.	128
Tabla 64 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Lastre de Salanguillo con aditivo.	129
Tabla 65 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Manantial de Guangala con aditivo.....	130
Tabla 66 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Lastre Manantial de Guangala con aditivo.....	131
Tabla 67 Análisis de precio unitario de hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Cerezal – Bellavista con Aditivo.....	132
Tabla 68 Análisis de precio unitario de hormigón simple Fc 300 kg/cm ² – Convencional con Aditivo.....	133
Tabla 69 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Salanguillo.....	134
Tabla 70 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre de Salanguillo.....	135
Tabla 71 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal–Manantial de Guangala.....	136
Tabla 72 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre Manantial de Guangala.....	137
Tabla 73 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Cerezal- Bellavista.....	138
Tabla 74 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Convencional.....	139
Tabla 75 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Salanguillo con aditivo.....	140
Tabla 76 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre Salanguillo con aditivo.....	141
Tabla 77 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Manantial de Guangala con aditivo.	142
Tabla 78 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre Manantial de Guangala con aditivo.....	143
Tabla 79 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Cerezal – Bellavista con aditivo.....	144
Tabla 80 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal - Convencional con aditivo.....	145

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1 Método de Minería Corta – Río Tinto	33
Figura 2 Método de Minería Descubierta - Descubierta de Carbón	34
Figura 3 Método de Minería Terrazas.....	34
Figura 4 Método de Minería Contorno.....	35
Figura 5 Explotación de cantera de áridos	35
Figura 6 Carretera romana más antigua, La Vía Appia	41
Figura 7 Colocación de adoquines en la comuna Vence	43
Figura 8 Elementos de un adoquín.....	45
Figura 9 Cuadrilla de obreros colocando adoquín en Estancia El Terrón, Mendiolaza (Córdoba)	46
Figura 10 Río Las Pepitas – Comuna de Manantial de Guangala.....	47
Figura 11 Río Salnguillo – Comuna de Salanguillo.....	48
Figura 12 Río Cerezal – Comuna Cerezal de Bellavista	48
Figura 13 Río Bellavista - Comuna Cerezal de Bellavista.....	49
Figura 14 Curva granulométrica del agregado grueso de Manantial de Guangala.....	52
Figura 15 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Salanguillo	52
Figura 16 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Bellavista	53
Figura 17 Curva granulométrica del agregado fino de Manantial de Guangala	53
Figura 18 Curva granulométrica del agregado fino de Salanguillo	54
Figura 19 Curva granulométrica del agregado fino de Cerezal.....	54
Figura 20 Degradación del agregado grueso por abrasión.....	57
Figura 21 Material más fino que pasa por el tamiz 200	64
Figura 22 Porcentaje de terrones de arcilla en los áridos gruesos de las canteras	66
Figura 23 Porcentaje de terrones de arcilla en los áridos finos de las canteras.....	66
Figura 24 Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación	67
Figura 25 Dispositivo mecánico para límite líquido	68
Figura 26 Molde para realizar el ensayo de proctor modificado.....	70
Figura 27 Porcentaje del degaste de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio	75
Figura 28 Dispositivo aguja de Vicat.....	79
Figura 29 Olla de Washington	81
Figura 30 Ensayo del Cono de Abrams	92
Figura 31 Mezcla del hormigón en concretera	94
Figura 32 Probetas de acero cilíndricas.....	95
Figura 33 Probetas de hormigón.....	95
Figura 34 Adoquines de hormigón	97
Figura 35 Curado del adoquín.....	97
Figura 36 Máquina de degaste	101
Figura 37 Péndulo de fricción.....	102
Figura 38 Tipos de fracturas a compresión.....	105
Figura 39 Densidad del hormigón fresco respecto a cada diseño de hormigón.....	108
Figura 40 Revenimiento respecto a cada diseño de hormigón.....	108
Figura 41 Contenido de aire de la mezcla del hormigón	109
Figura 42 Densidad del adoquín en estado SSS y Seca.....	110
Figura 43 Absorción del adoquín.....	111
Figura 44 Resistencia a la tracción indirecta de los adoquines	112
Figura 45 Resistencia característica a la tracción indirecta de los adoquines	113
Figura 46 Resistencia a compresión del adoquín Salanguillo	114
Figura 47 Resistencia a compresión del adoquín Salanguillo más aditivo.....	114
Figura 48 Resistencia a compresión del adoquín Lastre de Salanguillo.....	115

Figura 49 Resistencia a compresión del adoquín Lastre de Salanguillo más aditivo	115
Figura 50 Resistencia a compresión del adoquín Manantial de Guangala	116
Figura 51 Resistencia a compresión del adoquín Manantial de Guangala más aditivo	116
Figura 52 Resistencia a compresión del adoquín Lastre de Manantial de Guangala	117
Figura 53 Resistencia a compresión del adoquín Lastre de Manantial de Guangala más aditivo	117
Figura 54 Resistencia a compresión del adoquín Cerezal con Bellavista	118
Figura 55 Resistencia a compresión del adoquín Cerezal con Bellavista más aditivo	118
Figura 56 Resistencia a compresión del adoquín convencional.....	119
Figura 57 Resistencia a compresión del adoquín convencional más aditivo.....	119
Figura 58 Análisis comparativo de la resistencia a compresión de los adoquines	120

ÍNDICE DE ANEXOS

	Págs.
ANEXOS.....	148
ANEXO A. Granulometría General.....	148
Anexo A.1 Granulometría General del Río de Manantial de Guangala.....	148
Anexo A.2 Granulometría General del Río de Salanguillo.....	149
Anexo A.3 Granulometría General del Río de Bellavista.....	150
Anexo A.4 Granulometría General del Río de Cerezal.....	151
ANEXO B. Especificación Estándar Para Agregados Para Concreto	152
ANEXO B.1 Cantera - Río Manantial de Guangala – Agregado Grueso.....	152
ANEXO B.2 Cantera - Río Salanguillo	153
ANEXO B.3 Cantera - Río Bellavista – Agregado Grueso.....	154
ANEXO B.4 Cantera - Río Manantial de Guangala – Agregado Fino.....	155
ANEXO B.5 Cantera - Río Salanguillo – Agregado Fino.....	156
ANEXO B.6 Cantera - Río Cerezal – Agregado Fino.....	157
ANEXO C. Peso volumétrico y determinación del contenido total de humedad de los suelos	158
ANEXO C.1 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Grueso.....	158
ANEXO C.2 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Grueso.....	159
ANEXO C.3 Cantera – Río Bellavista– Agregado Grueso.....	160
ANEXO C.4 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Fino.....	161
ANEXO C.5 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Fino.....	162
ANEXO C.6 Cantera – Río Cerezal– Agregado Fino.....	163
ANEXO D. DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS.....	164
ANEXO D.1 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Grueso.....	164
ANEXO D.2 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Grueso.....	165
ANEXO D.3 Cantera – Río Bellavista– Agregado Grueso.....	166
ANEXO D.4 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Fino.....	167
ANEXO D.5 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Fino.....	168
ANEXO D.6 Cantera – Río Cerezal– Agregado Fino.....	169
ANEXO E. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS.....	170
ANEXO E.1 Cantera – Río Manantial de Guangala, Agregado Grueso.....	170

ANEXO E.2 Cantera – Río Salanguillo, Agregado Grueso.....	171
ANEXO E.3 Cantera – Río Bellavista, Agregado Grueso.....	172
ANEXO E.4 Cantera – Río Manantial de Guangala, Agregado Fino.....	173
ANEXO E.5 Cantera – Río Salanguillo, Agregado Fino.....	174
ANEXO E.6 Cantera – Río Cerezal, Agregado Fino.....	175
ANEXO F. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA DEGRACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO	176
ANEXO F.1 Cantera – Río Manantial de Guangala	176
ANEXO F.2 Cantera – Río Salanguillo.....	177
ANEXO F.3 Cantera – Río Bellavista.....	178
ANEXO G DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 MEDIANTE LAVADO.....	179
ANEXO G.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.....	179
ANEXO G.2 Cantera – Río Salanguillo.....	180
ANEXO G.3 Cantera – Río Bellavista.....	181
ANEXO G.4 Cantera – Río Cerezal.....	182
ANEXO H. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DE UNA HORA DE SEDIMENTACIÓN	183
ANEXO H.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.....	183
ANEXO H.2 Cantera – Río Salanguillo.....	184
ANEXO H.3 Cantera – Río Cerezal.....	185
ANEXO I. DETERMINACIÓN DE LA SOLIDEZ DE LOS ÁRIDOS MEDIANTE EL USO DE SULFATOS DE SODIO O DE SULFATO DE MAGNESIO.....	186
ANEXO I.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.....	186
ANEXO I.2 Cantera – Río Salanguillo.....	187
ANEXO I.3 Cantera – Río Bellavista.....	188
ANEXO I.4 Cantera – Río Cerezal.....	189
ANEXO J. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD- DENSIDAD DE SUELOS.....	190
ANEXO J.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.....	190
ANEXO J.2 Cantera – Río Salanguillo.....	191
ANEXO J.3 Cantera – Río Bellavista.....	192
ANEXO J.4 Cantera – Río Cerezal.....	193
ANEXO K. CBR DENSIDADES – PENETRACIÓN	194
ANEXO K.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.....	194

ANEXO K.2 Cantera – Río Salanguillo.....	196
ANEXO K.3 Cantera – Río Bellavista.....	198
ANEXO K.4 Cantera – Río Cerezal.....	200
ANEXO L. DENSIDAD DEL HORMIGON FRESCO	202
ANEXO L.1 Cantera – RÍO MANANTIAL DE GUANGALA	202
ANEXO L.2 Cantera – RÍO SALANGUILLO	202
ANEXO L.3 Cantera – RIO BELLAVISTA – CEREZAL	203
ANEXO M. TIEMPO DE FRAGUADO DEL HORMIGON	203
ANEXO M1. Cantera – Río Manantial de Guangala.....	203
ANEXO M2. Cantera – Río Salanguillo.....	204
ANEXO M3. Cantera – Río Bellavista- Cerezal.....	204
ANEXO N.DOSIFICACIÓN Y PROPORCIONES	205
ANEXO N.1 CANTERA – RÍO MANANTIAL DE GUANGALA.....	205
ANEXO N.2 CANTERA – RÍO SALANGUILLO.	209
ANEXO N.3 CANTERA – RÍO BELLAVISTA Y CEREZAL.....	213
ANEXO N.4 LASTRE DE SALANGUILLO.	217
ANEXO N.5 LASTRE DE MANANTIAL DE GUANGALA.	221
ANEXO O. ROTURA DE ADOQUINES DE HORMIGÓN.....	225
ANEXO O.1. MANANTIAL DE GUANGALA.....	225
ANEXO O.2 SALANGUILLO.....	229
ANEXO O.3 BELLAVISTA – CEREZAL.	232
ANEXO O.4. CANTERA HUAYCO.....	234

ABREVIATURAS

AASTHO American Association of the Highway and Transportation Officials (Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes).

ASTM American Society for Testing Materials (Sociedad Americana para Ensayos de Materiales).

CBR California Bearing Ratio (Ensayo de Capacidad Portante del suelo)

MTOP Ministerio de Transporte y Obras Públicas

LP Límite Plástico

LL Límite Líquido

IP Índice de Plasticidad

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: “ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE AGREGADOS DE 4 CANTERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES PARA TRÁFICO LIVIANO ($F'C = 300 \text{ KG/cm}^2$)”

Autores: Carlos Julio Soria Baquerizo
Lizbeth Stefany Vera Laínez.

Tutor: Arq. Gilda Rubira Gómez

RESUMEN

La construcción en la provincia de Santa Elena es un área muy importante por ser constantemente innovadora a través de los años, respecto a la construcción de diversas estructuras utilizando materiales que sean de buena calidad para ser empleados en la (construcción, creación) de pavimentos de uso peatonal. En el presente trabajo de investigación se desea realizar un análisis comparativo de diferentes diseños de hormigón para la fabricación de adoquines con material propio de 4 canteras de la provincia de Santa Elena.

Los resultados obtenidos de los ensayos previamente realizados en el laboratorio de suelo a los agregados pétreos de las canteras, permitirá la elaboración de adoquines de hormigón generando una fuente de trabajo para los comuneros del sector, a su vez contar con un material de uso alternativo, dicho material deberá poseer buenas propiedades físicas-mecánicas para su producción. Además, se espera que el presente trabajo sirva como base para el estudio investigativo de las canteras de la provincia y el uso correcto del material en las diferentes áreas constructivas.

Palabras clave: Adoquín, Canteras, Construcción, Materiales.

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA: “ESTUDIO Y ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA CALIDAD DE AGREGADOS DE 4 CANTERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA Y SU INFLUENCIA EN LA RESISTENCIA DEL HORMIGÓN EMPLEADO EN LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES PARA TRÁFICO LIVIANO ($F'C = 300 \text{ KG/cm}^2$)”

Autores: Carlos Julio Soria Baquerizo
Lizbeth Stefany Vera Laínez.

Tutor: Arq. Gilda Rubira Gómez

SUMMARY

The construction in the province of Santa Elena is a very important area because it is constantly innovating over the years, with respect to the building of various structure using materials that are of good quality to be used in the (construction, creation) of pavements for pedestrian use. In this present research work, we want to do a comparative analysis of the different concrete designs to pavers manufacturing with own material from 4 quarries of the province of Santa Elena.

The results obtained from the tests previously carried out in the soil laboratory to the Stone aggregates of the quarries, will allow us to make concrete pavers generating a source of work for the community members of the sector, at the same time count with an alternative use material, This material must have good physical-mechanical properties for its production. Also, the present work is expected to serve as a basis for the research study of the quarries of the province and the correct use of the material in the different construction areas.

Keywords; Cobblestone, Quarries, Construction, Materials.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Desde hace muchos años atrás hasta la actualidad se realizan construcciones civiles dentro de la Provincia de Santa Elena, utilizando agregados de diferentes canteras ubicadas en el sector, sin embargo, dicho material es utilizado sin conocer cada una de sus propiedades físico-mecánicas, por ende, esto genera un alto grado de incertidumbre al momento de emplearlo como material de mejoramiento de suelo o base para pavimento.

Las propiedades de los agregados deben cumplir con ciertos parámetros técnicos para la elaboración del hormigón, en la utilización como material de relleno y mejoramiento, sin embargo, los representantes de las comunas, ciertas entidades públicas y privadas dedicadas a la construcción no se han preocupado en realizar los ensayos respectivos para determinar dichos componentes y propiedades de los mismos.

El presente trabajo de investigación consiste en realizar el estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena para la elaboración de adoquines para tráfico liviano o peatonal, de esta manera conocer las propiedades y calidad de los agregados finos y gruesos., estas son: Cantera – Río Cerezal, ubicada en la Comuna “Cerezal de Bellavista” en la ruta de Colonche, vía Manantial de Guangala desvió Cerezal Bellavista, Cantera - Río Salanguillo, ubicada en la comuna Salanguillo ruta de Colonche, vía Manantial de Guangala hasta Salanguillo 5.5km, , Cantera - Río Las Pepitas ubicada en la comuna Manantial de Guangala, en la ruta de Colonche, vía Manantial de Guangala hasta La Pepitas 1.3 km y la Cantera – Río Bellavista , ubicada en la comuna “Cerezal Bellavista”.

Una vez obtenidas las propiedades mecánicas de los agregados, se procederá a realizar el cálculo de la dosificación para la elaboración de adoquines con el material de cada una de las canteras siguiendo los procedimientos establecidos en las normas ASTM C033 y las normas NTE INEN (3040, 1485, 1486, 1487, 1488) para

adoquines de hormigón, requisitos y ensayos. Después de la elaboración, los adoquines serán sometidos a ensayos de compresión, donde se realizará un análisis comparativo de las muestras de adoquines realizadas con los agregados de las distintas canteras para determinar la más idónea y de esta manera tener fuentes de materiales granulares para la elaboración y distribución de adoquines en la provincia de Santa Elena, debido a que los adoquines adquiridos por los GAD Municipales son provenientes de la Ciudad de Guayaquil.

1.2. Antecedentes

La historia de los pavimentos articulados se inicia aproximadamente hace XXV siglos, en la época medieval, las calles servían para permitir el acceso de peatones o animales, para facilitar el rápido drenaje de aguas residuales y permitir el movimiento de vehículos de tracción animal. Luego los cartagineses y romanos utilizaban adoquines en sus vías para que el flujo vehicular sea rápido y a su vez la vía drene más, sin embargo para lograr un transporte más cómodo se vio la necesidad de conseguir una superficie de rodamiento más continua, entonces se construyeron vías empleando bloques de piedra trabajadas especialmente para obtener una superficie lisa, debido a que no era viable trabajar con piedras sin tallar en estado natural, pues generaban inconformidad en la circulación vehicular y peatonal. Muchas de estas vías en la actualidad todavía se pueden visitar, es el mejor testimonio de la calidad de ejecución de dichos trabajos y de la factibilidad del sistema constructivo de pavimentos articulados. (Salguero, 2013, pág. 1)

El adoquinado se utilizó de modo funcional en el siglo XIX, en tiempos de Napoleón se construyeron grandes avenidas en las ciudades, entre otras cosas para posibilitar que las grandes piezas de artillería circularan por las calles. Más adelante los franceses construyeron las carreteras de protección; a finales del siglo con la aparición del automóvil hizo crecer el ritmo de pavimentación, debido a la conformidad y adaptación de una carpeta asfáltica al estar en contacto con el neumático del vehículo siendo más confortable, viable y cómoda, pero a largo plazo menos rentable por su costo de mantenimiento por lo que el adoquinado paso a ser utilizado en vías de tráfico menor o para lugares de tráfico peatonal. (Salguero, 2013, pág. 1)

Hoy en día el adoquín de concreto es una pieza prefabricada de formas y colores diversos, para su utilización en la construcción de sistemas de pisos de uso peatonal, ligero y pesado hasta incluso usado para parques (camineras y jardineras); cumpliendo con requerimientos de durabilidad y estéticos. Los adoquines constituyen un pavimento semirrígido con grandes ventajas constructivas y de gran durabilidad, la colocación del adoquín no requiere de procesos térmicos ni químicos y es de rápida colocación.

Para realizar las obras de pavimento articulado con adoquines prefabricados de hormigón es dispensable conocer las propiedades físico-mecánicas de los agregados provenientes de las canteras de la provincia, para ello es necesario realizar ensayos en el laboratorio de suelo y pavimento, de esta manera determinar si los agregados cumplen con los requisitos establecidos en la norma técnica respectiva para ser considerado en la elaboración del adoquín, luego el mismo será sometido a los ensayos pertinentes, los cuales determinarán las siguientes características: durabilidad, resistencia, absorción, deflexión, entre otros y de esta manera propiciar alternativas para la construcción de una vía de tráfico liviano segura, rentable y cómoda.

1.3. Planteamiento del problema

La construcción de caminos en la provincia es de gran importancia para su desarrollo debido a que están proyectadas para mejorar la movilidad y circulación vehicular y peatonal, sin embargo, existen carreteras que no están pavimentadas, por no contar con recursos para construir o mantener debidamente un pavimento tradicional, para ello el adoquín de hormigón se propone como una solución al problema, en vías residenciales, zona peatonal, parqueaderos, entre otros, pues que su colocación no requiere de ningún equipo especial y su mantenimiento es económico.

En la provincia de Santa Elena, el uso del adoquín es muy esporádico, a pesar que en los últimos años se lo implementa con frecuencia en regeneración de parques, parqueaderos, malecones, entre otros, con resultados favorables, para realizar estas obras los adoquines prefabricados se obtienen de provincias aledañas, lo que genera

un alto costo al adquirirlos, debido a que no existe una fábrica de elaboración y distribución de adoquines en la provincia con materiales procedentes de la misma.

En la actualidad, para elaborar el adoquín se debe conocer sus características y propiedades físico-mecánicas según las normas ASTM C033 y las normas NTE INEN (3040, 1485, 1486, 1487, 1488), sin embargo, en la provincia no existe una base de datos de estudios de canteras actualizada para determinar y certificar la utilización de los materiales granulares de las canteras existentes, para la construcción de elementos estructurales, lo que genera un alto grado de incertidumbre y riesgo por desconocer los parámetros básicos para garantizar su uso.

La importancia del presente estudio de investigación propone realizar los ensayos necesarios a los agregados finos y gruesos como: granulometría, la influencia de la resistencia en el concreto, desgaste por abrasión, contenido de absorción-humedad, peso específico del agregado, desgaste por sulfato de magnesio para determinar si es factible o no el uso de estos agregados en la elaboración de adoquines y generar fuentes de trabajo en sus respectivos lugares de origen.

1.4. Objetivos del proyecto

1.4.1. Objetivo General

Determinar las propiedades físico-mecánicas de distintos adoquines elaborados con áridos de las canteras seleccionadas de la provincia, para realizar la respectiva comparación y evaluación de los mismos mediante ensayos de laboratorio.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar las propiedades mecánicas de los agregados para elaborar adoquines con material pétreo de las canteras seleccionadas de la provincia mediante ensayos NTE INEN 1488

- Justificar si los resultados obtenidos en los ensayos cumplen con los requisitos de la normativa INEN 3040.

1.5. Alcance

En el presente trabajo de titulación del estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón, empleado en la elaboración de adoquines se mostrará un análisis detallado que permitirá determinar las características física-mecánica de los agregados en estudio y su comportamiento en un diseño de hormigón para una posible elaboración de adoquines que puedan ser utilizados en diferentes áreas como: circulación peatonal, parte de jardineras de parques y tráfico liviano.

1.6. Justificación

La importancia del presente proyecto radica en fomentar el desarrollo de las comunas, en el ámbito comercial e industrial, generando así beneficios para las diferentes comunas, el propósito es dar a conocer a los representantes de cada comuna las características de sus áridos y posibles usos, dando así el buen uso de esta información para su beneficio y para las comunas aledañas. Para una correcta explotación de canteras o de canto rodado es necesario tener un control de calidad y supervisando los impactos ambientales que ocasionan, garantizando así una incrementación en la productividad.

1.7. Hipótesis del trabajo

El agregado fino y grueso procedentes de las canteras seleccionas cumplen con los parámetros y requisitos para la elaboración de adoquines para tráfico liviano o peatonal, empleando una dosificación de $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$, obteniendo resultados favorables en comparación al adoquín convencional.

El uso y comercialización de estos adoquines tiene el beneficio de mejorar la calidad de vida del usuario e ingresos económicos para la provincia.

1.8. Variables

1.8.1. Variables Independientes

- Composición física, mecánica y química del agregado pétreo.
- Utilización del material pétreo proveniente de las canteras de la provincia que cumpla los requisitos de la norma ecuatoriana para la elaboración de adoquín.

1.8.2. Variables Dependientes

- Resistencia a la compresión del adoquín.
- Fábrica de elaboración y distribución de adoquines en la provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Método Minero

El denomina así al método de explotación minera de un yacimiento, el cual emplea estrategias para lograr una extracción de materiales o minerales de una forma técnico, eficiente y económico. Este proceso se caracteriza por llevarse a cabo mediante un conjunto de sistemas, metodologías, y maquinaria que se aplican según el tipo de yacimiento de explotación dependiendo del tipo de roca, su resistencia o fragmentación. (Herrera H., 2006)

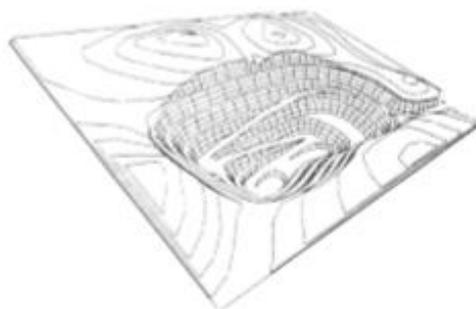
2.1.1 Tipo de Métodos de Explotación

- *Por minería a cielo abierto:* este método se denomina así por su desarrollo sobre la superficie del terreno, caracterizada por el gran volumen de material a extraer, comienza con la limpieza de la zona donde se realizan los trabajos eliminando despojos que son distintas al material a extraer de la cantera mediante explosivos o mecánicamente, si yacimiento aflora superficialmente, resulta económicamente rentable su uso. (Herrera H., 2006)
- *Por minería subterránea o de interior:* a contrario del método anterior, este se desarrolla por debajo de la superficie del terreno. Este método de explotación es eficaz cuando no es posible realizarlo a cielo abierto motivos económicos, ambientales, sociales, o por el gran volumen de material estéril que se encuentra en el lugar, remover dicho volumen sería costoso optando a realizar túneles para extraer el material rico en minerales. (Herrera H., 2006).
- *Por sondeo:* “la concepción de la explotación es radicalmente distinta, consiguiéndose grandes producciones grandes producciones con relativamente muy poco personal y unas altas cotas de automatización del proceso” (Herrera H., 2006, pág. 2).

2.1.2 Sistemas de Explotación

Existen diferentes tipos de sistemas de explotación según la característica estructural del material y del lugar donde se encuentra, es necesario su correcta clasificación y determinar su respectiva aplicación. Los métodos de la minería a cielo abierto son:

- *Cortas*: se lleva a cabo tridimensionalmente descendente, por su forma de capas inclinadas, con secciones verticalmente en forma cónica, son tradicionales en minerías metálicas. La profundidad de estas explotaciones son grandes a largo plazo hasta por dos décadas, también se la aplicables en los yacimientos de carbón adaptando con modificaciones. (Herrera H., 2006)



Esquema de una corta minera



Figura 1 Método de Minería Corta – Río Tinto

Fuente: Métodos de Minería a Cielo Abierto

- *Descubiertas*: Son aplicables en yacimientos horizontales con material estéril en su recubrimiento, se realiza un solo banco unidireccional, generalmente se emplea este tipo de explotación cuando se justifica la inversión en equipos convencionales y maquinarias (tractores de oruga, excavadoras, palas cargadoras) garantiza que volumen de material extraíble sea mayor (Herrera H., 2006).

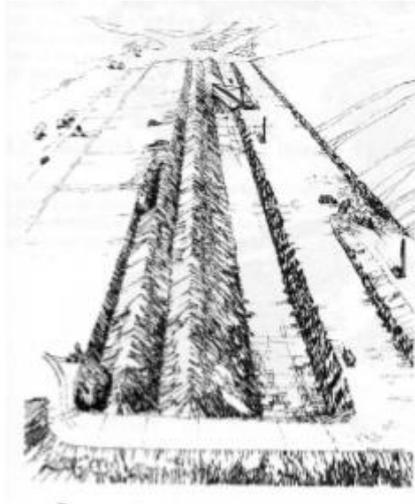


Figura 2 Método de Minería Descubierta - Descubierta de Carbón

Fuente: Métodos de Minería a Cielo Abierto

- *Terrazas:* Este método es de tipo banqueo unidireccional avanzado en varios niveles, aplicando en yacimientos relativamente horizontales, permitiendo depositar el material en los hoyos creados. Los equipos utilizados son variados como los equipos de carga, transporte y trituración.

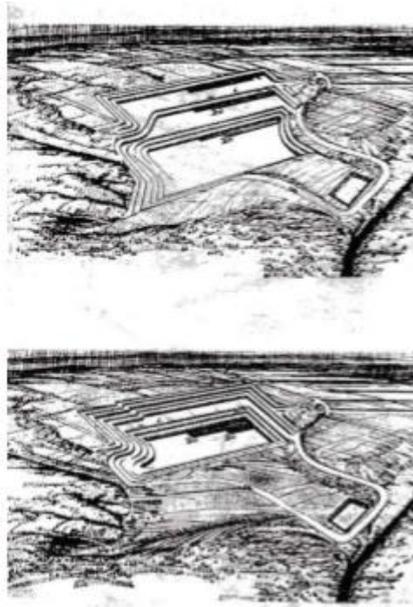


Figura 3 Método de Minería Terrazas

Fuente: Métodos de Minería a Cielo Abierto

- *Contorno:* Este método consiste en la excavación de forma transversal al afloramiento al material estéril y mineral, dando forma a un talud único con hoyos poco profundo es posible posteriormente transferir el material estéril

al mismo para la recuperación del terreno, denominada así minería de contorno. (Herrera H., 2006).



Figura 4 Método de Minería Contorno

Fuente: Métodos de Minería a Cielo Abierto

- *Canteras:* este método se refiere a la explotación de rocas industriales, o materiales de construcción, obteniendo así la materia prima con fines constructivos en obras civiles (áridos, fabricación de cemento, etc.), siendo este el método más antiguo, su forma de banqueo es fragmentado o en grandes bloques paralelepíedicos que son cortados posteriormente.

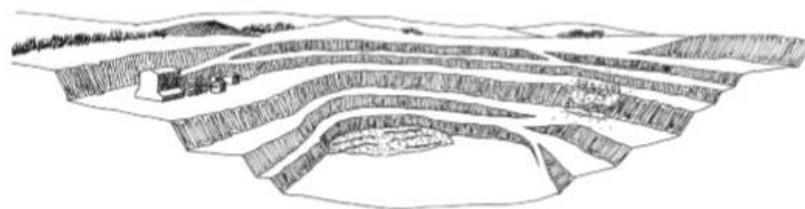


Figura 5 Explotación de cantera de áridos

Fuente: Métodos de Minería a Cielo Abierto

- *Graveras*: Los materiales como las arenas y las gravas son de una gran demanda en el sector de la construcción, se encuentran en los depósitos de valle o en las terrazas de ríos, estos materiales son poco interrelacionados, por ellos es factible su explotación con equipos mecánicos, realizando un solo banco a una profundidad hasta los 20m. (Herrera H., 2006)
- *Minería Hidráulica*: “En mineralizaciones especiales, como son las metálicas de oro, casiterita, etc., contenidas en aluviones, resulta interesante la aplicación del método de dragado, inundando previamente la zona de explotación. Este método es económico cuando la propia agua de inundación se utiliza en el proceso de concentración, como ocurre con la separación gravimétrica” (Herrera H., 2006, pág. 9).

2.2 Áridos y materiales de construcción

2.2.1 Áridos

Los áridos de construcción se caracterizan por su resistencia mecánica, y composición química, teniendo como condiciones ser de origen natural o artificial, ser materiales minerales, con una granulometría adecuada, y al mezclarlo con aglomerantes se de una activación química hidráulica. (Bustillo, 2008).

2.2.1.1 Tipos de Áridos

El tipo de agregado pétreo se puede determinar, de acuerdo a la procedencia y a la técnica empleada para su aprovechamiento, se pueden clasificar en los siguientes tipos (Bustillo, 2008):

- Áridos Naturales

Son aquellos áridos que se obtienen de graveras o de canteras, que se utilizan después de una clasificación, y en otros casos a trituración de acuerdo a las necesidades y exigencias según su disposición final. (Bustillo, 2008)

- Áridos Artificiales

Son los subproductos de procesos industriales, como ciertas escorias o materiales procedentes de demoliciones, utilizables y en casos como materiales estéril de minería. Cenizas de carbón, etc. (Bustillo, 2008)

- Áridos Reciclados

Son aquellos que se obtienen de escombros de construcciones, demoliciones, destrucción de pavimentos, etc. Son revalorizadas para su posterior modificación a materia prima, mediante laboratorios analizar y aplicarlo en varios ámbitos de la construcción y en algunos casos de se lo utiliza de relleno. (Bustillo, 2008)

2.2.2. Clasificación de los agregados

2.2.2.1. Según su origen

Se clasifica según su procedencia de su formación:

- Las rocas ígneas con originarias de la acumulación de lava expulsada por volcanes y posterior enfriamiento de los minerales logrando así la cristalización, sin cambios a través del tiempo en su composición o forma. (Bustillo, 2008)
- Las sedimentarias son las que se forman por fragmentos de las rocas ígneas u otras sedimentarias, estas rocas son formadas cerca de la tierra, se llaman así por el proceso que pasan a ser depositadas, transportadas, para lograr su forma final. (Bustillo, 2008)
- Los metamórficos se forman a partir de las rocas ígneas y sedimentarias que tienen cambios en su estructura sea por temperatura o por la actividad química de los fluidos. (Bustillo, 2008)

2.2.2.2. Tamaño de partícula

- Agregado fino es el material que pasa por el tamiz N°4 y es retenido por el tamiz N°200.
- Agregado grueso es el material que es retenido por el tamiz N°4 a un tamaño superior. (Herrera H., 2006)

2.2.2.3 Fragmentación

- Naturales: son fragmentados de manera natural a causa de la erosión del lugar de origen.

- **Manufacturados:** son los agregados que son fragmentados de forma mecánica. (Herrera H., 2006)

2.2.4 Árido grueso

El agregado grueso o piedra son las partículas de forma alargada, aplanada, angular, áspera, rugosa, redondas o lisas, de manera que deben consistir en ser resistentes, duras, limpias para lograr la resistencia diseñada en el hormigón simple, es muy importante que esté libre de arcilla o de químicos que puedan afectar en la adherencia o hidratación de la pasta de cemento, para esto sea posible el agregado grueso debe cumplir con el requisito de granulometría según la ASTM C33.

2.2.5 Árido fino

El agregado fino o arena son las partículas obtenidas de manera natural o por trituración de la piedra, al igual que el agregado grueso deben consistir en ser resistentes y limpias, cumplir la granulometría según ASTM C33, esta norma especifica el rango conveniente que se debe usar según el tipo de trabajo y tamaño máximo del agregado grueso y obtener un resultado satisfactorio en el hormigón simple.

2.2.6 Cemento

“El cemento es una mezcla de diferentes materiales seleccionados extraídos, proporcionados y calcinados a una temperatura de fusión, para lograr una composición química muy adecuada para los diferentes usos, al mezclarla con agua sufren cambios químicos que con el pasar del tiempo se endurecen como una piedra. De la misma manera, se define como cemento a los conglomerantes hidráulicos que combinándolos con agua se obtendrá una mezcla en forma de pasta, se fragua y se endurecen a causa de la reacción de hidrolisis e hidratación de sus componentes.”¹

¹ Suelo – Cemento, Eduardo de la Fuente.

Los materiales principales para la elaboración del cemento hidráulico son calizas, margas y arcillas, las cuales se adhieren en proporciones definidas. La mezcla prima se calcina a 1450°C para obtener el Clinker, posterior a eso pasa por una molidora para obtener la finura adecuada.

2.2.6.1 Historia del cemento portland

“El cemento portland se empezó a utilizar en la antigua Roma, material extraído por rocas volcánicas el nombre portland se debe a que tiene un parecido a la roca de la isla portland ubicada en el condado de Dorset en Reino Unido, por lo tanto es el que más se usa en las construcciones y usado como conglomerante para preparación de hormigón, sabiendo que se tiene la propiedad más importante en el ámbito de la construcción es fraguar, endurecer con la presencia del agua y sobre todo resistir a diferentes agentes climáticos, el cemento fue estudiado en Inglaterra en el año 1824 por Joseph Aspdin (constructor).”²

2.2.6.2 Tipos de cemento

El cemento es utilizado en las diferentes obras de construcción según su tipo tomando en cuenta la caracterización del Cemento Portland tipo 1 al tipo 6, se clasifica según la norma ASTM C150/INEN 152 de la siguiente manera:

- Tipo I (cemento común)
- Tipo II (cemento transformado)
- Tipo III (cemento de alta resistencia preliminar)
- Tipo IV (cemento de escaso calor de filtración de agua)
- Tipo V (cemento invulnerable a los sulfatos)
- Cemento con inclusión de aire C150 (1A, 2A y 3A)

2.2.3.3 Cemento Hidráulico Tipo Gu.

Este tipo de cemento es la solución más versátil para la construcción en general, por garantizar su uso para cualquier tipo de obra civil en general, sus

² Suelo – Cemento, Eduardo de la Fuente.

ventajas es proporcionar resistencia, durabilidad, tiempo de fraguado favorable, cumpliendo así la norma NTE INEN 2380.

El cemento hidráulico se describe por fraguar y endurecer al contacto con el agua e incluso aún bajo el agua.

- Requisitos físicos del Cemento Hidráulico Tipo GU.

Tabla 1 Requisitos Físico del cemento

	INEN 2380	VALOR REFERENCIAL
Cambio de longitud por autoclave, % máximo	0.80	- 0.06
Tiempo de fraguado inicial, método de Vicat		
No menos de , minutos	45	190
No más de. Minutos	420	
Contenido de aire del mortero, en volumen, %	A	3
Resistencia a la compresión, Mpa, mínimo		
1 día	A	9
2 días	13	17
7 días	20	22
28 días	28	31
Expansión en barras de mortero 14 días, % máx.	0.020	0.002

Fuente: Holcim Fuerte

- La calidad de este tipo de cemento es muy alta, brinda confianza y seguridad en las construcciones de obras civiles superando los requisitos de la norma NTE INEN 2380. Con los siguientes usos: bloques y adoquines, pavimentos, morteros, vigas, columnas, losas, postes.

2.2.7 Agua

Se recomienda usar agua potable que no tenga olor ni sabor, pero en la mayoría de casos en la construcción se usa el agua no potable, que suele ser la adecuada. Es importante que el agua esté libre de impurezas excesivas, para evitar afectaciones en el fraguado, resistencia del hormigón, o inestabilidad volumétrica.

2.3. Adoquines

Los adoquines son piedras generalmente rectangulares utilizado para pavimentos sea de uso peatonal, vehicular de tráfico liviano o pesado, a través de los siglos se han conocido tipos de adoquines como los de piedra, madera, cerámicos y en la actualidad de hormigón. (Salguero, 2013)



Figura 6 Carretera romana más antigua, La Vía Appia

Fuente: Las vías romanas, José Muñiz

1. Los adoquines de piedra son de característica resistentes y durables por naturaleza la ventaja de usar esta piedra en pavimentos es a su larga duración- tiempo, su conservación hace que sea de poco mantenimiento a largo plazo, son resistentes a la compresión, resistente al deslizamiento, resistente a los agentes atmosféricos y a químicos como las sales. (Salguero, 2013)
2. Los adoquines de madera estos fueron parte de un experimento después del uso de los adoquines de piedra, este material generaba menos ruido en los carruajes, pero presentaba desventajas como la acumulación de humedad y desgaste a corto plazo. Con el tiempo se logró mejorar la técnica e importa madera con mayor resistencia y durabilidad que llego a ser utilizada en varios lugares del mundo (Salguero, 2013).
3. Los adoquines cerámicos son caracterizados por ser antideslizantes, sus cualidades físicas le permiten tener una resistencia al desgaste,

durabilidad, confort para los usuarios, resistente a los cambios climáticos, resistente a tráfico pesado, y su mantenimiento es de bajo costo. (Salguero, 2013)

4. Los adoquines de hormigón son prefabricados, utilizado principalmente como parte de pavimentos peatonal o vehicular, los cuales deben cumplir con especificaciones para garantizar la calidad del producto, como la resistencia a la compresión, desgaste y absorción de agua. Los adoquines son de fácil colocación y de los mantenimientos a largo plazo son mínimos. (Salguero, 2013)

2.3.1. Aplicación del adoquín

Los adoquines son utilizados en la construcción donde se requiera un pavimento para tráfico liviano o pesado, su colocación no requiere de una mano de obra especializada, también se usa de manera arquitectónica en diversas áreas, como (Salguero, 2013):

- Aceras
- Jardineras
- Zona peatonal
- Estacionamientos
- Pavimento para tráfico liviano
- Pavimento para tráfico pesado
- Plataformas de aeropuerto
- Patios de interiores y exteriores de edificaciones
- Áreas Urbanísticas
- Área con ambiente agresivo



Figura 7 Colocación de adoquines en la comuna Vence
Fuente: Las vías de Vence en Francia, Myrabella

2.3.2. Requisitos del adoquín para su fabricación

Según la norma INEN 1488 establece requerimientos para la elaboración de adoquines de hormigón para pavimentación (peatonal o vehicular), que son:

- Cemento: deberá cumplir la norma INEN 152
- Áridos: los áridos a usarse deben cumplir la norma INEN 872, para el árido fino y los áridos gruesos con los requisitos de característica general, gradación, sustancias perjudiciales, resistencia a la disgregación.
- Pigmentos: cumplirá la norma BS 1014 para coloración en hormigón.
- Aditivos: no deben ser perjudicial para el hormigón.
- Acabados: las aristas deben ser limpias y uniformes.
- Fabricación: el hormigón debe mantenerse con una temperatura sobre los 0°C
- Almacenamiento: se recomienda evitar daños y la pérdida de humedad de los adoquines, su almacenamiento debe ser esencial, especialmente los que están en etapa de curado.
- Dimensiones: se recomienda para tránsito peatonal el espesor no sea inferior a 6cm, para tráfico vehicular 8cm, y la relación largo/ancho debe ser máximo 2,0.
- La resistencia a la compresión del adoquín a los 28 días es según su uso:

Tabla 2 Adoquines Requisitos

Tipo de uso	N°. de vehículos por día mayores de 3t brutas	Equivalente total de repeticiones de eje estándar después de 20 años de servicio	Forma recomendada de adoquín	Resistencia característica (MPa) compresión a los 28 días
Peatonal	0	0	A, B, C	20
Estacionamiento y calles residenciales	0 – 150	0 – 4,5x 10 ⁵	A, B, C	30
Caminos secundarios y calles principales	150 - 1500	4,5x 10 ⁵ - 4,5x 10 ⁶	A	40

Fuente. Norma INEN 1488

El factor de corrección para la resistencia a la compresión en adoquines según su espesor:

Tabla 3 Factor de Corrección para Adoquín

Espesor del adoquín (mm)	Tipo de adoquín	
	Liso	Biselado
60	1,00	1,05
80	1,04	1,11
100	1,08	1,16

Fuente. Norma INEN 1488

- Certificado del fabricante

2.3.3. Adoquines de hormigón – NTE INEN 3040

2.3.3.1 Elementos del adoquín

1. Cara superior: superficie donde circula el tránsito
2. Cara inferior: superficie que está en contacto con la capa de arena
3. Caras laterales: paredes verticales que conforman el volumen y determinan el espesor
4. Aristas: bordes donde empalman dos caras
5. Bisel: plano inclinado en las aristas de la cara superior que se puede o no hacer en el momento de la fabricación

Nota: El bisel debe tener 1 cm de ancho o más

6. Espesor: Los adoquines con espesores de:
- 6 cm sirven para tránsito peatonal y vehicular liviano
 - 8 cm para vías de tránsito medio y pesado (inclusive aeropuertos)
 - 10 cm para tránsito muy pesado (patios de carga y puertos, etc.).
 - Menor a 6 cm no se consideran como adoquines y se colocan como baldosas.



Figura 8 Elementos de un adoquín
Fuente: Carlos S. – Lizbeth V.

2.3.3.2 Dimensiones - Tolerancia Admisibles

Según la declaración del fabricante, las dimensiones son declaradas por el mismo.

Tabla 4 Tolerancia Admisible

Espesor del adoquín mm	Longitud mm	Ancho mm	Espesor mm
< 100	± 2	± 2	± 3
≥ 100	± 3	± 3	± 4

Fuente. Norma INEN 3040

2.3.3.3 Beneficios del adoquín

1. Vidal útil durable: El adoquín tiene una durabilidad prolongada dependiendo del material empleado para su elaboración, de su correcto cuidado, almacenamiento y colocación.

2. Permeable: A diferencia de los pavimentos de asfaltos, los adoquines permiten la filtración dejando que el agua llegue al suelo.

3. Proceso práctico de colocación: Es de fácil colocación permitiendo a su posterior ejecución se habilite el lugar con normalidad, no se necesitan de químicos, ni de maquinaria pesada.

4. Mantenimiento factible: La reparación o mantenimiento del adoquín es económico y fácil, no es necesario destruir el área para remplazarlo como es el caso del asfalto, el adoquín destruido se lo retira individualmente y se lo reemplaza.

5. Resistencia: El adoquín puede resistir lluvias, temperaturas elevadas, desgaste, daños provocados por vehículos dependiendo para la resistencia que fue diseñada.

6. Estética: Su gran variedad de colores y formas, se obtienen diferentes diseños en el ámbito arquitectónico.

7. Libre de contaminación: La colocación del adoquín no genera contaminación para el medio ambiente.



Figura 9 Cuadrilla de obreros colocando adoquín en Estancia El Terrón, Mendiolaza (Córdoba)

Fuente: Construcción de pavimentos de adoquines de concreto, Germán Guillermo Madrid M

CAPÍTULO III

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES PETREOS DE LAS CANTERAS

3.1 Selección de materiales

Las propiedades mecánicas de los materiales pétreos, influyen directamente en la elaboración del hormigón, por lo tanto, para obtener una resistencia deseada se debe procurar seleccionar materiales en óptimas condiciones.

3.1.1 Ubicación y característica de la cantera Manantial de Guangala.

Para el presente trabajo de investigación de campo se utilizó los agregados pétreos (fino y grueso) de la Cantera - Río Las Pepitas ubicada en la comuna Manantial de Guangala, en la ruta de Colonche, vía Manantial de Guangala hasta La Pepitas 1.3 km.

La Cantera-Río de Manantial de Guangala se encuentra localizada en la zona 17 del hemisferio Sur, a **545703,70** metros hacia el **Este** y a **9779393,9** metros hacia el **Norte**.

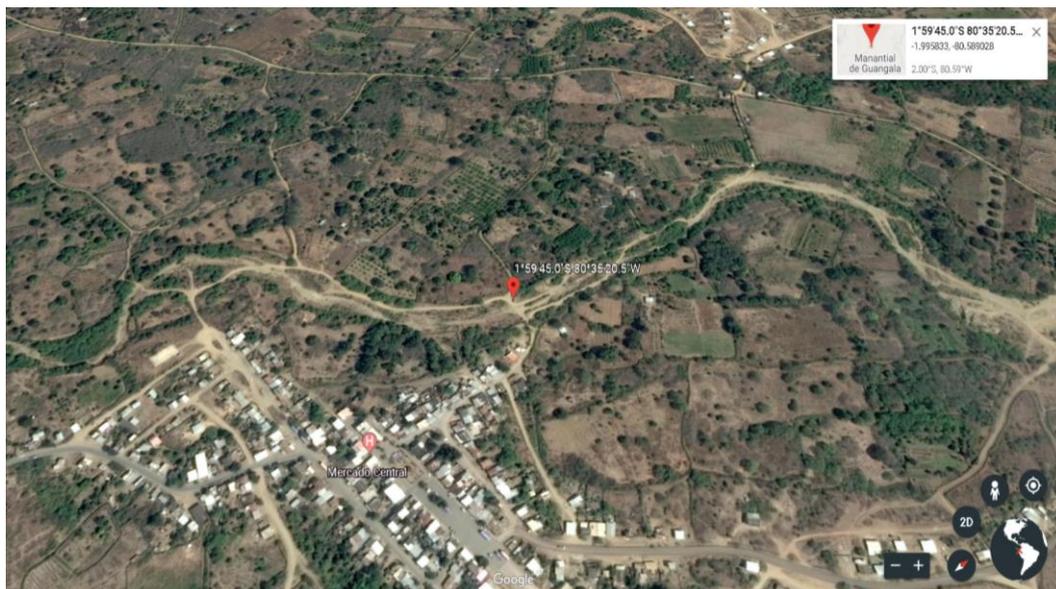


Figura 10 Río Las Pepitas – Comuna de Manantial de Guangala
Fuente: Google Earth

3.1.2 Ubicación y característica de la cantera Salanguillo.

Cantera - Río Salanguillo, ubicada en la comuna Salanguillo ruta de Colonche, vía Manantial de Guangala hasta Salanguillo 5.5km. La Cantera-Río de Salanguillo la se encuentra localizada en la zona 17 del hemisferio Sur, a **548484,9** metros hacia el **Este** y a **9782859,6** metros hacia el **Norte**.

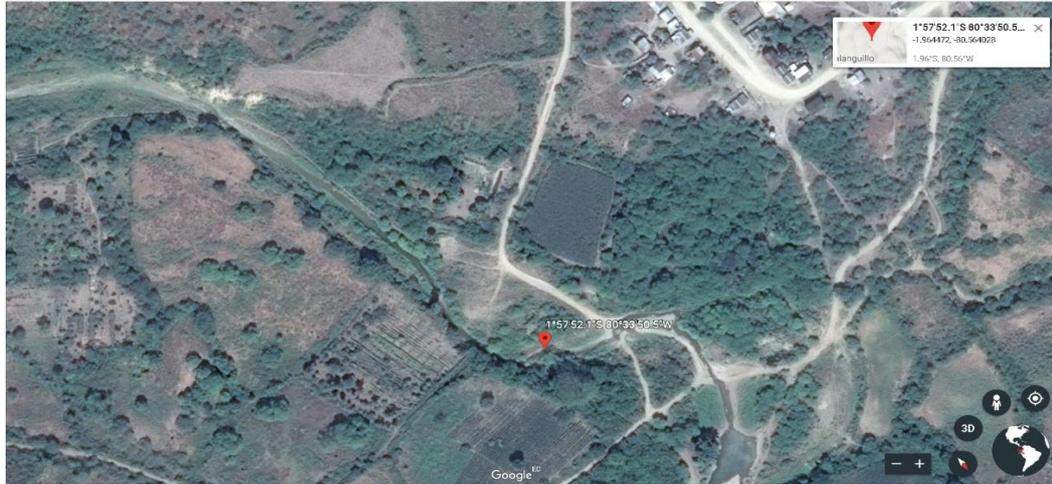


Figura 11 Río Salanguillo – Comuna de Salanguillo

Fuente: Google earth

3.1.3 Ubicación y característica de la cantera Río de Cerezal

La Cantera-Río de Cerezal se encuentra localizada en la zona 17 del hemisferio Sur, a **545421** metros hacia el **Este** y a **9778310** metros hacia el **Norte**.

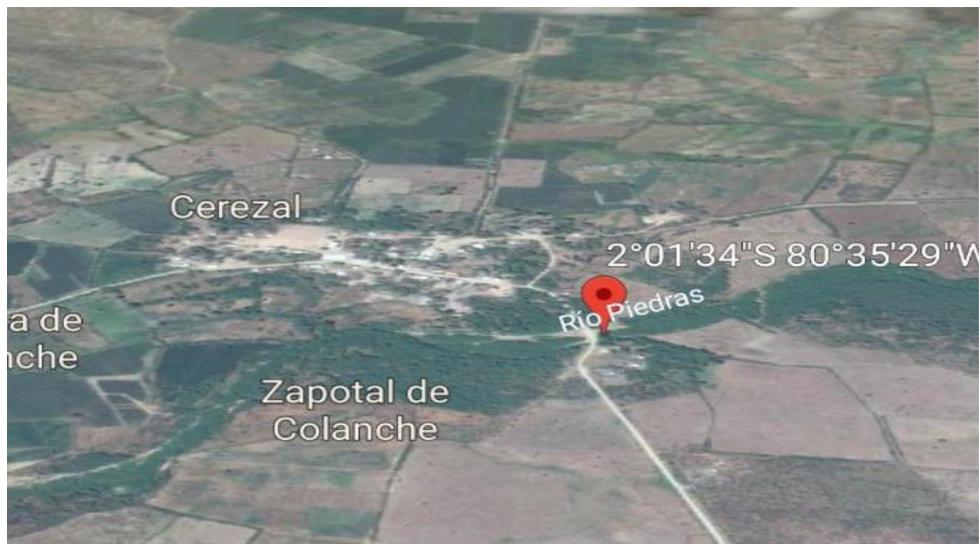


Figura 12 Río Cerezal – Comuna Cerezal de Bellavista

Fuente: Google Earth

3.1.4 Ubicación y característica de la cantera Bellavista

La Cantera-Río de Bellavista se encuentra localizada en la zona 17 del hemisferio Sur, a **545440,3** metros hacia el **Este** y a **9776047,2** metros hacia el **Norte**.

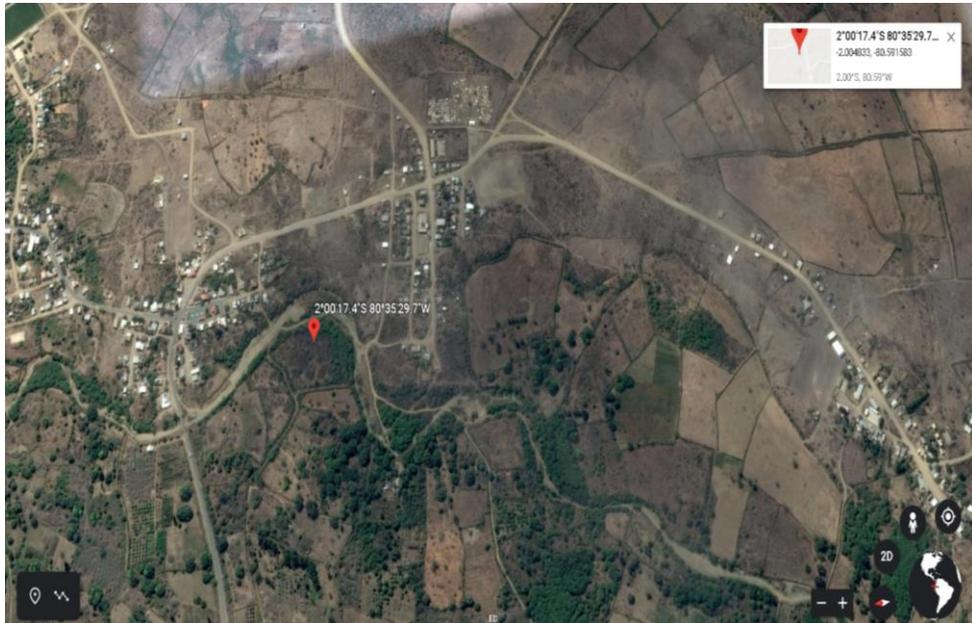


Figura 13 Río Bellavista - Comuna Cerezal de Bellavista
Fuente: Google Earth

3.2 Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados pétreos

El análisis de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados pétreos de las canteras seleccionadas es de vital importancia para determinar y conocer las condiciones en las que se encuentran, ya que la resistencia del hormigón depende de dichos agregados.

A continuación, en la *tabla 5*, se presenta las normas utilizadas para realizar el respectivo estudio del material existente en la cantera.

Tabla 5 Normas utilizadas para el estudio de los agregados.

Ensayos	Normas	
	INEN	ASTM
Granulometría de los áridos	INEN 696	ASTM C-33
Resistencia a la abrasión	INEN 860	ASTM C-131
Contenido de humedad de los áridos	INEN 862	ASTM C-566
Peso volumétrico de los áridos	INEN 858	ASTM C-29
Densidad relativa del agregado grueso	INEN 857	ASTM C-128
Densidad relativa del agregado fino	INEN 856	ASTM C-128
Capacidad de absorción del agregado grueso	INEN 857	ASTM C-128
Capacidad de absorción del agregado fino	INEN 856	ASTM C-128
Determinación del material más fino que pasa por el tamiz N°200	INEN 697	ASTM C-117
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	INEN 698	ASTM C-142
Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación	INEN 864	
Límite Líquido	INEN 691	ASTM D-4318
Límite Plástico	INEN 692	ASTM D-4318
Ensayo de compactación		ASTM D-1557
C.B.R.		ASTM D 1888-99
Determinación de la solidez de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio	INEN 863	

Fuente. Instituto Ecuatoriano de Normalización

3.2.1 Granulometría General

Este ensayo se realizó según la NTE INEN 696 y ASTM C-33 para determinar la distribución de la granulometría de las partículas de los agregados que se encuentra en el sitio. Las partículas que conforman una muestra son separadas por un arreglo de tamices, para el árido grueso la serie de tamices utilizada es (2'', 1, 1½, 1'', ½'', 3/8'', N4.) indicados en la *tabla 4* y para el agregado fino es (3/8, N4, N8, N16, N30, N50, N100, N200) indicados en la *tabla 5*. Son recipientes con aberturas cuadradas ordenadas en forma descendente.

Se tendió el material en el piso para mezclar la muestra en su totalidad, después hacer un cuarteo donde se procede a sacar una masa representativa para efectuar

dicho ensayo. Se utiliza los tamices correspondientes, arreglándolos de forma descendente para ubicarlos en la maquina tamizadora, en el caso de no constar con dicha maquina se procede a tamizar por secciones y manualmente agitando los tamices por un periodo adecuado.

Tabla 6 Requerimientos de tamizado en agregado gruesos

Número De Tamaño	Tamaño Nominal (Tamices con abertura cuadrada)	Cantidades más finas que Cada Tamiz de Laboratorio (Abertura Cuadrada), Porcentaje Masa											
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37.5 mm (1½ pulg)	25 mm (1 pulg)	19 mm (¾ pulg)	12.5 mm (½ pulg)	9.5 mm (⅜ pulg)	4.75 mm (No. 4)	2.36 mm (No. 8)
1	90 a 37.5 mm	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5
2	63 a 37.5 mm	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
3	50 a 25 mm	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...
357	50 a 4.75 mm	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...
4	37.5 a 19 mm	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	...	0 a 5	...	...
467	37.5 a 4.75 mm	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...
5	25 a 12.5 mm	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
56	25 a 9.5 mm	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...
57	25 a 4.75 mm	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5
6	19 a 9.5 mm	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...
67	19 a 4.75 mm	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5
7	12.5 a 4.75 mm	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5
8	9.5 a 2.36 mm	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 5

Fuente: ASTM C-033-03

Tabla 7 Tamices para el árido fino

Tamiz (Especificación E 11)	Porcentaje Pasando (%)
9.5 mm (3/8 in)	100
4.75 mm (No 4)	95 a 100
2.36 mm (No 8)	80 a 100
1.18 mm (No 16)	50 a 85
600 µm (No 30)	25 a 60
300 µm (No 50)	5 a 30
150 µm (No 100)	0 a 10

Fuente: ASTM C-033-03

Después de tamizar toda la muestra seleccionada, el material retenido en cada tamiz es pesado en una balanza de precisión de 0.1%, para calcular el porcentaje de material retenido y pasante de cada tamiz, determinar el tamaño máximo, tamaño máximo nominal y el módulo de finura del agregado pétreo.

Tabla 8 Granulometría general de las canteras

Descripción	Canteras - Ríos			
	Manantial de Guangala	Salanguillo	Bellavista	Cerezal
Tamaño máximo	2 ½"	2 ½"	2 ½"	0
Tamaño máximo nominal	2"	2"	2"	0
Módulo de Finura	3,00	3,00	0	2,993
Tipo de agregado	Grava y arena gruesa	Grava y arena gruesa	Grava	Arena gruesa

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera.

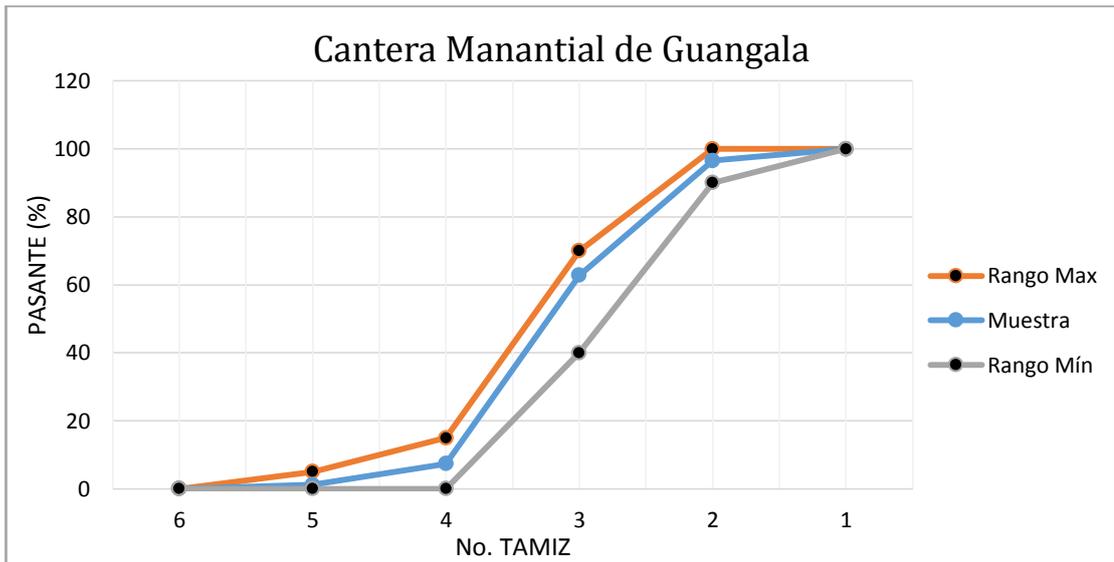


Figura 14 Curva granulométrica del agregado grueso de Manantial de Guangala

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

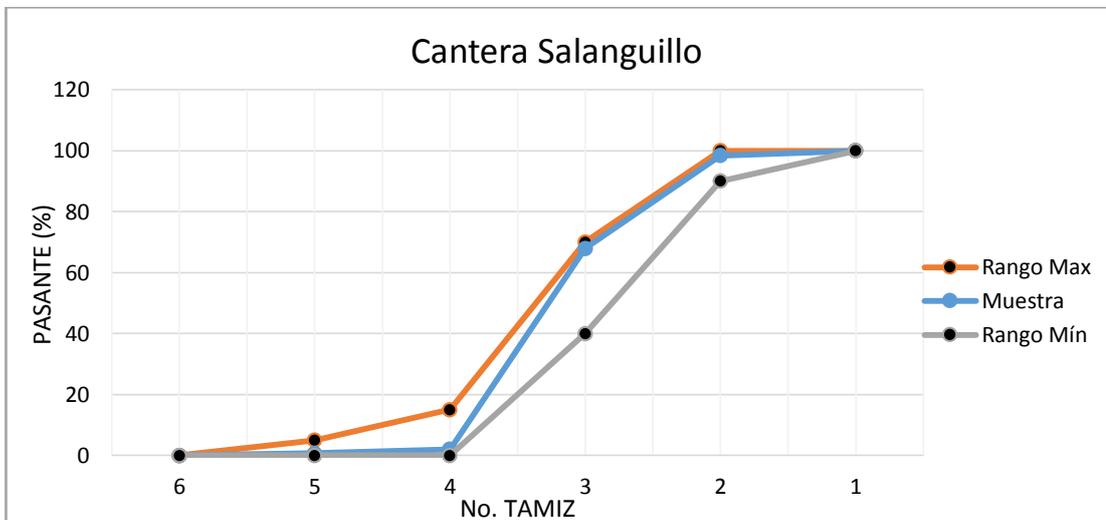


Figura 15 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Salanguillo

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

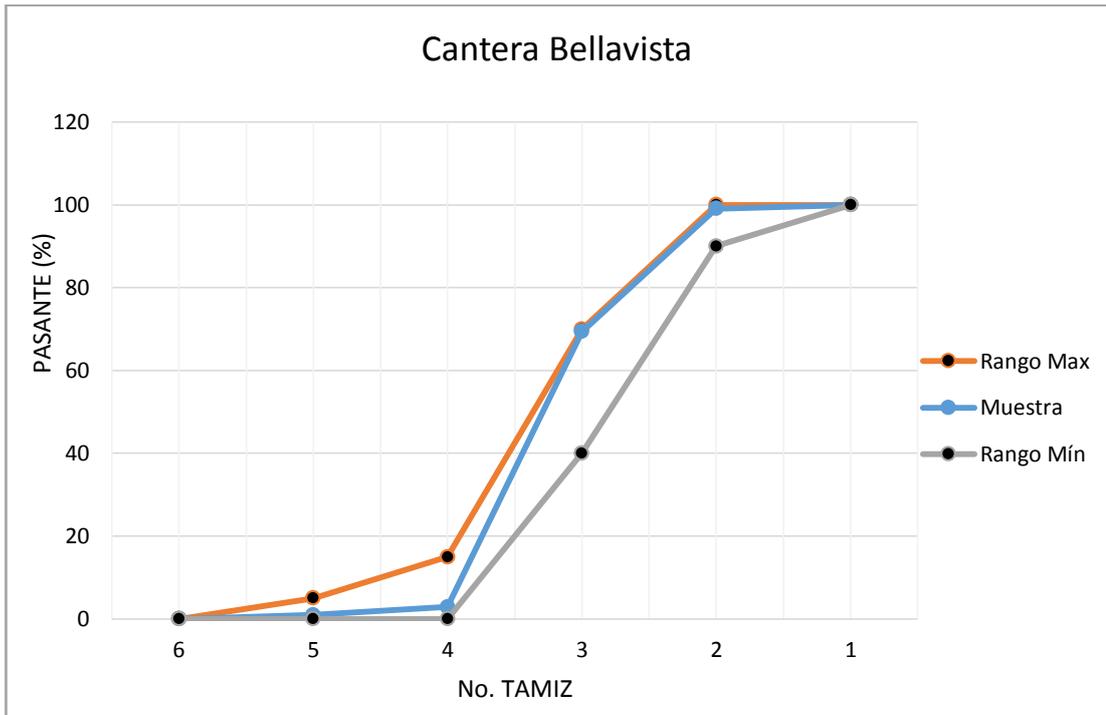


Figura 16 Curva granulométrica del agregado grueso de la cantera Bellavista
Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

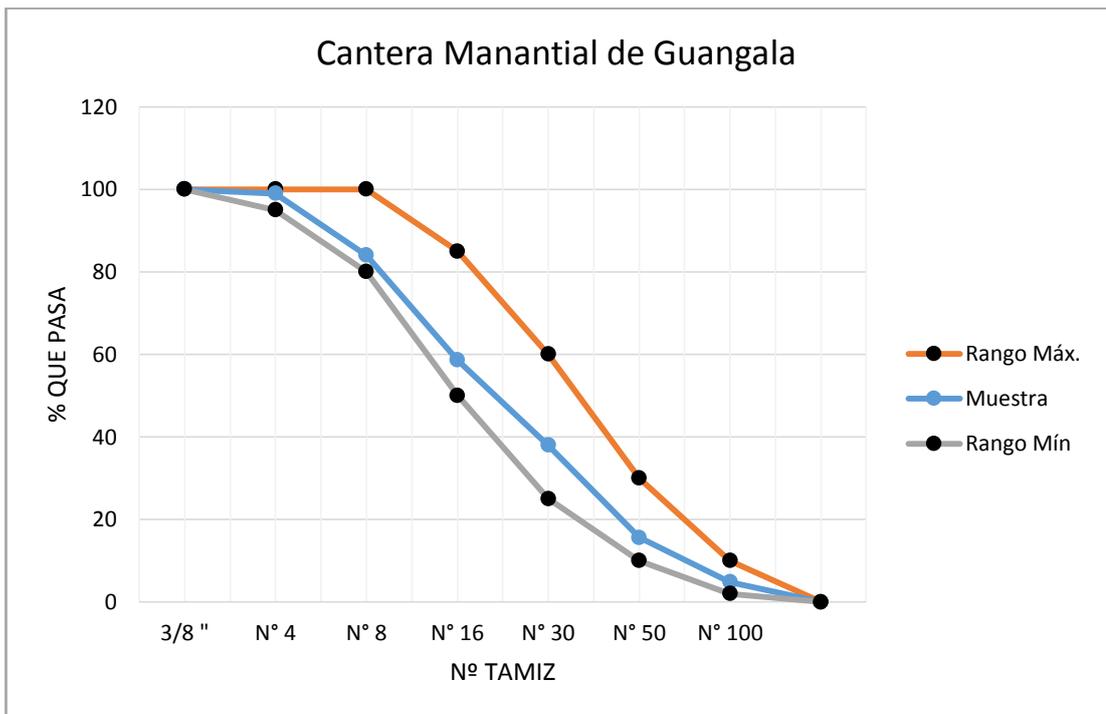


Figura 17 Curva granulométrica del agregado fino de Manantial de Guangala
Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

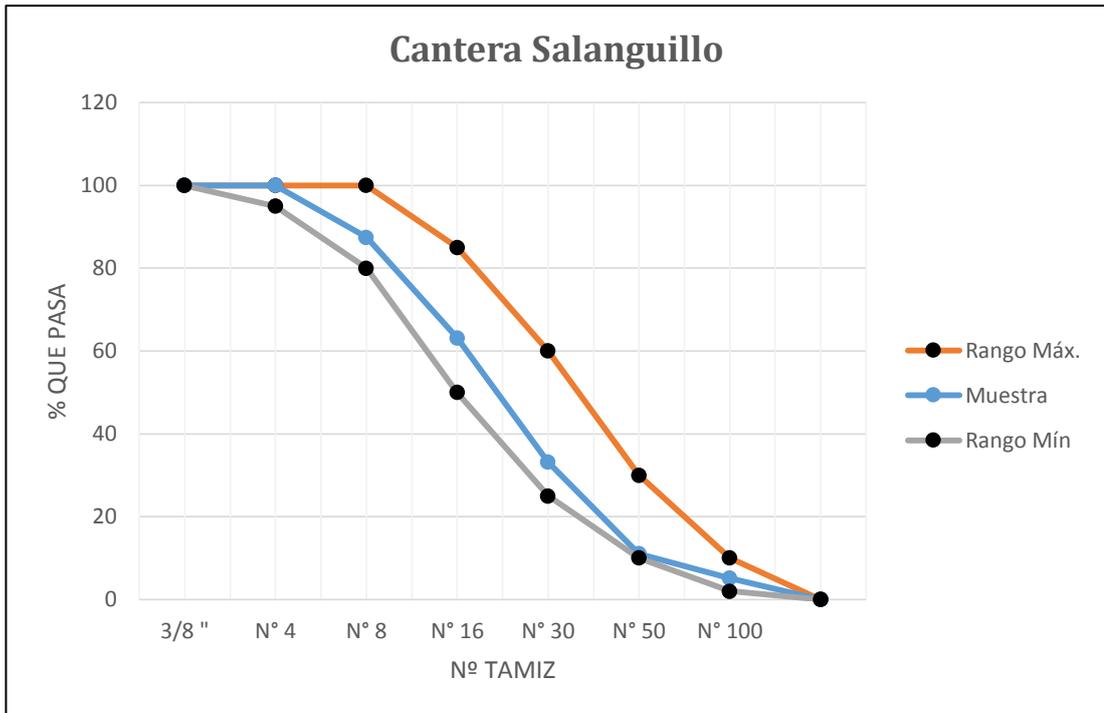


Figura 18 Curva granulométrica del agregado fino de Salanguillo
Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

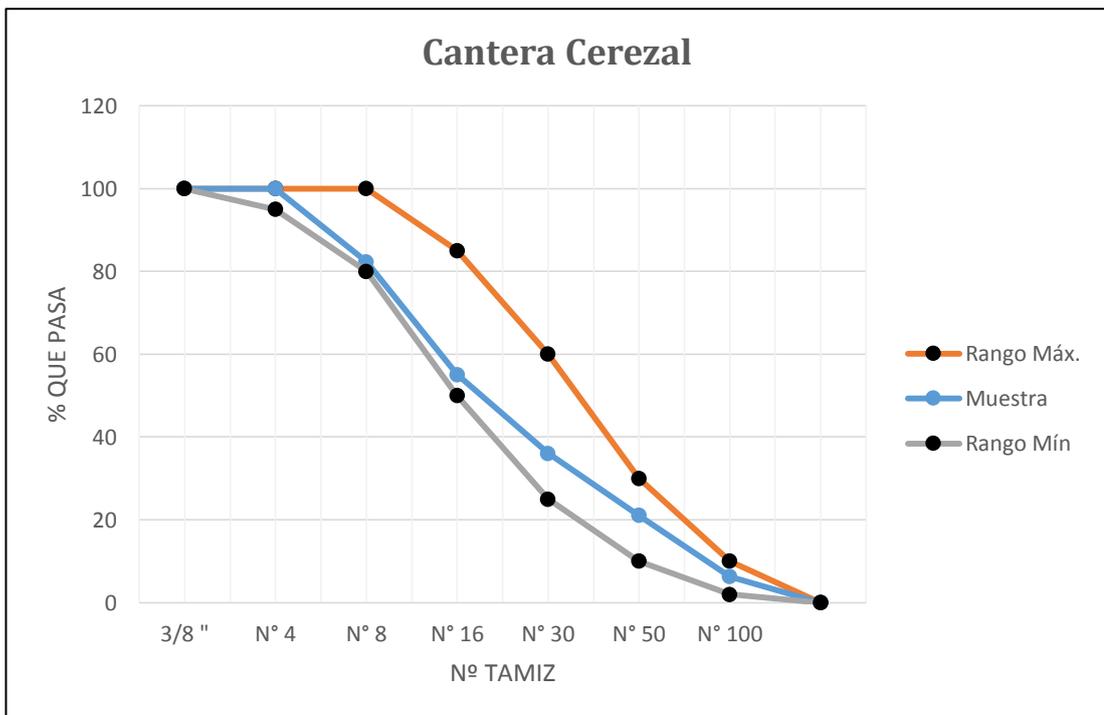


Figura 19 Curva granulométrica del agregado fino de Cerezal
Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

Tabla 9 Granulometría de los áridos para el adoquín

Descripción	Canteras - Ríos			
	Manantial de Guangala	Salanguillo	Bellavista	Cerezal
Tamaño máximo	¾"	¾"	¾"	-
Tamaño máximo nominal	½"	½"	½"	-
Módulo de Finura	3	3	-	3
Tipo de agregado	Grava y arena gruesa	Grava y arena gruesa	Grava	Arena gruesa

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera.

3.2.2 Ensayo de abrasión.

Ensayo según la NTE INEN 860 y ASTM C-131, este ensayo sirve para determinar la resistencia al desgaste mediante la fricción e impacto de las partículas del agregado grueso. El método a utilizar indicado en la *tabla 10*, depende de la cantidad de material retenido en los tamices de la granulometría anteriormente efectuada.

Tabla 10 Gradación de las muestras de ensayo

Tamaño de las aberturas de Tamiz (mm)		Masa por tamaños indicada (g)			
Pasante de	Retenido en	Gradación			
		A	B	c	D
37,5	25	1250 ± 25	-	-	-
25	19	1250 ± 25	-	-	-
19	12,5	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
12,5	9,5	1250 ± 25	2500 ± 10	-	-
9,5	6,3	-	-	2500 ± 10	-
6,3	4,75	-	-	2500 ± 10	5000 ± 10
4,75	2,36	-	-	-	-
Total		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: NTE INEN 860

Según el método seleccionado, se escoge el número de esferas a utilizar en este ensayo para producir el desgaste indicado en la *tabla 11*, el material y las esferas son introducidas dentro de una máquina de los ángeles, el tambor empieza a rotar dando un total de 500 revoluciones por 15 minutos donde se produce una fuerza abrasiva generada por la fricción y rozamiento de las esferas con el material.

Tabla 11 Especificaciones para la carga

Gradación	Número de esferas	Masa de la carga (G)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Fuente: NTE INEN 860

Al finalizar las revoluciones se retira el material de la máquina de abrasión, para tamizarlo por el tamiz #12 y se pesa el material retenido por dicho tamiz para calcular el porcentaje de desgaste del material.

Nota: El material es apto para el desgaste si el porcentaje de pérdidas es menor al 50%.

Fórmula

$$D = \frac{(Mf - Mi)}{Mi} \times 100\%$$

Donde:

D= Porcentaje de desgaste del material.

Mi= Masa de la muestra inicial (Kg).

Mf= Masa retenida por el tamiz #12 después del ensayo (Kg).

Tabla 12 Degradación del agregado de las canteras

Canteras – Ríos	Gradación	% Degaste por abrasión	Degradación máxima 50 %
Manantial de Guangala	C	25,72%	Cumple
Salanguillo	C	26,04%	Cumple
Bellavista	C	25,20%	Cumple

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

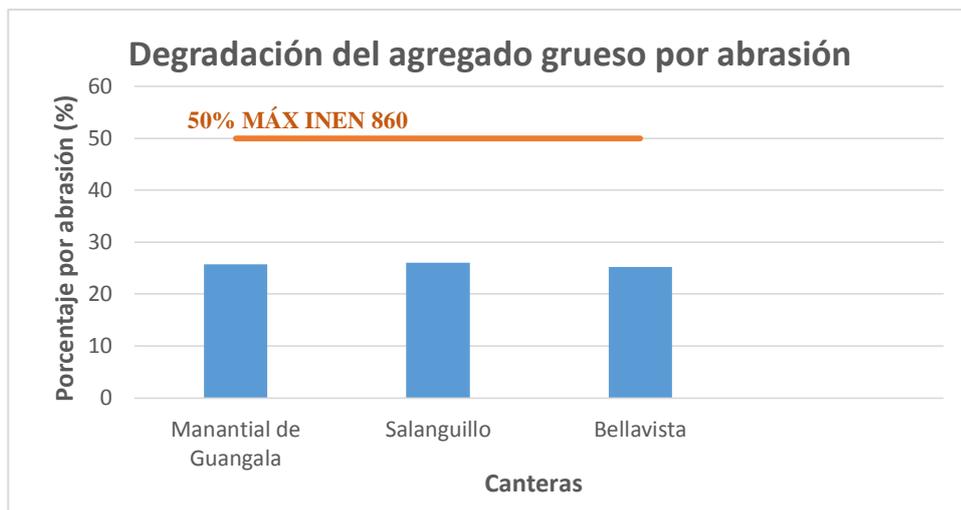


Figura 20 Degradación del agregado grueso por abrasión

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

3.2.3 Contenido de humedad de los agregados

Ensayo según la NTE INEN 862 y ASTM C-566, este ensayo consiste en determinar el porcentaje de humedad que contiene los agregados en el sitio, para realizar correcciones por humedad en la dosificación y evitar errores con respecto a la resistencia deseada. Se extrae una masa representativa del material a emplear en la mezcla según el tamaño máximo nominal del árido grueso y 500 gramos para el árido fino como se indica en la *tabla 13*, se pesa y se coloca la muestra en el horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Tabla 13 Tamaño de la muestra de árido para determinar la humedad

Tamaño máximo nominal del árido (mm)	Masa de la muestra de áridos de densidad normal, mínimo (Kg)
4,75	0,5
9,5	1,5
12,5	2
19	3
25	4
37,5	6
50	8
63	10
75	13
90	16
100	25
150	50

Fuente: NTE INEN 862

Después de pasar las 24 horas se retira el material del horno y se pesa, para calcular el porcentaje de contenido de humedad del agregado se considera el peso de la muestra que tenía antes y después de estar en el horno.

Fórmula

$$P = \frac{(W - D)}{D} \times 100\%$$

Donde:

P= Porcentaje de contenido de humedad del agregado

W= Masa de la muestra inicial (Kg)

D= Masa de la muestra seca (Kg)

Tabla 14 Contenido de humedad de las canteras

Cantera-Río	Contenido de humedad	
	Agregado Grueso	Agregado Fino
Manantial de Guangala	12,60%	10,63%
Salanguillo	9,92%	8,08%
Bellavista	8,09%	-
Cerezal	-	5,58%

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.2.4 Peso volumétrico de los agregados

Ensayo según la NTE INEN 858 y ASTM C-29, este ensayo consiste en determinar los vacíos entre partículas en los áridos (finos, gruesos o mezcla de ambos), de acuerdo al espacio que ocupa un material sea en condición suelta o compactada con respecto a un volumen. La densidad aparente compactada tiene mayor peso y menor cantidad de vacíos, en cambio la densidad aparente suelta tiene menor peso y mayor cantidad de vacíos.

- **Peso volumétrico suelto**

Antes de proceder con el ensayo se debe pesar el molde a utilizar, luego colocarlo sobre una superficie firme para evitar que el molde se voltee durante el proceso de llenado con el material, después enrazar y pesar el material con el molde.

- **Peso volumétrico varillado**

Este método solo es para el agregado grueso, su procedimiento es el mismo del peso volumétrico suelto, pero el llenado del molde se realiza en 3 capas, cada capa de

árido debe recibir 25 golpes mediante la ayuda de una varilla de acero, recta, lisa, de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud.

Fórmula

$$M = \frac{(G - T)}{V}$$

Donde:

M= Peso volumétrico o Densidad aparente suelta o compactada (Kg/m^3).

G= Masa del árido más el molde (Kg).

T= Masa del molde (Kg)

V= Volumen del molde (m^3).

Tabla 15 Peso volumétrico de los áridos de las canteras.

Cantera-Río	Peso volumétrico		
	Agregado Grueso		Agregado Fino
	P.V.S	P.V.V	P.V.S
Manantial de Guangala	1161,82 Kg/m^3	1238,33 Kg/m^3	1263,39 Kg/m^3
Salanguillo	1169,52 Kg/m^3	1244,75 Kg/m^3	1283,93 Kg/m^3
Bellavista	1152,83 Kg/m^3	1246,04 Kg/m^3	-
Cerezal	-	-	1283,99 Kg/m^3

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.2.5 Densidad relativa de los agregados

Ensayo según la NTE INEN 856 y ASTM C-128 para el árido fino y la NTE INEN 857 y ASTM C-128 para el árido grueso, este ensayo consiste en determinar la densidad real de los áridos considerando la relación entre la masa en estado saturada superficialmente seca y el volumen de los agregados. Conocer el valor de la densidad relativa del árido es de mucha importancia para realizar una dosificación, la cual permite calcular la cantidad requerida de agregado fino y grueso para la mezcla, de esta manera evitar errores al obtener la resistencia deseada.

Antes de realizar el ensayo de la densidad relativa del árido grueso se debe preparar la muestra, para aquello, se pesa una cantidad mayor a lo establecido en la *tabla 16*.

Tabla 16 Masa mínima de la muestra de ensayo

Tamaño máximo nominal del árido (mm)	Masa mínima de la muestra para el ensayo (Kg)
12,5 o menor	2
19	3
25	4
37,5	5
50	8
63	12
75	18
90	25
100	40
125	70

Fuente: NTE INEN 857

Luego la muestra es colocada en el horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ hasta conseguir una masa constante, luego la muestra es retirada del horno para sumergirla en un recipiente con agua potable por un tiempo de 24h, después el material es retirado del recipiente con agua y es colocada sobre un paño absorbente para eliminar toda lámina de agua visible, a continuación la muestra es colocada en la canasta metálica que se encuentra sumergida en un balde con agua para determinar su masa aparente en el agua, por último la masa es retirada de la canasta y colocada en recipiente para ponerla a secar en el horno a una temperatura de $10^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ y luego determinar la masa en estado seca.

Fórmulas para la densidad del árido grueso

Densidad neta del agregado (G_{sb})

$$G_{sb} = \frac{A}{(B - C)}$$

Densidad saturada superficialmente seca bulk (G_{sssb})

$$G_{sssb} = \frac{B}{(B - C)}$$

Densidad seca aparente (G_{sa})

$$G_{sa} = \frac{A}{(B - C)}$$

Donde:

A= Masa en aire de la muestra seca al horno (g).

B= Masa aire de la muestra saturada superficialmente seca (g).

C= Masa aparente en agua de la muestra saturada (g)

Tabla 17 Densidad relativa del árido grueso de las canteras.

Canteras - Ríos	Densidad relativa del árido grueso		
	G_{sb}	G_{sssb}	G_{sa}
Manantial de Guangala	1,469	1,696	1,901
Salanguillo	1,517	1,728	1,923
Bellavista	1,514	1,725	1,918

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

El procedimiento de la preparación de la muestra del agregado fino para el ensayo es el mismo, en cambio la muestra después de estar sumergida por 24 horas es colocada y tendida sobre una superficie absorbente (plywood) hasta conseguir que la masa se encuentre en estado saturada superficialmente seca, para realizar el ensayo de la densidad relativa de la arena se puede hacer por dos métodos usando el picnómetro o el frasco de Le Chatelier según la norma INEN 856.

Fórmulas para la densidad del árido Fino

Densidad neta del agregado (G_{sb})

$$G_{sb} = \frac{S_1 \frac{A}{S}}{0.9975 (R_2 - R_1)}$$

Densidad saturada superficialmente seca bulk (G_{sssb})

$$G_{sssb} = \frac{S_1}{0.9975 (R_2 - R_1)}$$

Densidad seca aparente (G_{sa})

$$G_{sa} = \frac{S_1 \frac{A}{S}}{0.9975 (R_2 - R_1) - \left[\left(\frac{S_1}{S} \right) (S - A) \right]}$$

Donde:

A= Masa en aire del agregado fino secado al horno (g).

S1= Masa de la muestra en estado SSS en el frasco LE Chatelier (g).

S= Masa del material en estado SSS (g)

R1 = Lectura inicial del nivel de agua en el frasco Le Chatelier.

R2 = Lectura final del agua en el frasco Le Chatelier.

Tabla 18 Densidad relativa del árido fino de las canteras.

Canteras - Ríos	Densidad relativa del árido fino		
	G_{sb}	G_{sss}	G_{sa}
Manantial de Guangala	1,983	2,133	2,333
Salanguillo	2,026	2,179	2,394
Bellavista	2,140	2,255	2,417

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.2.6 Capacidad de absorción de los agregados

Ensayo según la NTE INEN 856 y ASTM C-128 para el árido fino y la NTE INEN 857 y ASTM C-128 para el árido grueso, este ensayo consiste en tomar una pequeña porción de la muestra a ser utilizada para el ensayo de densidad relativa de los áridos, donde la muestra fue previamente sumergida por 24 horas, la muestra se seca hasta conseguir el estado saturado superficialmente seca, luego se pesa una masa de 500 gramos que es llevada al horno y es secada por 24 horas para determinar la capacidad de absorción del árido.

Fórmula

$$P = \frac{(S - A)}{A} \times 100 \%$$

Donde:

P= Capacidad de Absorción del árido (%).

S= Masa de la muestra en estado saturada superficialmente seca (g).

A= Masa de la muestra seca al horno (g)

Tabla 19 Capacidad de absorción de los áridos de las canteras.

Canteras - Ríos	Capacidad de absorción	
	Agregado Grueso	Agregado Fino
Manantial de Guangala	15,47%	7,58%
Salanguillo	13,90%	7,60%
Bellavista	13,90%	-
Cerezal	-	5,34%

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.2.7 Determinación del material más fino que pasa por el tamiz 75 μm .

Ensayo según la NTE INEN 697, este ensayo consiste en determinar el material que pasa por el tamiz con abertura de 75 μm mediante un lavado del árido fino. Se tomó una masa mayor del árido fino y grueso según lo establecido en la *tabla 20*.

Tabla 20 Masa mínima para la muestra de ensayo

Tamaño máximo nominal	Masa mínima (g)
4,75 mm (No. 4) o menor	300
Mayor que 4,75 mm (No. 4) hasta 9,5 mm	1000
Mayor que 9,5 mm hasta 19 mm	2500
Mayor que 19 mm	5000

Fuente: NTE INEN 697

La masa seleccionada fue colocada en horno para secarse a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, el método a implementar en este ensayo fue el método A utilizando agua potable para el lavado del material y usando el juego de tamiz según la norma (tamiz N°16 para la parte superior y Tamiz N°200 para la parte inferior). Después del secado previo del material se procede a tomar la masa representativa para el ensayo, luego se colocó el material en un recipiente lleno con agua para lavarlo usando las manos, una vez lavado el material el agua era vertida por el arreglo de tamices y se coloca de nuevo agua en el recipiente para continuar con el lavado del material, este proceso se repite tantas veces hasta que el agua del lavado sea cristalina.

Después de haber lavado el material por completo, el material retenido por el juego de tamices es colocado en un recipiente que luego es colocada en el horno hasta secarla para determinar la masa que quedo del lavado.

Fórmula

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

Donde:

A= Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz N°200.

B= Masa seca de la muestra inicial (g).

C= Masa seca de la muestra después del lavado de (g).

Tabla 21 Material más fino que pasa por el tamiz 200.

Canteras - Ríos	Porcentaje del material que pasa por el tamiz 200	
	Agregado Grueso	Porcentaje máximo 1,5%
Manantial de Guangala	3,67%	No cumple
Salanguillo	0,76%	Cumple
Bellavista	1,45%	No cumple
Cerezal	-	

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

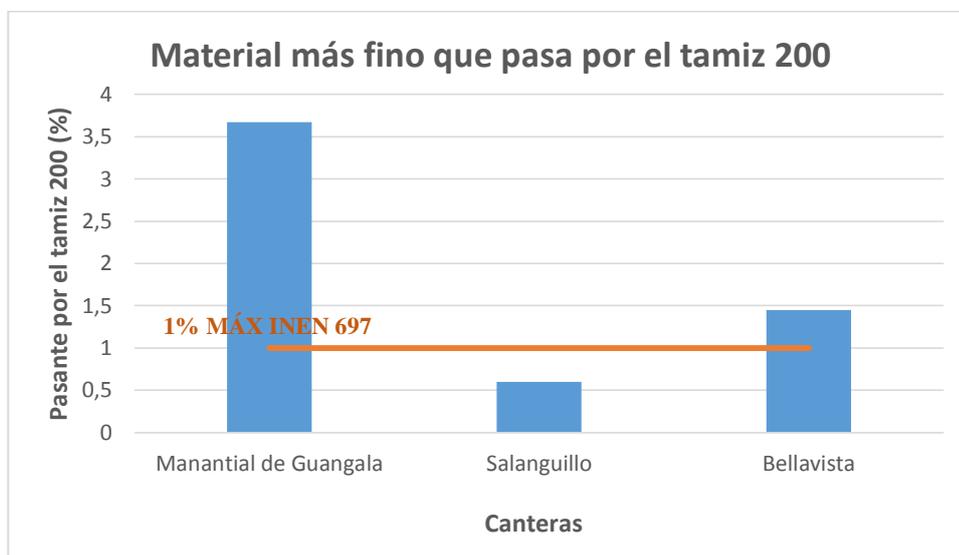


Figura 21 Material más fino que pasa por el tamiz 200

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

3.2.8 Terrones de arcilla y partículas desmenuzables

Ensayo según la NTE INEN 698, este ensayo consiste en determinar de forma próxima el contenido de terrones de arcillas y partículas desmenuzables existentes en los áridos. Para este ensayo se usó la misma muestra después de terminar el ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200. Luego de tomar la cantidad de masa según la norma INEN 698, se saturó la muestra con agua destilada por un tiempo de 24 horas indicado en la *tabla 20*.

Tabla 22 Masa de la muestra para el ensayo

Tamaño de las partículas que forman la muestra de ensayo	Masa de la muestra mínima de ensayo (g)
4,75 mm a 9,5 mm (No.4 a 3/8")	1000
9,5 mm a 19 mm (3/8 a 3/4")	2000
19 mm a 37,5 mm (3/4 a 1 ½")	3000
Sobre 37,5 mm (1 ½")	5000

Fuente: NTE INEN 698

Después de pasar el tiempo de saturación, con la ayuda de los dedos se procede a romper cada partícula existente para clasificarla como terrones de arcilla o partículas desmenuzables. Luego tamizar las muestras húmedas usando los tamices indicados en la *tabla 23* y determinar el porcentaje de terrones de arcillas y partículas desmenuzables.

Tabla 23 Tamices para remover los residuos de terrones de arcilla.

Tamaño de las partículas que forman la muestra de ensayo	Masa de la muestra mínima de ensayo (g)
Árido fino (retenido sobre el tamiz No. 16)	850 µm (No. 20)
4,75 mm a 9,5 mm (No.4 a 3/8")	2,36 mm (No. 8)
9,5 mm a 19 mm (3/8 a 3/4")	4,75 mm (No. 4)
19 mm a 37,5 mm (3/4 a 1 ½")	4,75 mm (No. 4)
Sobre 37,5 mm (1 ½")	4,75 mm (No. 4)

Fuente: NTE INEN 698

Fórmula

$$P = \frac{(M - R)}{M} \times 100\%$$

Donde:

P= Porcentaje de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.

M= Masa de la muestra inicial (g).

R= Masa de las partículas retenidas en el tamiz estipulado (g)

Tabla 24 Porcentaje de terrones de arcilla en los áridos de las canteras.

Canteras - Ríos	Porcentaje de terrones de arcilla en los áridos			
	Agregado Grueso ≤ 1,5%		Agregado Fino ≤ 5%	
Manantial de Guangala	1,50%	Cumple	3,46%	Cumple
Salanguillo	1,50%	Cumple	1,83%	Cumple
Bellavista	1,38%	Cumple	-	-
Cerezal	-	-	4,45%	Cumple

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

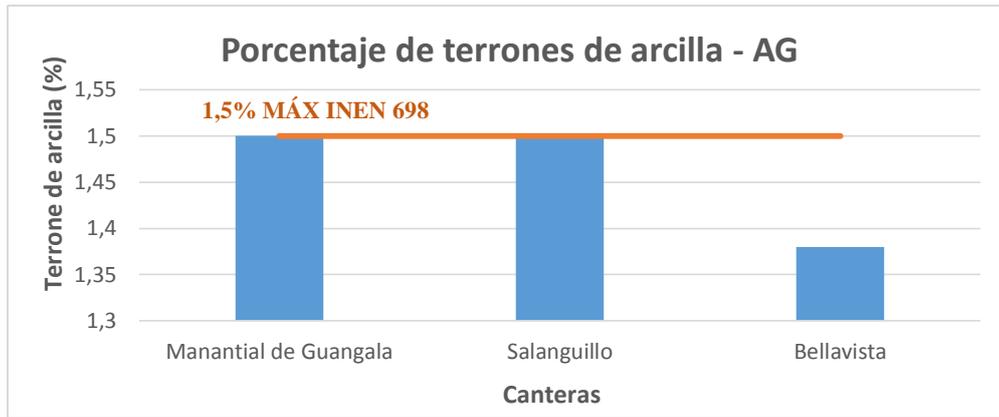


Figura 22 Porcentaje de terrones de arcilla en los áridos gruesos de las canteras
Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

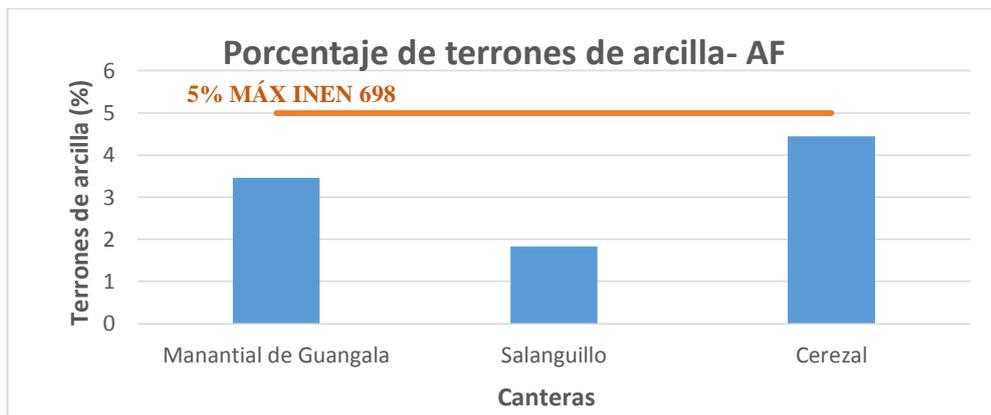


Figura 23 Porcentaje de terrones de arcilla en los áridos finos de las canteras
Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

3.2.9 Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación.

Ensayo según la NTE 864, este ensayo sirve para determinar de forma aproximada el porcentaje de partículas en suspensión que existen en el árido fino después de una hora de suspensión. Se toma una muestra representativa del árido fino de 500 gramos en estado natural, cuya masa es colocada en una probeta graduada de 1000 cm³ y se añade agua hasta llegar a la capacidad máxima de la probeta.

La probeta es agitada levemente hasta eliminar las burbujas de aire y permitir que el material ocupe los vacíos, dejar reposar la muestra por una hora para leer la altura de la capa de partículas sedimentadas en la probeta y calcular el porcentaje de partículas en suspensión.

Fórmula

$$P = \frac{(H \times 0.6)}{A} \times 100\%$$

Donde:

P= Porcentaje de partículas finas (%).

H= Volumen de la capa del material de partículas finas (cm³).

A= Masa de la muestra de ensayo (g).

Tabla 25 Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación.

Canteras - Ríos	Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación.
Manantial de Guangala	4,56%
Salanguillo	4,44%
Bellavista	-
Cerezal	4,44%

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

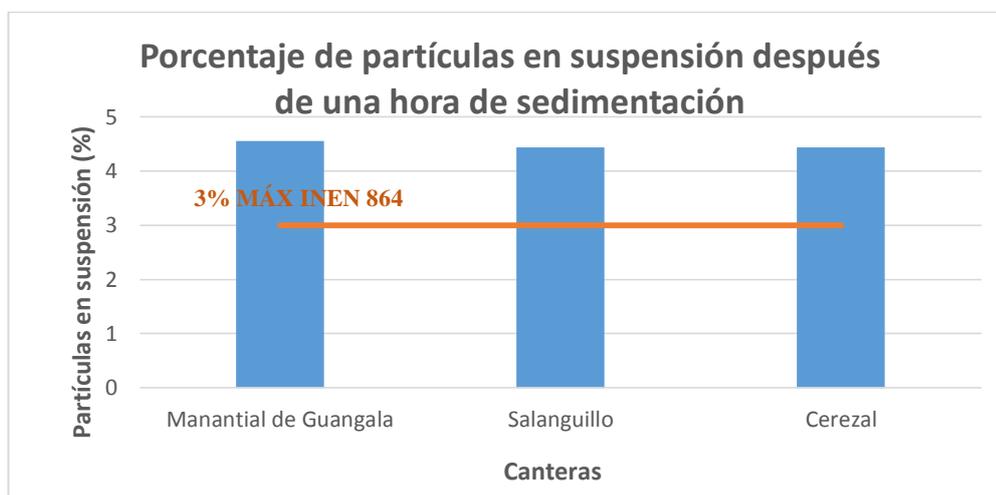


Figura 24 Porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

3.2.10 Límites de Atterberg

Ensayo según la NTE INEN 691 para el límite líquido y NTE INEN 692 para el límite plástico, estos ensayos sirven para determinar el índice de plasticidad, tenacidad, liquidez y consistencia de los suelos. Para realizar estos ensayos solo se

debe usar el material que pasa por el tamiz No. 40 y pesar una muestra mínima de 250 gramos. Antes de hacer el ensayo se debe verificar o calibrar la copa de Casagrande donde la altura de caída de la copa es de 10 mm medido desde la base hasta la copa para este proceso se usa un calibrador de 10 mm.

La copa de Casagrande es un equipo que permite determinar el número de golpes que requiere la muestra para unirse de acuerdo al índice de humedad que la muestra contenga en su interior. Luego de calibrar el equipo, la mitad de la muestra es colocada en un recipiente donde se añade agua destilada y es mezclada hasta conseguir una pasta homogénea, después se coloca una porción de la pasta en la copa que es extendida cuidadosamente con la ayuda de una espátula, luego se usa un acanalador adecuado para hacer un corte vertical justo en la mitad de la pasta, a continuación se gira el manubrio de la copa de Casagrande a una velocidad de 2 revoluciones en 2 segundos y contar los golpes dados hasta que las dos mitades en su fondo estén unidas. Verificar si el primer golpe registrado está dentro del rango establecido en norma INEN 692, luego tomar una muestra de los bordes donde se unió para determinar el contenido de agua para ese punto, después retirar el material y limpiar la copa, repetir el mismo procedimiento para los 3 puntos restantes.



Figura 25 Dispositivo mecánico para límite líquido
Fuente: Carlos Soria – Lizbeth Vera

Nota 1: Si el primer punto registrado fue a los 10 golpes para obtener los demás puntos se debe dejar secar la muestra al aire o añadir muestra seca, en cambio si el primer punto fue a los 42 golpes se debe mezclar la muestra con más agua destilada.

Nota 2: La variación máxima entre cada punto debe ser de 10 puntos.

Para el ensayo del límite plástico se toma una porción de 10 gramos de la muestra usada en el ensayo del límite plástico, la muestra tomada es amasada y rotada sobre una superficie (cristal o mármol) hasta conseguir rollos de 3 mm de diámetro, si el rollo se rompe antes de alcanzar la finura de 3 mm se añade agua destilada y se repite el proceso. Luego recoger las porciones desmenuzadas del rollo, colocarlas en un recipiente y llevarlas al horno para determinar el contenido de agua de acuerdo a la norma INEN 690.

Tabla 26 Límites de Atterberg de las canteras.

Canteras - Ríos	Límites de Atterberg		
	LL	LP	IP
Manantial de Guangala	-	-	NP
Salanguillo	-	-	NP
Bellavista	-	-	NP
Cerezal	-	-	NP

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.2.11 Ensayo de Compactación Proctor Modificado

Ensayo según la norma ASTM 1557, este ensayo consiste en determinar la relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos y mediante la curva de compactación determinar la máxima densidad que alcanza el suelo de acuerdo al índice de agua que se añade a la muestra.

Antes de realizar el ensayo se debe seleccionar el método y posteriormente preparar la muestra a ser ensayada, en el presente trabajo se empleó el método C siendo un ensayo de proctor modificado que es utilizado para realizar el estudio del agregado pétreo de la cantera, para este ensayo se usa una muestra de 25 kg que pasa por el tamiz $\frac{3}{4}$ ", molde de 6 pulgadas, llenar el molde en 5 capas, dar 56 golpes por capas.



Figura 26 Molde para realizar el ensayo de proctor modificado
Fuente: Carlos Soria – Lizbeth Vera

Se toma y pesa una muestra de 5.5kg de la masa anteriormente preparada, esta masa es dividida en 5 porciones que posteriormente es colocada por cada capa y compactada por un pisón manualmente de 7.68 kg que se deja caer libremente a una altura de 44.5 ± 0.05 pulgadas. Después de llenar el molde y haber compactado cada capa, se procede a retirar el collarín superior, enraizar el molde, pesar y registrar el peso del molde más la muestra compactada en estado natural, luego tomar una porción de la muestra compacta para determinar el contenido de humedad de la muestra, después retirar el material restante y limpiar el molde, repetir el mismo proceso 5 veces considerando que en cada repetición del ensayo la muestra debe tener un diferente grado de humedad (añadir agua en intervalos).

Graficar la curva de compactación mediante la relación entre el peso unitario y el contenido de humedad, para determinar el peso unitario seco máximo y el óptimo contenido de humedad.

Fórmula

Densidad húmeda del espécimen

$$\rho_m = \frac{(M_t - M_{md})}{1000 \times V}$$

Donde:

ρ_m = Densidad húmeda del espécimen compactado (Kg/m^3).

M_t = Masa del espécimen húmedo más molde (Kg).

M_{md} = Masa del molde de compactación (kg).

V = Volumen del molde de compactación (m^3).

Densidad seca del espécimen compactada

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + W/100}$$

Donde:

ρ_d = Densidad seca del espécimen compactado (Kg/m^3).

W = Contenido de agua (%).

Contenido de agua para una saturación completa.

$$W_{\text{sat}} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100\%$$

Donde:

W_{sat} = Densidad húmeda del espécimen compactado (%).

γ_w = Peso unitario del agua (lbf/pie^3 o KN/m^3).

γ_d = Peso unitario seco del suelo (lbf/pie^3 o KN/m^3).

G_s = Gravedad específica del suelo.

Tabla 27 Relación entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos

Canteras - Ríos	γ_d	W_{op}
Manantial de Guangala	1,583 KN/m^3	20,40%
Salanguillo	1,644 KN/m^3	18,31%
Bellavista	1,814 KN/m^3	14,36%
Cerezal	1,862 KN/m^3	14,20%

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.2.12 Ensayo California Bearing Ratio (C.B.R.)

Ensayo según la norma ASTM D 1888-99, este ensayo consiste en determinar la máxima resistencia del suelo sometido a esfuerzos cortantes, el valor del C.B.R. Para evaluar la calidad relativa del suelo y establecer el uso del suelo como material para sub-rasante, sub-base o base de pavimentos.

Primero se prepara el material a ser ensayado, tomando una muestra de 15 kilogramos que pasa por el tamiz $\frac{3}{4}$ ", luego es dividido en tres porciones de 5 kilogramos por cada molde, se toma una pequeña muestra que es colocada en el horno para calcular su humedad natural. Después se pesa y se registra el peso del molde con la base sin el collar y sin el disco espaciado, luego se arma el molde colocando el collarín, sobre el disco espaciador se coloca un disco de papel de filtro de igual diámetro que el disco espaciador.

Conociendo la humedad natural de la muestra, se le añade la cantidad necesaria de agua para el ensayo, dicha muestra es dividida en 5 porciones, cada porción es coloca por cada capa y compactada con un pistón manualmente de 4.48 kg dando 12 golpes por capa para el primer molde, para el segundo molde son 25 golpes por capa y para el tercer molde son 56 golpes por cada capa. Luego de compactar las tres muestras, se retira el collar y se enrasa el espécimen, en caso de quedar vacíos se rellena con el material sobrante, se desmonta el molde para montarlo de manera inversa, sin el disco espaciador, pero colocando otro disco de papel entre la base y la muestra compactada, se pesa el molde con el espécimen y se toma una porción de la muestra usada para calcular el contenido de humedad.

Después se coloca sobre la superficie de la muestra invertida, la placa perforada con vástago y los anillos necesarios como sobrecarga, asimilando una presión similar a las cargas recibidas por todas las capas del pavimento, luego se toma y registra la primera lectura para medir el hinchamiento (día, hora, lectura), Después el molde es sumergido en un tanque con agua, donde se mantiene sumergida por un período de 96 horas (4d), al concluir el tiempo de inversión se toma y registra de nuevo la lectura para determinar el hinchamiento.

Luego el molde es retirado del tanque y se deja escurrir por un tiempo de 15 minutos, a continuación, se retiran los anillos y la placa perforadora, posteriormente se vuelve a pesar el molde para proceder con el ensayo de penetración.

La muestra compactada es llevada a la prensa y colocada en el orificio central de la sobrecarga, se monta el dial medidor, seguidamente se aplica una carga de 50 N,

para que el pistón se asiente y se sitúan en cero las agujas de los diales menores, luego se aplica la carga sobre el espécimen, finalmente se desmonta el molde y se toma una muestra de la parte efectuada la penetración para determinar su humedad.

Tabla 28 CBR con respecto al 100%

Canteras - Ríos	γ_d	W_{op}	CBR 100%	
Manantial de Guangala	1,583 KN/m ³	20,40%	50,28	Sub-base
Salanguillo	1,644 KN/m ³	18,31%	51,81	Sub-base
Bellavista	1,814 KN/m ³	14,36%	40,21	Sub- base
Cerezal	1,862 KN/m ³	14,20%	25,65	Mejoramiento

3.2.13 Determinación de la solidez de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio.

Ensayo según la NTE INEN 863, este ensayo sirve para ver el comportamiento de los áridos cuando se encuentran a la intemperie, mediante el uso de sulfato de sodio o con sulfato de magnesio. Para realizar el ensayo se debe preparar primero la muestra del árido fino y grueso, para el árido fino se debe tomar una masa por lo menos de 100 gramos de cada uno de los juegos de tamices indicado en la siguiente tabla 27.

Tabla 29 Tamices para preparar la muestra de árido fino.

Fracción	Pasante del tamiz	Retenido en el tamiz
1	600 μ m	300 μ m
2	1,18 mm	600 μ m
3	2,36 mm	1,18 mm
4	4,75 mm	2,36 mm
5	9,5 mm	4,75 mm

Fuente: NTE INEN 863

Para el árido grueso, la muestra que se toma para el ensayo depende de la cantidad de material que se tiene según el tamaño de las partículas del agregado grueso, según la tabla 30. Es recomendable considerar una cantidad mayor a lo descrito en las tablas, debido a que la muestra seleccionada es lavada para eliminar impurezas y partículas de arcilla o limo, luego es colocada en el horno donde se seca a una temperatura de 110 °C \pm 5 °C por un período de 24 horas.

Tabla 30 Fracciones de la muestra de árido grueso según su composición.

Fracción	Tamaño (Tamices con aberturas cuadradas)	Masa (g)
1	9,5 mm a 4,75 mm 19,0 mm a 9,5 mm	300 ± 5 1000 ± 10
2	Material constante de: 12,5 mm a 9,5 mm 19 mm a 12,5 mm 37,5 mm a 19 mm	330 ± 5 670 ± 10 1500 ± 50
3	Material constante de: 25 mm a 19 mm 37,5 mm a 25 mm 63 mm a 37,5mm	500 ± 30 1000 ± 50 5000 ± 300
4	Material constante de: 50 mm a 37,5 mm 63 mm a 50 mm 75 mm a 63 mm 90 mm a 75 mm 100 mm a 90 mm	2000 ± 200 3000 ± 300 7000 ± 1000 7000 ± 1000 7000 ± 1000
5	Material constante de: 75 mm a 63 mm 90 mm a 75 mm 100 mm a 90 mm	7000 ± 1000 7000 ± 1000 7000 ± 1000

Fuente: NTE INEN 863

Luego de pasar el tiempo de secado la muestra es retirada del horno, se deja enfriar, seguidamente las muestras son colocadas en recipientes donde serán sumergidas en una solución preparada de sulfato de magnesio por un período de 16 a 18 horas, terminado el tiempo de inmersión, se deja escurrir por un tiempo de 15 min, luego dicha muestra es colocada en el horno donde se secará a una temperatura de 110 °C ± 5 °C en intervalos de 2 a 4 horas. Se considera que se ha alcanzado masa constante, cuando la pérdida en masa es menor del 0,1% de la masa de la muestra después de 4 horas de secado.

El tiempo establecido para determinar la masa constante es de 4 horas a 18 horas, en caso de no obtener la masa constante en el primer intervalo de las 4 primeras horas, continuar con el intervalo hasta conseguir la masa constante, después dejar enfriar la masa a temperatura ambiente, luego de esto la muestra es sumergida de nuevo, repetir este proceso 4 veces más hasta cumplir el quinto ciclo, a excepción que en el quinto ciclo la muestra después de ser enfriada en el ambiente, se la lava con una solución de bario disuelta en agua destilada a una temperatura de 40 °C para

eliminar la sustancia del sulfato de magnesio o sodio, seguidamente es colocada y secada en el horno a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, después las muestras del árido fino y árido grueso son tamizadas por el tamiz correspondiente para el árido fino se usan los tamices que fueron usados para preparar la muestras y para el árido grueso se usan los tamices según la *tabla 31*, para determinar la pérdida de masa debido al uso de sulfato de magnesio o sulfato de sodio.

Tabla 31 Tamices para determinar la pérdida según las fracciones del árido grueso

Tamaño del árido	Tamiz utilizado para determinar la pérdida
100 mm a 90 mm	75 mm
90 mm a 75 mm	63 mm
75 mm a 63 mm	50 mm
63 mm a 37,5 mm	31,5 mm
37,5 mm a 19 mm	16 mm
19 mm a 9,5 mm	8 mm
9,5 mm a 4,75 mm	4 mm

Fuente: NTE INEN 863

Tabla 32 Resistencia de los áridos al desgaste mediante el uso de sulfato de sodio

Muestra	Pérdida Corregida	Pérdida Corregida máxima 18%
Salanguillo	14,17	Cumple
Bellavista	16,96	Cumple
Manantial de Guangala	16,75	Cumple
Cerezal	16,76	Cumple

Fuente:

Soria – L. Vera

Autores C.

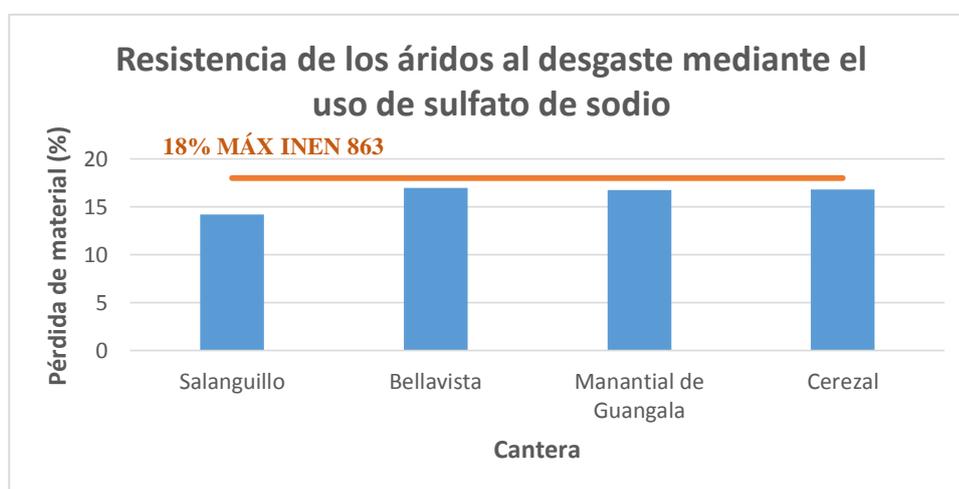


Figura 27 Porcentaje del desgaste de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

3.3 Propiedades Físicas y Mecánicas del Cemento Holcim.

Para realizar la elaboración de adoquines de tráfico liviano, primero se debe conocer y analizar las propiedades físicas y mecánicas del cemento a utilizar en la mezcla, el cemento a emplear en el presente trabajo de investigación es el cemento Holcim tipo Guantes mencionado en el capítulo en el capítulo 2. A continuación en la *tabla 31* se presenta las normas utilizadas para realizar los respectivos ensayos y determinar sus propiedades.

Tabla 33 Ensayos del cemento y hormigón fresco

Ensayo	Norma
Densidad del cemento	INEN 156
Superficie específica	INEN 197
Consistencia Normal	INEN 157
Tiempo de fraguado del hormigón	INEN 158
Contenido de aire del hormigón	INEN 3036

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.3.1 Densidad del cemento

Ensayo según la NTE INEN 156, este ensayo define la densidad relativa del cemento hidráulico como la relación de la masa del cemento entre el volumen desplazado, y su valor oscila entre 2.9 a 3.15 (gr/cm³). El valor de la densidad relativa del cemento, se lo puede obtener mediante dos métodos que son: el picnómetro y el frasco Le-Chatelier.

Fórmula

$$\rho_{\text{cemento}} = \frac{M}{V}$$

Donde:

ρ_{cemento} = Densidad del Cemento.

M = Masa del Cemento.

V = Volumen desplazado

Tabla 34 Densidad del cemento

Cemento Portland	Densidad
Holcim tipo GU	3,05 g/cm ³

Fuente: Proveedor de Holcim

3.3.2 Superficie específica

Ensayo según la NTE INEN 489, este ensayo consiste en determinar la finura del cemento mediante el tamizado en seco, para el tamizado se usa una muestra de 50 gramos de cemento y un juego de tamices N°100 y N°200, se ordena los tamices de forma descendente para colocar la muestra en el tamiz superior, dicha muestra será tamizada manualmente agitando levemente el juego de tamices sin taparlos por un periodo de 3 a 4 minutos, después de tamizar la muestra, el fondo es retirado, verificar si la muestra fue tamizada por completo.

En caso de quedar muestra de cemento sin tamizar, se coloca la tapa en el arreglo de tamices e invertirlo, con la ayuda de una brocha desprender todo rastro de cemento adherido en las paredes y en las mallas de los tamices, a continuación, se ordena los tamices y se coloca el fondo para tamizar la muestra que estuvo adherida en los tamices.

Fórmula

$$F = 100 - \frac{m_R \times 100}{m}$$

Donde:

F= Finura del cemento (% que pasa a través del juego de tamices)

m_R= Masa de la muestra retenido en el juego de tamices (g).

m= Masa total de la muestra para el ensayo.

Tabla 35 Superficie específica del cemento

Cemento Portland	Porcentaje de finura del cemento
Holcim tipo GU	84,95%

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.3.3 Consistencia normal del cemento

Ensayo según la NTE INEN 157, este ensayo consiste en conocer la cantidad de agua que necesita el cemento, para que la mezcla alcance la plasticidad requerida. Este ensayo es realizado en la máquina de Vicat y debe cumplir los siguientes requisitos indicados en la *tabla 34*, la pasta de cemento es penetrada por la sonda de

Tetmayer emitida por la máquina de Vicat y se determina la resistencia que opone la pasta del cemento ante la penetración de la sonda, se dice que la consistencia normal es obtenida cuando las agujas de la sonda penetran $10 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ a la pasta de cemento durante los primeros 30 segundos de haber sido soltada. El contenido de agua de la pasta es determinado como porcentaje

Nota: El valor de la consistencia depende de las condiciones climáticas y de la preparación de la pasta.

Tabla 36 Requisitos para el aparato de Vicat.

Diámetro del extremo de penetración de la varilla	$10 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$
Diámetro de la aguja	$1 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$
Diámetro interior del anillo en la base	$70 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$
Diámetro interior del anillo en la parte superior	$60 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$
Altura del anillo	$40 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$
Escala graduada	La escala graduada, en comparación con una escala normalizada que tenga una precisión de 0,1 mm en todos los puntos, no mostrará una desviación mayor que 0,25 mm en cualquier punto

Fuente: NTE INEN 157

Fórmula

$$C(\%) = \frac{m_a}{m_c} \times 100$$

Donde:

C= Consistencia normal, en %

m_a = Masa del agua (g).

m_b = Masa del cemento.

Tabla 37 Consistencia normal del cemento

Cemento Portland	Consistencia normal del cemento
Holcim tipo GU	27 %

Fuente: Proveedor de Holcim

3.3.4 Tiempo de fraguado del hormigón

Ensayo según la NTE INEN 158, este ensayo consiste en determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante la aguja de Vicat, para realizar este ensayo se puede hacer por dos métodos A y B, el método A consiste en usar el aparato de Vicat operándolo manualmente, mientras el método B consiste en usar una máquina automática de Vicat, para el ensayo se utilizó el método A y una pasta de cemento hidráulico de consistencia normal previamente preparada según la norma INEN 157 y la norma INEN 155, después de preparar la muestra hacer una bola de cemento con las manos (enguantadas), separar las manos a una distancia de 150 mm para lanzar la bola de cemento 6 veces de una mano hacia la otra, luego con la palma de la mano comprimir la espécimen, colocar y llenar por completo el anillo cónico G con la espécimen, retirar el exceso de la muestra mediante cortes oblicuos con la ayuda de una espátula, seguidamente colocar el espécimen del ensayo en la cámara de curado por un periodo de 30 minutos.



Figura 28 Dispositivo aguja de Vicat

Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

Después del período de curado la muestra es sacada para proceder al ensayo de penetración en la máquina de Vicat, se calcula el tiempo cuando las agujas logran penetrar 1 mm a la muestra y cada 15 minutos en adelante se calcula el tiempo hasta obtener una penetración de 25 mm o inferior, En caso de obtener el tiempo de penetración a 25 mm durante el ensayo, se debe realizar una interpolación para conocer dicho valor.

El tiempo transcurrido durante el contacto del cemento con el agua hasta obtener la penetración de 25 mm se denomina como tiempo de fraguado inicial Vicat, mientras que el tiempo transcurrido desde el contacto del cemento con el agua hasta que la penetración de la aguja no marque una impresión circular completa sobre la superficie del espécimen, este tiempo se denomina como tiempo final de fraguado Vicat.

Fórmula

$$T = \left\{ \left(\frac{H - E}{C - D} \right) \times (C - 25) \right\} + E$$

Donde:

E= Tiempo de la última penetración mayor a 25mm (min)

H=Tiempo de la primera penetración menor a 25 mm (min)

C= Lectura de penetración final.

D= Lectura de penetración inicial.

Tabla 38 Tiempo de fraguado del hormigón.

Diseño	Tiempo de fraguado del Hormigón	
	Inicial	Final
Manantial de Guangala	60 min	2h 30 min
Salanguillo	60 min	2h 25min
Cerezal - Bellavista	55 min	2h 30min

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

3.3.5 Contenido de aire del Hormigón

Ensayo según la NTE INEN 3036, este ensayo consiste en determinar el contenido aire y la densidad del hormigón fresco, para realizar este ensayo se requiere usar la olla de Washington, este equipo está compuesto de un medidor de aire, recipiente de medida; abrazaderas hermética, válvulas que permiten la entrada y salida tanto del agua como del aire, bomba de inyección de aire, también se requiere de herramientas menores como embudo, varilla de compactación, enrasador, jeringa de caucho, mazo de goma, esponja, cucharón, previamente se prepara una muestra de hormigón según la norma INEN 1763.



Figura 29 Olla de Washington
Fuente: Autores C. Soria. – L. Vera

A continuación, se humedece el interior del recipiente, cuyo recipiente es llenado en 3 capas iguales con hormigón, cada capa debe ser varillada dando 25 golpes, posteriormente dar 10 golpes con el mazo de goma a la olla, después de compactar la última capa, se remueve el exceso de hormigón, seguidamente se enrasa para obtener una superficie lisa y al nivel de la parte superior del recipiente, luego se limpia el borde del recipiente para pesar la olla con el hormigón y registrar su peso, posteriormente se coloca el medidor sobre la olla asegurando lo mediante las abrazaderas hermética.

Después se verifican que la válvula de inyección y salida de agua se encuentren abiertas, con la ayuda de la jeringa de caucho se introduce suficiente agua hasta llenar por completo los vacíos y eliminar el aire atrapado en la muestra, posteriormente se aplica presión a la muestra mediante la bomba de mano hasta que el manómetro marque 2% aire, para encerar el manómetro se debe dar leves golpes hasta posicionar la manecilla en el punto 0, posteriormente se cierran las válvulas de inyección y salida de agua, para determinar el contenido de aire que posee la muestra se da un golpe con el maso de goma en un costado del recipiente y al mismo tiempo se debe presionar la válvula de aire, por último se registra el valor marcado por el manómetro

Formula

$$\rho_{\text{cemento}} = \frac{(M_2 - M_1)}{V}$$

Donde:

ρ_{cemento} = Densidad del hormigón fresco.

M_2 = Masa del hormigón fresco más recipiente, Kg

M_1 = Masa del recipiente, Kg

V = Volumen del recipiente, m³.

Tabla 39 Contenido de aire del hormigón

Diseño	Contenido de aire del hormigón de las alternativas
Manantial de Guangala	2.8 %
Salanguillo	2.6 %
Cerezal - Bellavista	3 %

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

CAPÍTULO IV

ADOQUÍN DE CONCRETO

4.1 Método A.C.I para el diseño de hormigón

El comité 211 del A.C.I desarrollaron dos métodos para la dosificación del diseño de mezclas de hormigón, siendo el método A.C.I 211.1 para concreto de peso normal y denso, mientras que el método A.C.I 211.2 para concreto estructural de peso liviano, ambos métodos descrito por el A.C.I se basan en realizar un procedimiento para determinar las cantidades de los materiales (cemento, agua, grava y arena) en peso y volumen, efectuar las correcciones necesarias para lograr los mejores resultados y de esta manera obtener las características deseadas en el concreto en estado fresco y endurecido.

El comité 211 elaboró estos métodos de diseño de mezclas de hormigón, debido a que el concreto es un elemento muy utilizado dentro del ámbito constructivo a nivel mundial, lo que con lleva una exigencia estricta al realizar la construcción de un elemento estructural, para evitar riesgos como: colapso de la estructura y pérdidas humanas. La norma que rige los diseños de mezclas de concreto también se basa en la norma ASTM C33. Antes de realizar el diseño de la mezcla, se deben conocer datos previos como: tipo de obra a construir y las características físico-mecánica de los tipos de materiales a usar para la construcción del elemento estructural.

4.2 Parámetros del método A.C.I para el diseño de hormigón

Considerar las proporciones adecuadas de los componentes del hormigón permite obtener la resistencia deseada, durabilidad, consistencia, trabajabilidad, comportamiento, evita las principales anomalías como: la segregación, exudación, fisuramiento por contracción plástica y secado en el hormigón en estado fresco y endurecido.

Los parámetros para el diseño de la mezcla del hormigón están relacionados con: el uso a dar al hormigón, tipo de obra civil y propiedades físico – mecánica de los agregados pétreos.

Los aspectos que intervienen en la dosificación de las mezclas son:

- La relación a/c (agua-cemento).
- Resistencia a la Compresión del Hormigón $f'c$.
- Asentamiento en el cono de Abrams
- Tipo de cemento
- Características a los agregados.

4.2.1 Relación agua – cemento

La relación a/c es la relación entre la cantidad de agua y cemento, y depende directamente de la resistencia requerida a la compresión a los 28 días y la condición de exposición ambiental. Al no considerar la relación de a/c se generan anomalías en la mezcla del hormigón, por ejemplo: al existir un excedente de agua y poco cemento se crea un desequilibrio en la mezcla obteniendo un hormigón con alta permeabilidad y de baja resistencia.

4.2.2 Resistencia a la compresión del hormigón

El valor de la resistencia a la compresión depende del elemento o del cálculo estructural y se lo representa con el símbolo $f'c$. cuya unidad es de Kg/cm²

4.2.3 Resistencia promedio a la compresión requerida del hormigón

El valor de la resistencia promedio a la compresión se la puede obtener de 2 formas:

- Mediante el A.C.I
- Mediante el comité europeo

Según el método A.C.I se puede obtener la resistencia promedio a la compresión ($f'cr$) mediante la ecuación de desviación estándar.

$$f'cr = f'c + 1.34s \quad \text{(I)}$$

$$f'cr = f'c + 2.33s - 35 \quad \text{(II)}$$

Donde:

s: desviación estándar

Mediante el grado de control teniendo en cuenta el control de calidad de la obra mostrado en la tabla 40

Tabla 40 Control de calidad de la obra

Nivel de control	F'cr
Regular o Malo	1.3 a 1.5f'c
Bueno	1.2f'c
Excelente	1.1f'c

Fuente: Comité 211

Y cuando no se obtiene registro de resistencia de probetas, ni control de calidad se considera las ecuaciones de la tabla 41.

Tabla 41 Resistencia promedio requerida

F'c	F'cr
Menos de 210	f'c + 70
210 - 350	f'c + 84
> 350	f'c +98

Fuente: Comité 211

Según el comité europeo del concreto se emplea la siguiente fórmula para determinar el f'cr:

$$f'cr=f'c/(1-t*V)$$

Donde:

f'cr = Resistencia promedio a compresión.

V= coeficiente de variación.

t= Coeficiente de probabilidad.

4.2.4 Asentamiento en el Cono de Abrams

El Cono de Abrams es un ensayo que se realiza al hormigón en estado fresco y permite medir la fluidez, consistencia y trabajabilidad de la mezcla. El asentamiento del hormigón depende de varios factores:

- Forma de las partículas
- Proporciones de los agregados pétreos
- Cantidad de agua
- Cantidad de cemento

4.3 Diseño del adoquín según el método A.C.I 211.1

El método a emplear para el diseño de mezclas del hormigón es el A.C.I 211.1 para concreto de peso normal y denso por volumen unitario. Para realizar el diseño de la mezcla se debe conocer con anterioridad las propiedades físico-mecánico de los elementos que conforman en hormigón.

- Resistencia a la compresión específica a los 28 días
- Tamaño nominal máximo del agregado grueso
- Asentamiento en el cono de Abrams
- Densidad relativa en estado SSS de los agregados pétreos.
- Densidad aparente compacta de los agregados pétreos.
- Contenido de humedad de los agregados pétreos.
- Porcentaje de capacidad de absorción
- Densidad del cemento a utilizar.

Procedimiento para el diseño se describe a continuación:

1. Calcular la resistencia promedio requerida, mediante la adición del factor establecido por el método ACI sin control de calidad y sin registro de ensayos, a la resistencia específica a la compresión, siendo la resistencia específica $300 \text{ kg/cm}^2 + 84$ valor adicional, dando un total de 384 kg/cm^2 como resistencia promedio requerida a la compresión.
2. El revenimiento se selecciona según el tipo de elemento estructural a construir, para el presente trabajo se consideró el revenimiento de pavimento 2.5 – 7.5, mostrado en la *tabla 42*.

Tabla 42 Revenimiento según el tipo de construcción

Tipo de construcción	Revenimiento (cm)	
	Máximo	Mínimo
Muros de subestructura sencillos, zapatas, muros y cajones de cimentación.	7,5	2,5
Vigas y muros reforzados	10	2,5
columnas para edificios	10	2,5
Pavimentos y losas	7,5	2,5
Concreto masivo	7,5	2,5

Fuente: ACI 211.1-91-Tabla 6.3.1: Diseño de concreto

3. Para seleccionar la cantidad de agua que utilizará la mezcla, según la *tabla 43*, se necesita conocer tres valores: el tamaño máximo del agregado grueso obtenido del ensayo granulométrico siendo 19 mm, revenimiento seleccionado previamente y saber si el hormigón tendrá o no aire incluido, para este caso fue sin aire incluido, dando como valor 190 lts. de agua a utilizar en la mezcla.

Tabla 43 Cantidad aproximada de agua de mezclado y contenido de aire

REVENIMIENTO (cm)	TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO (mm)							
	9,5	12,5	19	25	37,5	50	75	150
SIN AIRE INCLUIDO								
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	
AIRE ATRAPADO APROX. (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
CON AIRE INCLUIDO								
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	
PROMEDIO DE AIRE A INCLUIR SEGÚN EL TIPO DE EXPOSICIÓN (%)								
EXPOSICIÓN LIGERA	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
EXPOSICIÓN MODERADA	6	5,5	5	4,5	4,5	4	3,5	3
EXPOSICIÓN SEVERA	7,5	7	6	6	5,5	5	4,5	4

Fuente: ACI 211.1-91-Tabla 6.3.3: Diseño de concreto

4. La relación agua cemento se la determina de acuerdo a la resistencia a la compresión a los 28 días, debido a que no existen agentes que dañen al concreto como por ejemplo ataques por sulfatos, ciclos de hielo-deshielo, entre otros. En caso de no encontrar la resistencia mostrado en la *tabla 44*, se requiere hacer una interpolación para determinar la relación a/c. En el presente trabajo se realizó una interpolación entre las resistencias 420 y 350 para una resistencia de 380 dando como resultado una relación de a/c de 0.45.

Tabla 44 Relación agua cemento.

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS	CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO	CONCRETO CON AIRE INCLUIDO
420	0,41	-
350	0,48	0,4
280	0,57	0,48
210	0,68	0,59
140	0,82	0,74

Fuente: ACI 211.1-91-Tabla 6.3.4 (a): Diseño de concreto

5. Luego de obtener el valor de la relación agua/cemento, se debe calcular el contenido de cemento, para obtener este valor, se divide la cantidad de agua de mezclado para la relación a/c.

$$C = \frac{A}{a/c} = 426.97 \text{ kg}$$

Donde:

C= Cantidad de cemento por m³ de hormigón.

A= Cantidad de agua por m³ de hormigón.

a/c= Relación agua-cemento

6. Para obtener el volumen del agregado grueso por volumen unitario de concreto mostrado en la *tabla 45*, se requiere de dos valores obtenidos previamente en el ensayo granulométrico de los áridos, siendo estos valores el módulo de finura y el tamaño máximo del agregado grueso.

Nota: Si el valor del módulo de finura no se encuentra en la tabla se debe realizar un proceso de interpolación.

Tabla 45 Volumen de agregado grueso (m³) por volumen unitario de hormigón

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA			
	2,4	2,6	2,8	3
9,5 mm	0,5	0,48	0,46	0,44
12,5 mm	0,59	0,57	0,55	0,53
19 mm	0,66	0,64	0,62	0,6
25 mm	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5 mm	0,75	0,73	0,71	0,69
50 mm	0,78	0,76	0,74	0,72
75 mm	0,82	0,8	0,78	0,76
150 mm	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: ACI 211.1-91-Tabla 6.3.6: Diseño de concreto

7. Luego de obtener el volumen óptimo del agregado grueso, se procede a multiplicar dicho valor por la densidad aparente del agregado grueso para obtener el peso en kg y posteriormente determinar el volumen del agregado grueso por m³ de hormigón.

$$\text{Peso del agregado grueso} = V_{ag} \times P_{VV}.$$

Donde:

V_{ag} = Volumen óptimo del agregado grueso.

P_{VV} = Densidad aparente del agregado grueso.

$$V_{AG} = \frac{W_{AG}}{D_{SSS}}$$

Donde:

V_{AG} = Volumen relativo del agregado grueso.

W_{AG} = Peso del agregado grueso.

D_{SSS} = Densidad relativa del agregado grueso.

8. Para calcular el volumen del agregado fino, se resta el volumen unitario del concreto para la sumatoria de volúmenes entre el cemento, agua y agregado grueso.

$$\text{Vol. AF} = 1 - (\text{V. cemento} + \text{V. agua} + \text{V. agregado grueso})$$

9. Después de obtener el volumen del agregado fino, se procede a multiplicar dicho valor por la densidad relativa del agregado fino para obtener el peso en kg por m³ de hormigón

$$\text{Peso del agregado fino} = V_{af} \times D_{SSS}.$$

Donde:

V_{AF} = Volumen del agregado fino.

D_{SSS} = Densidad relativa del agregado fin

10. Luego de haber obtenido los pesos de los componentes que conforman el hormigón, se procede hacer correcciones por humedad a las cantidades de los agregados.
11. Por último, se realiza la corrección del agua de mezclado en función a las condiciones de humedad y absorción del agregado grueso y agregado fino. En la tabla 46 se ilustran los resultados de los pesos obtenidos para la elaboración de 1 m³ de hormigón.

Tabla 46 Peso de los materiales por 1 m³ de hormigón

PESO EN KG POR M3 DE HORMIGÓN			
MANANTIAL DE GUANGALA (AF) - MANANTIAL DE GUAGALA (AG)			
MATERIALES	DENSIDAD	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	3150,00 Kg/m ³	0,14 m ³	426,97 kg
PIEDRA	1696,32 Kg/m ³	0,44 m ³	743,00 kg
ARENA	2133,02 Kg/m ³	0,22 m ³	461,69 kg
AGUA	1000,00 Kg/m ³	0,20 m ³	197,31 kg
PESO POR M3 DE HORMIGÓN			1828,97 kg
SALANGUILLO (AF) - SALANGUILLO (AG)			
MATERIALES	DENSIDAD	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	3150,00 Kg/m ³	0,14 m ³	426,97 kg
PIEDRA	1679,00 Kg/m ³	0,44 m ³	746,85 kg
ARENA	2179,39 Kg/m ³	0,22 m ³	484,44 kg
AGUA	1000,00 Kg/m ³	0,22 m ³	220,12 kg
PESO POR M3 DE HORMIGÓN			1878,38 kg
CEREZAL (AF) - BELLAVISTA (AG)			
MATERIALES	DENSIDAD	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	3150,00 Kg/m ³	0,14 m ³	426,97 kg
PIEDRA	1724,88 Kg/m ³	0,43 m ³	747,62 kg
ARENA	2254,55 Kg/m ³	0,22 m ³	498,30 kg
AGUA	1000,00 Kg/m ³	0,23 m ³	232,23 kg
PESO POR M3 DE HORMIGÓN			1905,12
LASTRE DE MANANTIAL DE GUANGALA			
MATERIALES	DENSIDAD	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	3150,00 Kg/m ³	0,14 m ³	426,97 kg
PIEDRA	1878,02 Kg/m ³	0,74 m ³	1391,28 kg
AGUA	1000,00 Kg/m ³	0,22 m ³	216,45 kg
PESO POR M3 DE HORMIGÓN			2034,70 kg
LASTRE DE SALANGUILLO			
MATERIALES	DENSIDAD	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	3150,00 Kg/m ³	0,14 m ³	426,97 kg
PIEDRA	1919,60 Kg/m ³	0,73 m ³	1394,64 kg
AGUA	1000,00 Kg/m ³	0,20 m ³	195,11 kg
PESO POR M3 DE HORMIGÓN			2016,72 kg

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

12. Para determinar la cantidad de peso de los materiales para un volumen determinado se utiliza los pesos por m³ de hormigón obtenido de los cálculos hecho previamente. En la tabla 47, se ilustra las proporciones de materiales para 8 adoquines.

Tabla 47 Proporciones de materiales para 8 adoquines

PESO EN KG PARA 8 ADOQUINES			
MANANTIAL DE GUANGALA (AF) - MANANTIAL DE GUAGALA (AG)			
MATERIALES	PESO POR M3	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	426,97 kg	0,0096 m ³	4,10 kg
PIEDRA	743,00 kg	0,0096 m ³	7,13 Kg
ARENA	461,69 kg	0,0096 m ³	4,43 Kg
AGUA	197,31 kg	0,0096 m ³	1,89 Kg
SALANGUILLO (AF) - SALANGUILLO (AG)			
MATERIALES	PESO POR M3	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	426,97 kg	0,0096 m ³	4,10 kg
PIEDRA	746,85 kg	0,0096 m ³	7,17 Kg
ARENA	484,44 kg	0,0096 m ³	4,65 Kg
AGUA	220,12 kg	0,0096 m ³	2,11 Kg
CEREZAL (AF) - BELLAVISTA (AG)			
MATERIALES	PESO POR M3	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	426,97 kg	0,0096 m ³	4,10 Kg
PIEDRA	747,62 kg	0,0096 m ³	7,18 Kg
ARENA	498,30 kg	0,0096 m ³	4,78 Kg
AGUA	232,23 kg	0,0096 m ³	2,23 Kg
LASTRE DE MANANTIAL DE GUANGALA			
MATERIALES	PESO POR M3	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	426,97 kg	0,0096 m ³	4,10 Kg
PIEDRA	1391,28 kg	0,0096 m ³	13,36 Kg
AGUA	216,45 kg	0,0096 m ³	2,08 Kg
LASTRE DE SALANGUILLO			
MATERIALES	PESO POR M3	VOLUMEN	PESO
CEMENTO	426,97 kg	0,0096 m ³	4,10 Kg
PIEDRA	1394,64 kg	0,0096 m ³	13,39 Kg
AGUA	195,11 kg	0,0096 m ³	1,87 Kg

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

4.4 Propiedades del hormigón fresco

Las propiedades del hormigón en estado fresco son las siguientes: consistencia, trabajabilidad, segregación y densidad, mediante estas propiedades se puede deducir el comportamiento que tendrá el hormigón al elaborarlo.

4.4.1 Consistencia

La consistencia es la facilidad que tiene el hormigón en estado fresco para deformarse y adaptarse a cualquier recipiente que lo contenga, la consistencia depende de varios factores que son: agua de mezclado, tamaño máximo del agregado grueso, y forma de los áridos. Para determinar la consistencia del hormigón se emplea el ensayo del Cono de Abrams, descrito por la norma INEN 1578, donde el ensayo consiste en humedecer el molde y llenarlo en 3 capas iguales con hormigón, cada capa debe ser varillada dando 25 golpes mediante una varilla lisa con sus extremos redondeados, después de compactar se retira toda muestra de hormigón que haya quedado en el área de la base del cono, luego retirar el cono levantándolo cuidadosamente en sentido vertical, inmediatamente invertir el molde y con la ayuda de un flexómetro medir la distancia entre el borde del molde y el centro de la espécimen.



Figura 30 Ensayo del Cono de Abrams

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

Tabla 48 Consistencia del hormigón.

Resistencia Kg/cm ²	Asentamiento (cm)	Consistencia
300	2,5	Plástica

Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

4.4.2 Trabajabilidad

La trabajabilidad es la facilidad que posee el hormigón al ser amasado, manejado, transportado y vaciado en obra, la trabajabilidad depende de las proporciones y características de los materiales componentes que conforman el concreto, existiendo una cantidad mínima de desperdicio en el proceso de traslado y vaciado, la trabajabilidad no depende directamente de la consistencia, pero se considera una mezcla trabajable cuando el hormigón tiene una mezcla homogénea. La mezcla realizada para el presente trabajo investigativo tuvo una buena trabajabilidad.

4.4.3 Homogeneidad

La mezcla del hormigón es considerada homogénea, siempre y cuando cualquier parte de masa de los componentes del hormigón se encuentre perfectamente mezclados y las proporciones de masa de los componentes sean la apropiada de acuerdo al diseño de la mezcla. Para obtener una mezcla homogénea es recomendable utilizar una hormigonera. En la mezcla realizada para el presente trabajo investigativo se observó que la mezcla fue homogénea en su totalidad.

4.4.4 Densidad

Para determinar la densidad del hormigón, se empleó método geométrico descrito en la norma INEN 1573.

$$D = \frac{M}{V}$$

Donde:

D= Densidad del hormigón

M= Masa del hormigón

V= Volumen de las probetas

4.5 Procedimiento para elaborar hormigón en concreteira

Luego de conocer y tomar en cuenta las propiedades del hormigón fresco, el procedimiento para realizar la mezcla del hormigón es la siguiente:

1. Pesar los materiales de acuerdo al diseño considerando el desperdicio al verter los componentes en la concreteira.
2. Verificar que la concreteira esté limpia

3. Humedecer la concretera para evitar pérdida de agua y obtener una mezcla homogénea.
4. Durante el funcionamiento de la concretera los agregados son colocados en el siguiente orden: una porción de agua, agregado grueso y cemento.
5. Luego se añade el agregado fino y posteriormente el restante de agua.
6. Dejar mezclar por 3 minutos para que los componentes estén mezclados por completo y de esta manera obtener una mezcla homogénea.



Figura 31 Mezcla del hormigón en concretera
Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

4.6 Elaboración de probetas

Para la elaboración de probetas de hormigón, se utilizó el proceso descrito en la norma ASTM C-31, los moldes cilíndricos utilizados para la elaboración de las probetas deben estar hechos de hierro forjado, acero o de cualquier material no absorbente, ni deformable, satisfaciendo los requerimientos establecido en la ASTM C 470/ C 470M. Para el presente trabajo de investigación se empleó probetas cuyas dimensiones son: 15 cm de diámetro interior y 30 cm de altura, una varilla compactadora de 3/8” de diámetro, la varilla debe ser de acero, lisa, con un extremo cilíndrico, también se utilizó para este proceso de elaboración de probetas un mazo con cabeza de caucho o cuero y herramientas menores como: llana, cucharón y bailejo.



Figura 32 Probetas de acero cilíndricas
Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

La edad de ensayo usada a menudo es a los 7 y 28 días para ensayos de resistencia a la compresión. Para el presente trabajo se elaboraron dos probetas para ensayarlos en el tiempo anteriormente mencionado. El moldeo de las probetas debe realizarse lo más rápido posible y sobre una superficie de rígida, nivelada, libre de vibraciones y otras perturbaciones. Los moldes cilíndricos son llenados en 3 capas con concreto, usando el cucharón o bailejo, luego se distribuyó el concreto usando la varilla compactadora antes de iniciar con el proceso de compactación. Para el proceso de compactación la norma indica que en cada capa se debe aplicar 25 golpes con la varilla y luego de varillar, con el mazo de goma golpear alrededor del molde dando entre 10 a 15 golpes, repetir el proceso para cada capa. Luego de la consolidación se enrasa la superficie de la probeta usando la llana y se retira algún rastro de concreto que estuviera alrededor del molde, después las probetas son cubiertas con una capa delgada de plástico para evitar la pérdida de humedad durante el fraguado.



Figura 33 Probetas de hormigón
Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

Después de 24 horas de haber elaborado las probetas, se procede a desencofrar las probetas para dar paso al proceso del curado, colocando los especímenes en una cámara de inversión, donde a medida que pasa el tiempo las muestras irán ganando resistencia hasta alcanzar la resistencia requerida.

4.7 Elaboración de adoquines

Para la elaboración de adoquines de hormigón, se utilizó el proceso descrito en la norma ASTM C-31, para la elaboración de vigas de concreto, los moldes utilizados para la elaboración de los adoquines deben estar hechos de hierro forjado, acero o de cualquier material no absorbente, ni deformable, satisfaciendo los requerimientos establecido en la ASTM C 470/ C 470M. Para el presente trabajo de investigación se empleó moldes cuyas dimensiones son: 20 cm de longitud, 10 cm de ancho y 6 cm de altura, una varilla compactadora de 3/8” de diámetro, la varilla debe ser de acero, lisa, con un extremo cilíndrico, también se utilizó para este proceso de elaboración un mazo con cabeza de caucho o cuero y herramientas menores como: llana, cucharón y bailejo.

La edad de ensayo usada a menudo es a los 7 y 28 días para ensayos de resistencia a la compresión. Para el presente trabajo se elaboraron 6 adoquines para ensayar dos adoquines al 3, 7 y 28 días. El moldeo de los adoquines debe realizarse lo más rápido posible y sobre una superficie de rígida, nivelada, libre de vibraciones y otras perturbaciones. Los moldes son llenados en 2 capas con concreto, usando el cucharón o bailejo, luego se distribuyó el concreto usando la varilla compactadora antes de iniciar con el proceso de compactación. Para el proceso de compactación la norma indica que en cada capa se debe aplicar 25 golpes con la varilla y luego de varillar, con el mazo de goma golpear alrededor del molde dando entre 10 a 15 golpes, repetir el proceso para cada capa. Luego de la consolidación se enrasa la superficie de la probeta usando la llana y se retira algún rastro de concreto que estuviera alrededor del molde, después los moldes son cubiertos con una capa delgada de plástico para evitar la pérdida de humedad durante el fraguado.



Figura 34 Adoquines de hormigón
Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

Después de 24 horas de haber elaborado los adoquines, se procese a desencofrar para dar paso al proceso del curado, colocando los especímenes en una cámara de inversión, donde a medida que pasa el tiempo las muestras irán ganando resistencia hasta alcanzar la resistencia requerida.



Figura 35 Curado del adoquín
Fuente: Autores C. Soria – L. Vera

4.8 Ensayos al adoquín

Los adoquines deben cumplir con los requisitos descrito en la norma INEN 3040, estableciendo los siguientes ensayos para determinar si el adoquín está apto o no para su uso en la implementación de alguna obra civil, los ensayos establecidos por la norma son:

- Forma y dimensiones
- Resistencia por tracción indirecta

- Resistencia climática
- Resistencia al desgaste
- Resistencia al deslizamiento

4.8.1 Medida de las dimensiones de un adoquín

Ensayo descrito en el anexo C de la norma INEN 3040, este ensayo consiste en utilizar métodos alternativos de medición para determinar las dimensiones del adoquín. Antes de realizar el proceso de medición se elimina cualquier material adherido al adoquín usando una brocha, esto evitará tener irregularidades a tomar la lectura de medida, para determinar las medidas del adoquín la norma indica usar la caja rectangular metálica o la regla puente rígida y galga, para el presente ensayo, se usó el pie de rey como equipo de medición. Para determinar las dimensiones planas (longitud y ancho), se considera la lectura promedio de dos lecturas tomada en lugares diferentes para cada dimensión, mientras que, para determinar el espesor, se considera la lectura promedio de 4 lecturas tomadas en puntos opuestos situados aproximadamente a 2 cm del borde del adoquín. Para determinar el espesor de la doble capa se utiliza adoquines previamente ensayados a tracción indirecta, considerando como medida la lectura tomada en la sección de fractura.

4.8.2 Porcentaje de Absorción total de agua en el adoquín

Ensayo descrito en el anexo D de la norma INEN 3040, este ensayo consiste en determinar el porcentaje de absorción del adoquín, para realizar este ensayo el adoquín es sumergido en una cámara de inmersión llena de agua a una temperatura de $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 3 días, luego de concluir con el tiempo de inmersión las muestras son retiradas, limpiadas con un trapo humedecido para retirar cualquier partícula adherida y pesadas, después son colocadas en el horno para secarlas a una temperatura $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 3 días, se considera que los especímenes alcanzan masa constante cuando pesan lo mismo en un intervalo de 24 horas, luego se dejan enfriar y se registra su masa .

Fórmula

$$W_a = \frac{(M_1 - M_2)}{M_2} \times 100 \%$$

Donde:

W_a = Capacidad de Absorción del adoquín (%).

M_1 = Masa de la muestra en estado saturada (g).

M_2 = Masa de la muestra seca al horno (g)

4.8.3 Resistencia a la tracción indirecta

Ensayo descrito en el anexo E de la norma INEN 3040, este ensayo consiste en determinar la resistencia a la tracción indirecta del adoquín, para realizar el ensayo la maquina a tracción debe constar con las siguientes especificaciones: escala de precisión de $\pm 3\%$ sobre la carga prevista, capacidad de aumentar la carga a una velocidad específica, estar equipada con un dispositivo compuesto que tiene dos soportes rígidos, los soportes deben permanecer en un plano vertical de $\pm 1\text{mm}$, el soporte superior debe poseer la capacidad de rotar en su eje transversal y las piezas de compresión deben ser de $15 \pm 1\text{mm}$ de ancho, espesor de $4 \pm 1\text{mm}$ y $300 \pm 1\text{mm}$ de longitud. (FIGURA AGREGAR).

Las muestras a ser ensayadas deben pasar por el proceso de curado, luego son retiradas de la cámara de inmersión, se secan y son colocadas en la máquina de forma paralela y simétrica sobre los soportes rígidos de compresión, de tal manera satisfaga la condición, donde la distancia entre la sección de tracción y cualquiera de las caras laterales sea al menos 0.5 veces al espesor del adoquín. Después la carga es aplicada de manera suave y progresivamente a una velocidad constante de 15 Mpa/s. Por último, se registra la máxima carga aplicada sobre el adoquín.

Fórmulas

$$A_n = L_s \times W_s$$

Donde:

A_n = Área neta de contacto, mm^2 (pg²)

L_s = Longitud promedio del espécimen, mm (pg)

W_s = Ancho del soporte rígido de compresión, mm (pg)

$$F_m = 0,637 \times k \times \frac{P}{A_n}$$

Donde:

F_m = Resistencia a la tracción indirecta, MPa

P = Carga máxima de tracción indirecta, N

k= Factor de corrección respecto al espesor del adoquín.

t= Espesor del espécimen (adoquín), mm

Donde el valor de k se puede calcular de la siguiente manera:

- Si $140 \text{ mm} < t \leq 180 \text{ mm}$, se emplea la siguiente ecuación:

$$k = 1,3 - 30 \left(0,18 - \frac{t}{1000} \right)^2$$

- Si $t > 180 \text{ mm}$

$$k = 1,3$$

- Si $t \leq 140 \text{ mm}$, el valor de k se obtiene de la tabla 42.

Tabla 42. Factor de corrección k

t (mm)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
k	0,71	0,79	0,87	0,94	1	1,06	1,11	1,15	1,19	1,23	1,25

Fuente: Norma INEN 3040

$$S = \sqrt{\frac{\sum (f_i - f_m)^2}{n - 1}}$$

Donde:

S = Desviación estándar, MPa

f_i = Resistencia a la compresión de cada muestra, MPa.

f_m= Resistencia promedio de las resistencias a la compresión, MPa

$$f_k = (f_m - 1,64S)$$

Donde:

f_k= Resistencia característica, MPa

1,64 = Factor de probabilidad

Nota: La resistencia característica a la tracción indirecta del adoquín debe ser igual o mayor a 3,6 MPa, para cumplir con este parámetro la resistencia indirecta del adoquín no debe ser inferior a 2,9 MPa.

4.8.4 Resistencia al desgaste por abrasión

Ensayo descrito en el anexo F de la norma INEN 3040, este ensayo consiste en determinar la resistencia al desgaste por abrasión del adoquín, el ensayo se llevará a cabo en una máquina de desgaste, la cual está compuesta de la siguiente manera: consta de una rueda ancha de abrasión, una tolva de almacenamiento con una o dos válvulas de control para regular el paso del material abrasivo, una tolva de guía de flujo, un carro porta-probetas móvil, un contrapeso y un tornillo de fijación de probetas, como se ilustra en la siguiente figura

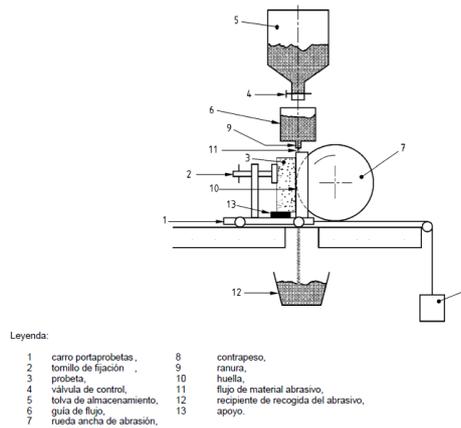


Figura 36 Máquina de desgaste
Fuente: Norma INEN 3040, anexo F

Antes de realizar el ensayo, la maquina es calibrada y se llena la tolva de almacenamiento con el material abrasivo, donde el material abrasivo a usar su contenido de humedad no debe ser mayor al 1%, luego se coloca el adoquín en carro porta probetas, se fija sobre un soporte, de esta manera permite que el flujo de abrasión pase por la muestra, después se pone en contacto la probeta con la rueda de abrasión, se abre una válvula de control y posteriormente se enciende la máquina, el proceso de desgaste se concluye cuando la rueda de abrasión de 75 revoluciones en (60 ± 3) segundos, la maquina se detiene y se procede a tomar la medida de desgaste, para el proceso de la medida del desgaste con la ayuda de un lápiz y una regla se trazan líneas longitudinales en los extremos de la huella, posteriormente se traza una línea perpendicular en el centro de la huella (AB) y con la ayuda de un calibrador digital se registra la medida en el trazo AB, el proceso se repite para el tramo CD y EF que se encuentran a 10 ± 1 mm del borde de la huella.

Formula

$$L_D = L_{AB} + (20,0 - L_C)$$

Donde:

L_D = Longitud de la huella de desgaste, mm

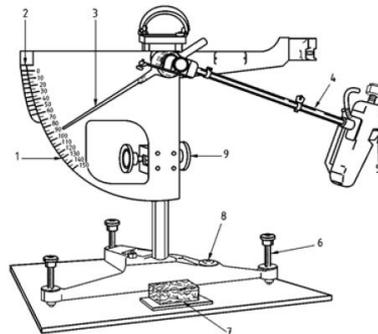
L_{AB} = Longitud de desgaste del tramo AB, mm

L_C = Valor de calibración, 19.60 mm

Nota: El adoquín es resistente al desgaste por abrasión siempre y cuando la medida de longitud de desgaste no sea superior a 25 m.

4.8.5 Resistencia al deslizamiento

Ensayo descrito en el anexo G de la norma INEN 3040, este ensayo consiste en determinar la resistencia al deslizamiento del adoquín sin pulir, para realizar este ensayo se requiere de un péndulo de fricción, el cual se compone de: un patín deslizante sometido a tensión, una lámina de goma, un dispositivo para ajustar la columna de soporte, una base para estabilizar el péndulo de fricción durante el ensayo, un dispositivo que permita elevar y bajar el eje de suspensión del brazo del péndulo, como se ilustra en la figura.



Leyenda:

- 1 escala C (126 mm de longitud de deslizamiento),
- 2 escala F (76 mm de longitud de deslizamiento),
- 3 aguja marcadora,
- 4 brazo del péndulo,
- 5 patín deslizante de goma,
- 6 tornillo de nivelación,
- 7 soporte de la probeta,
- 8 indicador de nivel de burbuja,
- 9 tornillo de ajuste vertical.

Figura 37 Péndulo de fricción

Fuente: Norma INEN 3040, anexo G

La resiliencia inicial y la dureza de la lámina de goma deslizante se deben ajustar de acuerdo en la tabla 49. La lámina debe ser descartada siempre y cuando el valor IRHD es medido de acuerdo a lo establecido en la ISO 7619, no se ajuste a los

requisitos establecidos en la tabla 49 o cuando la lámina de goma tenga más de tres años de edad desde su fecha de fabricación. La lámina de goma también es desechada cuando la anchura del borde de ataque es superior a los 3mm.

Tabla 49 Propiedades de la goma del patín deslizante

Propiedades de la goma del patín deslizante					
Temperatura °C	0	10	20	30	40
Propiedad					
Resiliencia (%) ¹	43 a 49	58 a 65	66 a 73	71 a 77	74 a 79
Dureza (IRHD) ²	53 a 65				
1) Según el método de rebote de acuerdo con ISO 4662					
2) Grados de dureza internacionales, de acuerdo con NTE INEN-ISO 48					

Fuente: Norma INEN 3040, anexo G

Antes de realizar el ensayo el patín debe permanecer en un sitio a una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por un periodo de al menos 30 minutos, durante el mismo período la probeta es sumergida en agua a una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, luego se coloca el péndulo sobre una superficie rígida y nivelada, después se eleva el eje de suspensión del brazo del péndulo, permitiendo de esta manera oscilar el brazo libremente, se ajusta el mecanismo de rozamiento de la aguja, de tal manera que el marcador se situé en el punto 0 de la escala cuando el brazo del péndulo y la aguja se sueltan desde su posición horizontal, a continuación, se verifica si la lámina de goma esta apta para ser empleada en el ensayo, caso contrario se coloca una nueva lámina de goma, previamente se coloca la probeta en el mismo sentido del recorrido del brazo y se centra respecto a la lámina de goma y al eje de suspensión del brazo, después se asegura el carril de la lámina deslizante y se ajusta la altura del brazo del péndulo, luego se moja la superficie de la muestra a ser ensayada y la lámina de goma, por último se deja caer el péndulo y la aguja desde su posición horizontal y se registra el valor marcado por el aguja, esta operación se debe repetir 5 veces más y se calcula la media de las 3 últimas lecturas, dando como resultado la resistencia al deslizamiento del adoquín sin pulir.

4.1. Propiedades del hormigón endurecido

Las propiedades del hormigón endurecido evolucionan con el pasar del tiempo, estas propiedades dependen directamente de las características y proporciones de los materiales componentes que conforman el hormigón y de las

condiciones climáticas durante su vida útil. Las propiedades del hormigón endurecido son:

- Densidad
- Resistencia a la compresión
- Resistencia a tracción
- Módulo de elásticas y relación de Poisson
- Permeabilidad
- Durabilidad

4.1.1. Densidad

Para determinar la densidad del hormigón, se empleó método el geométrico descrito en la norma INEN 1573 y ASTM C 39-96.

Fórmula

$$D = \frac{M}{V}$$

Donde:

D= Densidad del hormigón

M= Masa del hormigón

V= Volumen de las probetas

4.1.2. Resistencia a la compresión

Ensayo descrito en la norma INEN 1573 y ASTM C 39-96, este ensayo consiste en determinar la resistencia a la compresión de probetas de hormigón de cemento hidráulico, para realizar este ensayo se utilizó una prensa hidráulica, la cual debe constar con los siguientes parámetros: calibración de acuerdo a la norma ASTM E 4, capacidad de aplicar carga continuamente a velocidad establecida, porcentaje de error previsto de la aplicación de la carga no debe exceder de $\pm 1\%$, debe estar equipada de dos bloques de carga de acero con caras endurecidas e indicador de carga. Las muestras a ser ensayadas no deben tener diferencia de diámetro con respecto a otro cilindro en más de 2% y ensayadas en condición saturada superficialmente seca.

Antes de realizar el ensayo, se verifica que las caras de los especímenes mantengan una superficie perpendicular con respecto a su eje, tolerando un mínimo de 0.5° de desviación (aproximadamente 1 mm en 100 mm), los

extremos de los especímenes que excedan el valor estimado, deberán ser cortados o ser refrendado según la norma ASTM C617, de esta manera cumplir con el valor de tolerancia para realizar el ensayo. Luego el espécimen es colocado en la prensa hidráulica sobre uno de los discos de acero, previamente se coloca el otro sobre la cara superior de la probeta y se verifica que este centrada con respecto al centro del bloque de carga esférico, después se aplica la carga continuamente a una velocidad de esfuerzo de 0.25 ± 0.05 MPa/s sobre el espécimen.

Para determinar la resistencia a la compresión del espécimen se divide la carga máxima soportada por el espécimen para el área promedio de la sección transversal. Se realizó este ensayo a las probetas a los 28 días.

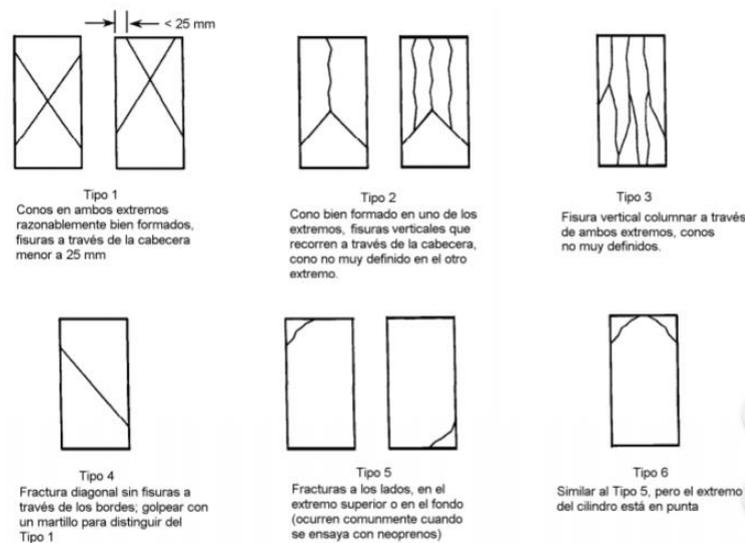


Figura 38 Tipos de fracturas a compresión

Fuente: Norma INEN 1573

4.1.3. Módulo de elasticidad y relación de Poisson

Ensayo descrito en la norma ASTM C 469-94, este ensayo consiste en determinar el módulo de elasticidad y la relación de Poisson en cilindros de hormigón de cemento hidráulico después de ser sometido a esfuerzo de compresión longitudinal.

El módulo de elasticidad se describe como una secante de la curva de esfuerzo-deformación del concreto endurecido de cualquier edad, la norma ASTM C 469 establece que el módulo de elasticidad es aplicado para el rango de tensión

de 0 a 40% de la resistencia última del concreto. La deformación longitudinal se define como la deformación longitudinal total dividida para la longitud efectiva del equipo de medición.

Fórmula

$$E = \frac{(S_2 - S_1)}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

Donde:

E= Módulo de elasticidad, MPa (psi)

S₂= Esfuerzo correspondiente al 40% de la carga última, MPa (psi)

S₁= Es fuerza correspondiente a la deformación unitaria, MPa (psi)

ε₂= Deformación unitaria longitudinal

$$\mu = \frac{(\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1})}{\epsilon_2 - 0.000050}$$

Donde:

μ = Relación de Poisson

ε_{t2}= Deformación transversal a la mitad de la altura del espécimen generada por el esfuerzo S₂

ε_{t1}= Deformación transversal a la mitad de la altura del espécimen generada por el esfuerzo S₁

ε₂= Deformación unitaria longitudinal

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En esta sección se especifican los resultados obtenidos previamente de los ensayos efectuados a los adoquines y probetas de hormigón resultantes de las 5 dosificaciones establecidas. A continuación, se detallan los siguientes resultados: asentamiento, densidad del hormigón fresco, densidad del hormigón endurecido, contenido de aire del hormigón, porcentaje de absorción del adoquín y sus respectivas resistencias a la compresión a los 3, 7 y 28 días.

5.1 Densidad del hormigón fresco, asentamiento y contenido de aire del hormigón.

En la tabla 44, se muestra las comparaciones respecto a la densidad del hormigón fresco, asentamiento y contenido de aire de la mezcla, con el fin de poder apreciar la diferencia de valores existentes en el diseño de mezcla del hormigón de cada cantera

Tabla 50 Densidad del hormigón fresco, asentamiento y contenido de aire

Dosificaciones	Cantera	Densidad (kg/cm ³)	Asentamiento (cm)	Contenido de aire (%)
HS. 300 kg/cm ²	Salan. AF - Salan. AG	1987,21	2,5	2,6
HS. 300 kg/cm ²	Lastre de Salan.	1987,21	2,45	2,6
HS. 300 kg/cm ²	M.G AF - M.G AG	1985,09	2,45	2,8
HS. 300 kg/cm ²	Lastre de M.G	1985,09	2,35	2,75
HS. 300 kg/cm ²	Cerezal AF - Bellavista AG	1995,86	2,5	3
Nota: Salan = Salanguillo M.G = Manantial de Guangala				

Fuente: C. Soria – L. Vera

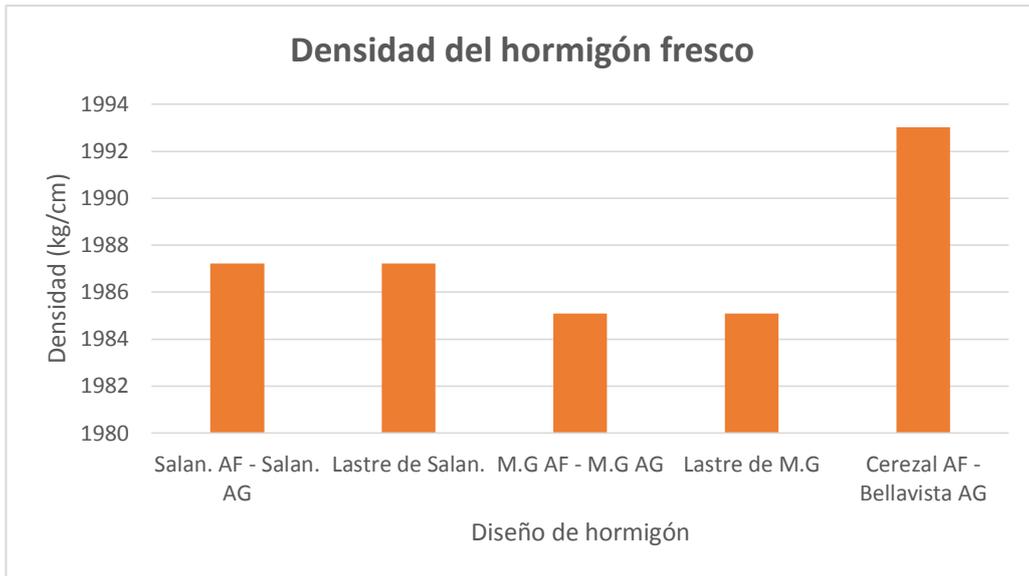


Figura 39 Densidad del hormigón fresco respecto a cada diseño de hormigón
Fuente: C. Soria – L. Vera

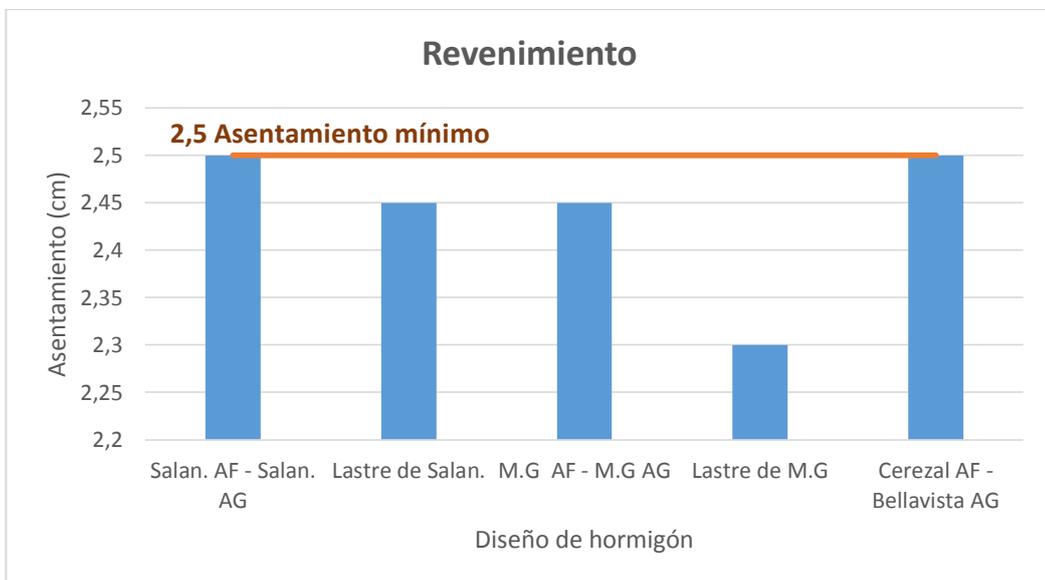


Figura 40 Revenimiento respecto a cada diseño de hormigón
Fuente: C. Soria – L. Vera

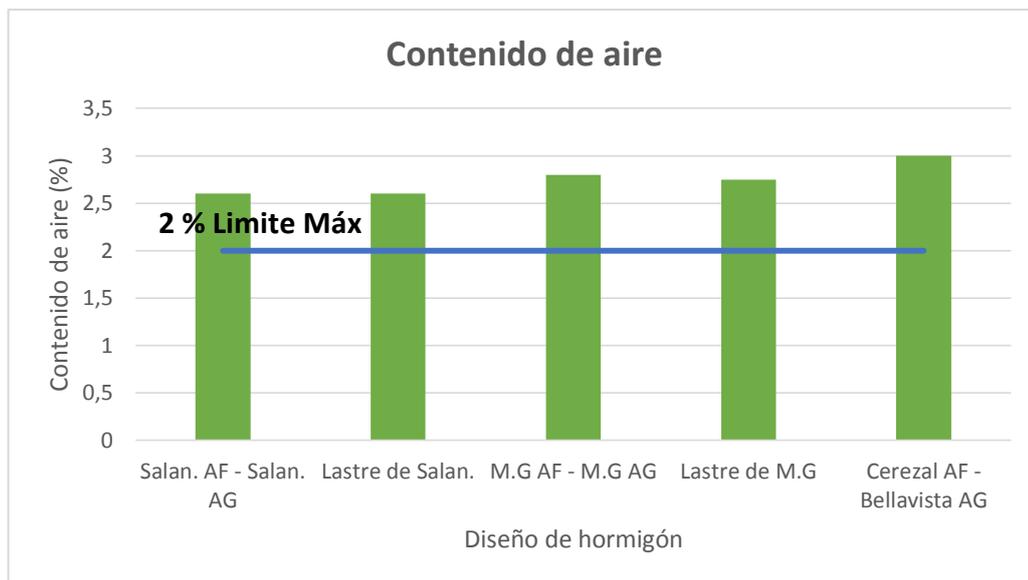


Figura 41 Contenido de aire de la mezcla del hormigón
Fuente: C. Soria – L. Vera

5.2 Densidad del adoquín

Para determinar el valor de la densidad, se requiere tomar las medidas del adoquín para obtener el volumen y conocer su masa en las siguientes condiciones: estado saturado superficialmente seca (SSS) y totalmente secos. En la tabla 51 se muestra la masa del adoquín en estado SSS y seco, mientras en la tabla 52, se observa las diferentes densidades que poseen los adoquines elaborado con material pétreo de las canteras seleccionadas de la provincia de Santa Elena, y se realizó comparaciones en base al adoquín convencional. Las dimensiones promedias de los adoquines son de 20*10*6cm, dando un volumen de 1200 cm³.

Tabla 51 Masa del adoquín en estado SSS y Seco

Dosificaciones	Muestra	Masa (kg)	
		SSS	Seca
HS. 300 kg/cm ²	Salan. AF - Salan. AG	2,51	2,42
HS. 300 kg/cm ²	Lastre de Salan.	2,47	2,38
HS. 300 kg/cm ²	M.G AF - M.G AG	2,44	2,36
HS. 300 kg/cm ²	Lastre de M.G	2,47	2,38
HS. 300 kg/cm ²	Cerezal AF - Bellavista AG	2,48	2,35
HS. 300 kg/cm ³	Adoquín convencional	2,90	2,79

Fuente: C. Soria – L. Vera

Tabla 52 Densidad del adoquín en estado SSS y Seca

Dosificaciones	Muestra	Densidad (gr/cm ³)	
		SSS	Seca
HS. 300 kg/cm ²	Salan. AF - Salan. AG	2,09	1,99
HS. 300 kg/cm ²	Lastre de Salan.	2,06	2,03
HS. 300 kg/cm ²	M.G AF - M.G AG	2,03	1,96
HS. 300 kg/cm ²	Lastre de M.G	2,06	1,97
HS. 300 kg/cm ²	Cerezal AF - Bellavista AG	2,07	1,97
HS. 300 kg/cm ³	Adoquín convencional	2,42	2,30

Fuente: C. Soria – L. Vera

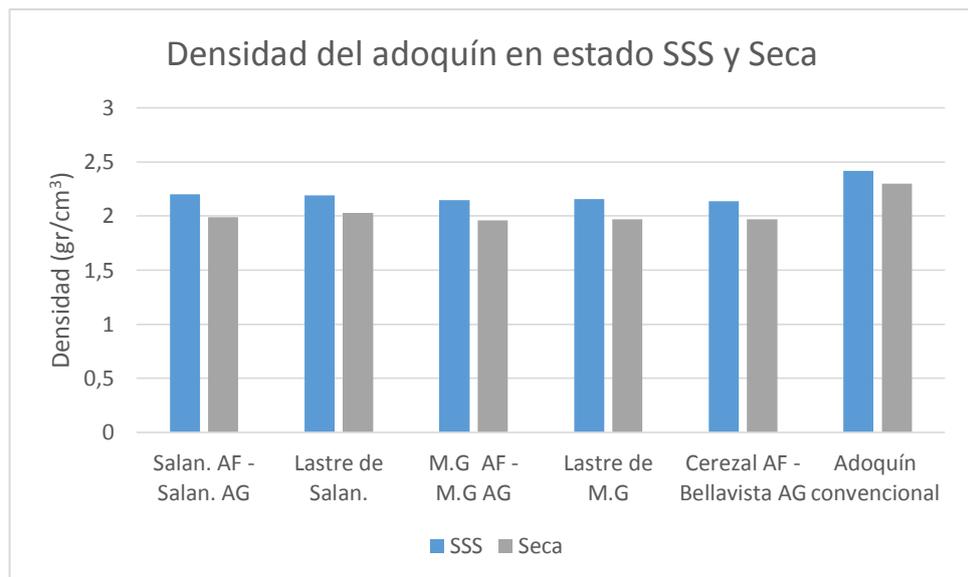


Figura 42 Densidad del adoquín en estado SSS y Seca

Fuente: C. Soria – L. Vera

5.3 Porcentaje de absorción del adoquín

En la tabla 53, se analiza el porcentaje de absorción que posee cada adoquín elaborado con el agregado procedente de la provincia de Santa Elena, respecto al porcentaje de absorción del adoquín convencional, dando a conocer que el valor de absorción de los adoquines elaborados está dentro del requerimiento de absorción establecido en la norma INEN 3040, siendo el porcentaje máximo de absorción del 6%.

Tabla 53 Porcentaje de absorción del adoquín

Muestra	Masa (kg)		Absorción (%)
	Saturada	Seca	
Salan. AF - Salan. AG	2,55	2,42	5,37
Lastre de Salan.	2,52	2,38	5,88
M.G AF - M.G AG	2,49	2,36	5,51
Lastre de M.G	2,51	2,38	5,46
Cerezal AF - Bellavista AG	2,48	2,35	5,53
Adoquín convencional	2,94	2,79	5,38

Fuente: C. Soria – L. Vera

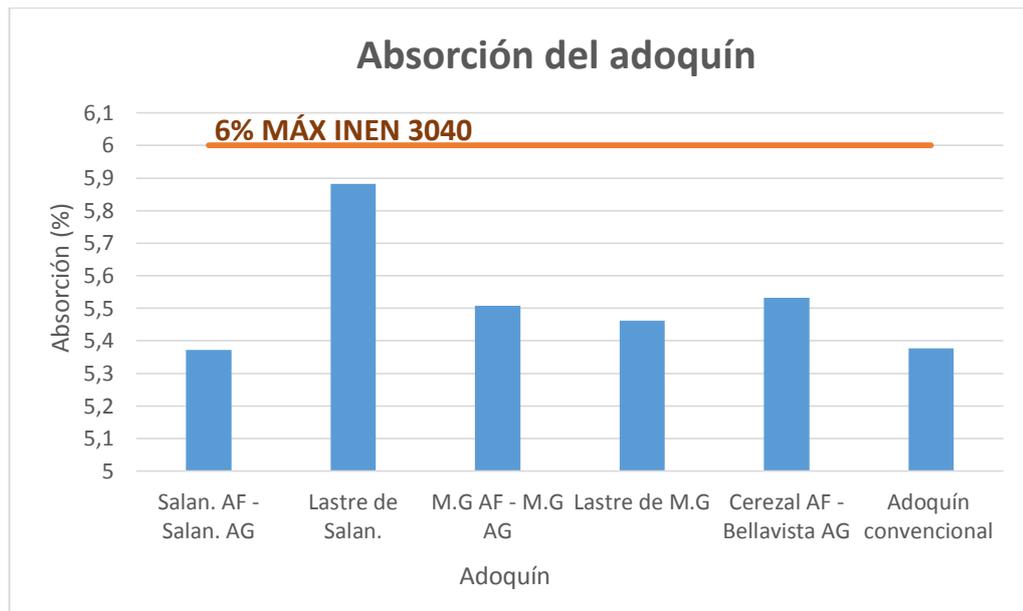


Figura 43 Absorción del adoquín

Fuente: C. Soria – L. Vera

5.4 Resistencia a la rotura por tracción indirecta

En la tabla 54, se da a conocer los adoquines que cumplen con el requerimiento establecido en la norma INEN 3040 anexo E sobre la resistencia característica a la rotura por tracción indirecta, siendo el valor mínimo admisible para la resistencia características de 3,6 MPa

Tabla 54 Resultados del ensayo a la rotura por tracción indirecta

Resistencia a la tracción indirecta						
Muestra	Resistencia a la tracción indirecta (Mpa)			Resis. Prom. (Mpa)	Desviación Estándar	Resis. Caract. (Mpa)
	1	2	3	fm	s	fck
Salan. AF - Salan. AG	3,92	4,1	3,99	4,00	0,09	3,85
Salan. AF - Salan. AG +Ad	4,11	4,15	4,08	4,11	0,04	4,06
Lastre de Salan.	3,87	3,95	3,9	3,91	0,04	3,84
Lastre de Salan. + Ad	3,97	4,1	4,08	4,05	0,07	3,94
M.G AF - M.G AG	4,1	4,2	4,13	4,14	0,05	4,06
M.G AF - M.G AG + Ad	4,25	4,22	4,19	4,22	0,03	4,17
Lastre de M.G	3,95	3,97	4,05	3,99	0,05	3,90
Lastre de M.G + Ad	4,11	4,09	4,17	4,12	0,04	4,06
Cerezal AF - Bellavista AG	3,87	3,75	3,83	3,82	0,06	3,72
Cerezal AF - Bellavista AG + Ad	3,92	4,08	4,14	4,05	0,11	3,86
Adoquín convencional	4,5	4,65	4,53	4,56	0,08	4,43
Adoquín convencional + Ad	4,75	4,65	4,69	4,70	0,05	4,61

Fuente: C. Soria – L. Vera

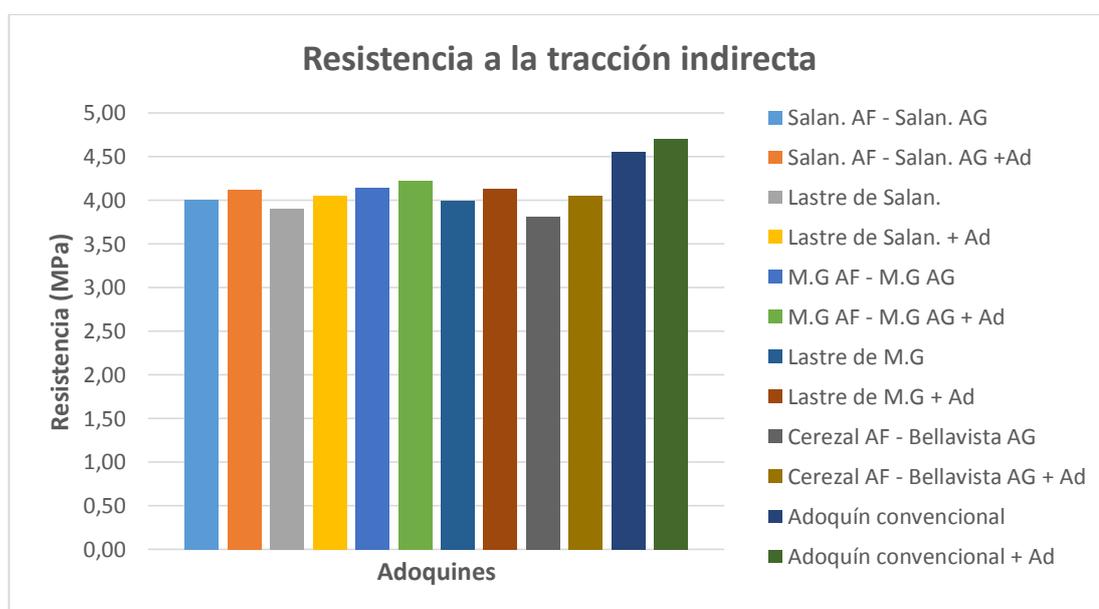


Figura 44 Resistencia a la tracción indirecta de los adoquines

Fuente: C. Soria – L. Vera

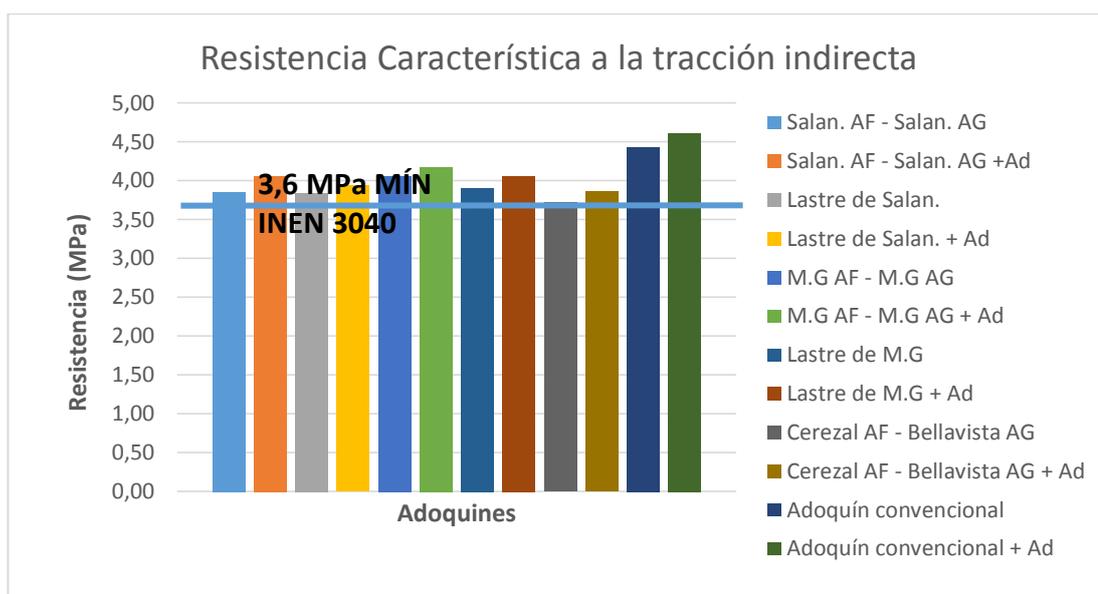


Figura 45 Resistencia característica a la tracción indirecta de los adoquines

Fuente: C. Soria – L. Vera

5.5 Resistencia a la compresión simple a los 3, 7 y 28 días

En la tabla 55, se muestran las resistencias a la compresión a los 3, 7 y 28 días de los adoquines elaborado con los agregados pétreos de las canteras seleccionadas de la provincia de Santa Elena en comparación a la resistencia del adoquín convencional.

Tabla 55 Resultado del ensayo a compresión

Muestra	Resistencia a compresión					
	3 días		7 días		28 días	
	RC (kg/cm ²)	%	RC (kg/cm ²)	%	RC (kg/cm ²)	%
Salan. AF - Salan. AG	80,99	27,00	130,34	43,45	218,11	72,70
Salan. AF - Salan. AG + Ad	84,44	28,15	137,01	45,67	218,95	72,98
Lastre de Salan.	80,22	26,74	123,94	41,31	214,68	71,56
Lastre de Salan. + Ad	88,70	29,57	130,21	43,40	215,44	71,81
M.G AF - M.G AG	83,04	27,68	134,06	44,69	211,36	70,45
M.G AF - M.G AG + Ad	86,99	29,00	136,09	45,36	214,76	71,59
Lastre de M.G	81,48	27,16	133,03	44,34	207,18	69,06
Lastre de M.G + Ad	84,95	28,32	139,74	46,58	212,14	70,71
Cerezal AF - Bellavista AG	83,21	27,74	126,41	42,14	212,02	70,67
Cerezal AF - Bellavista AG + Ad	85,60	28,53	131,11	43,70	213,30	71,10
Adoquín convencional	122,09	40,70	157,03	52,34	237,92	79,31
Adoquín convencional + Ad	154,11	51,37	183,97	61,32	264,94	88,31

Fuente: C. Soria – L. Vera

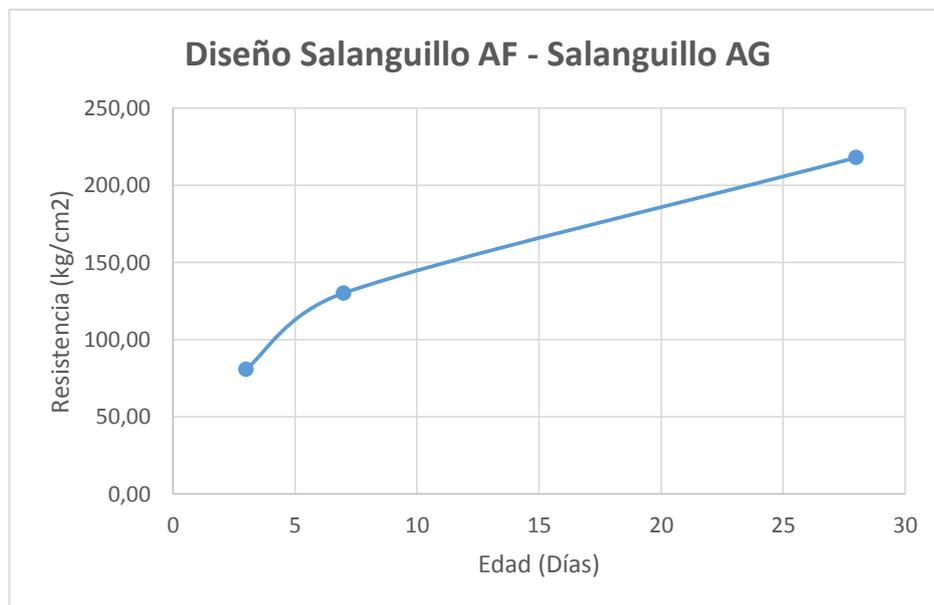


Figura 46 Resistencia a compresión del adoquín Salanguillo
Fuente: C. Soria – L. Vera

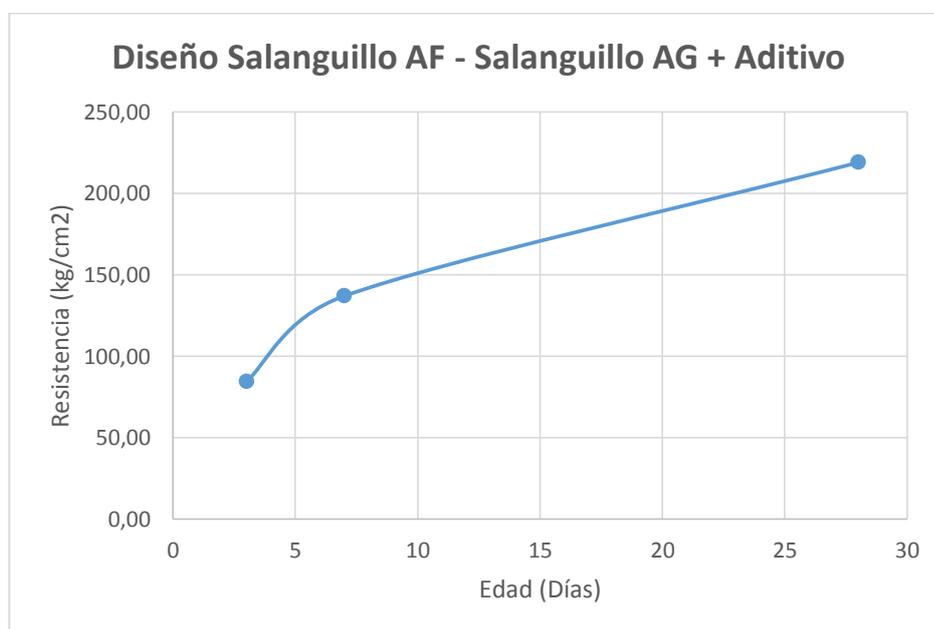


Figura 47 Resistencia a compresión del adoquín Salanguillo más aditivo
Fuente: C. Soria – L. Vera

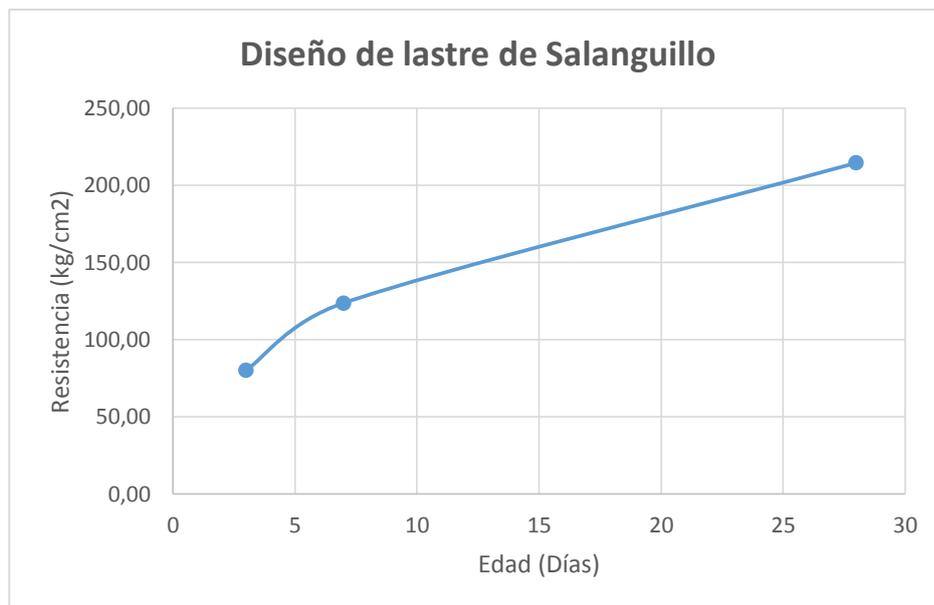


Figura 48 Resistencia a compresión del adoquín Lastre de Salanguillo
Fuente: C. Soria – L. Vera

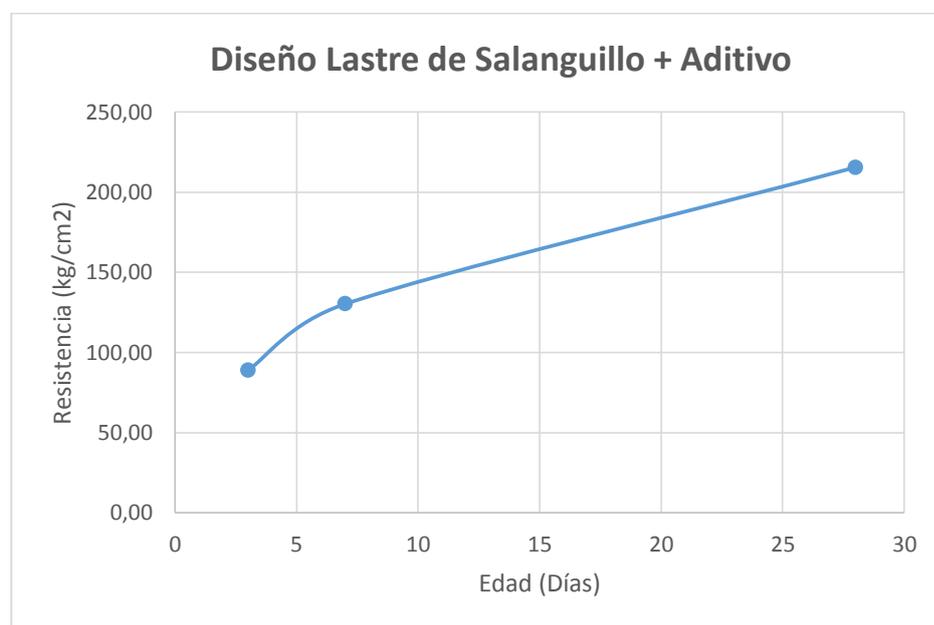


Figura 49 Resistencia a compresión del adoquín Lastre de Salanguillo más aditivo
Fuente: C. Soria – L. Vera

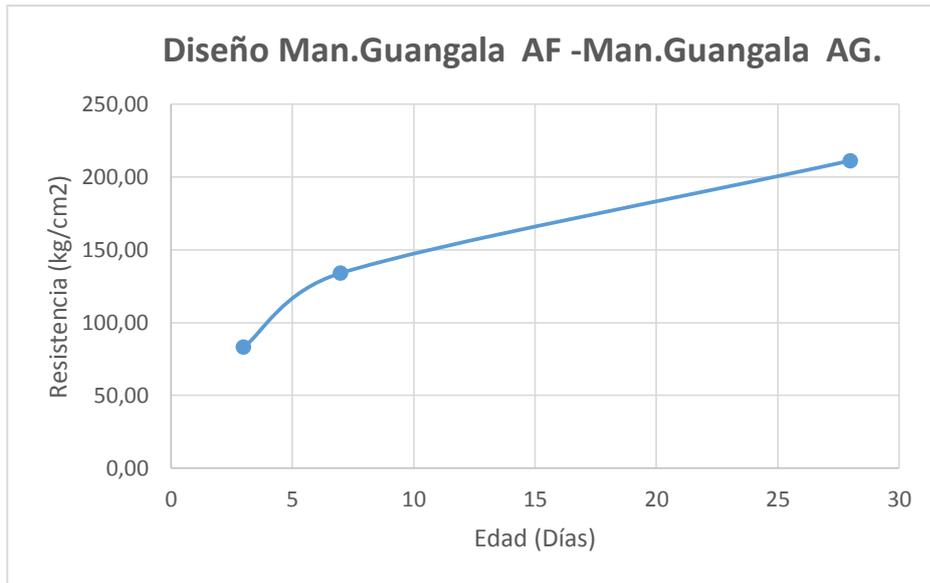


Figura 50 Resistencia a compresión del adoquín Manantial de Guangala
Fuente: C. Soria – L. Vera

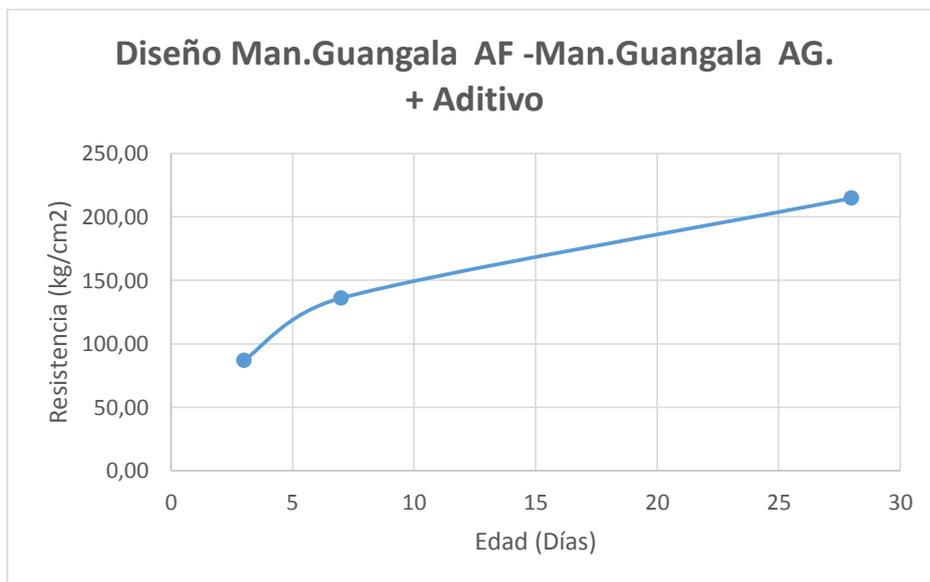


Figura 51 Resistencia a compresión del adoquín Manantial de Guangala más aditivo
Fuente: C. Soria – L. Vera

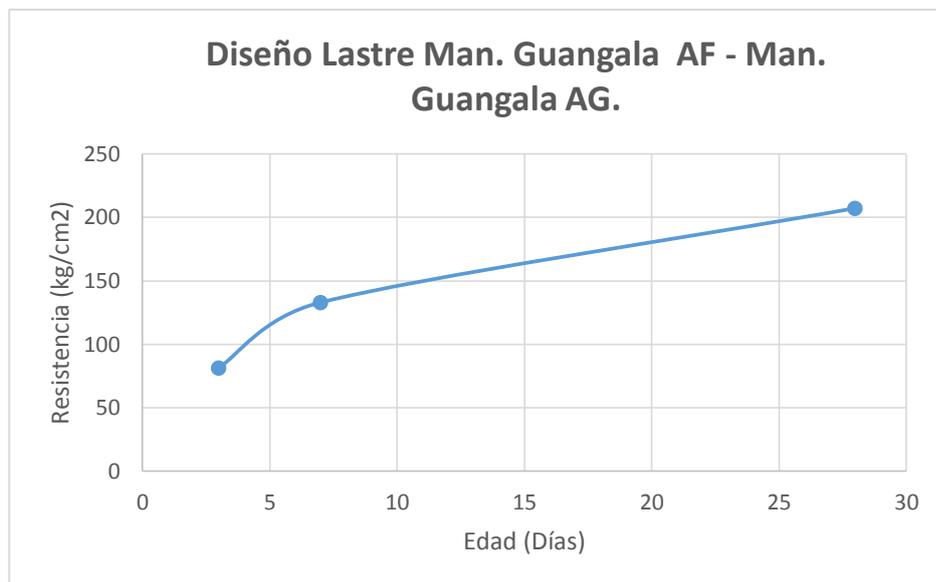


Figura 52 Resistencia a compresión del adocquín Lastre de Manantial de Guangala
Fuente: C. Soria – L. Vera

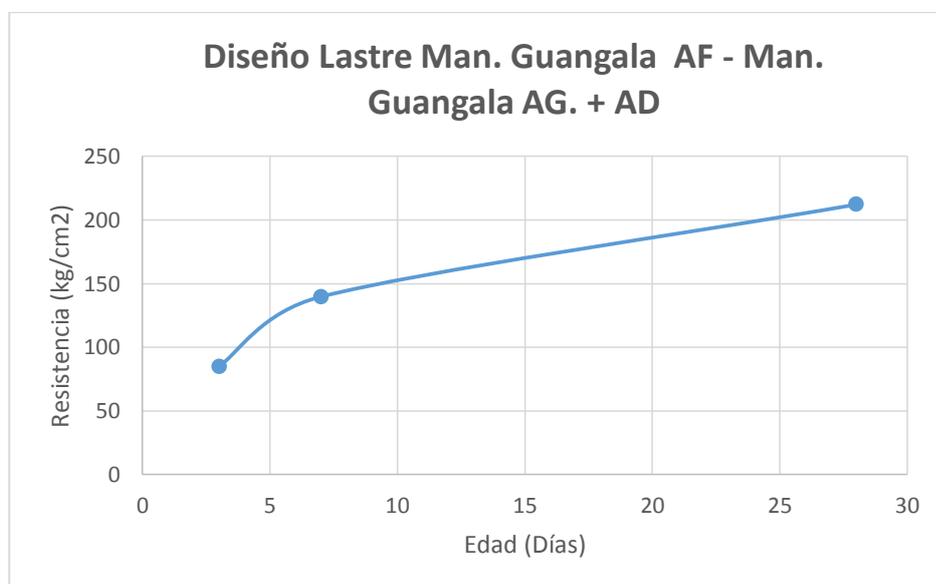


Figura 53 Resistencia a compresión del adocquín Lastre de Manantial de Guangala más aditivo
Fuente: C. Soria – L. Vera

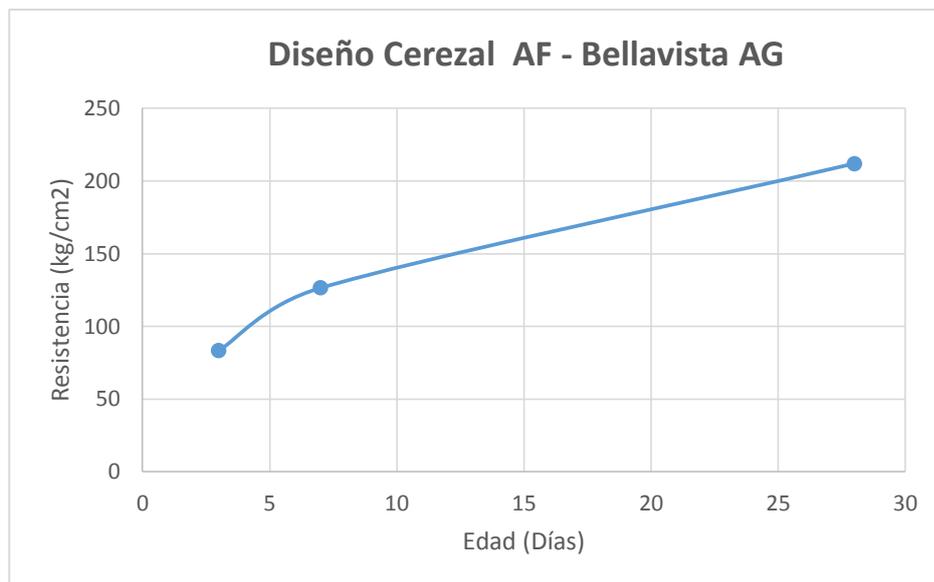


Figura 54 Resistencia a compresión del adoquín Cerezal con Bellavista
Fuente: C. Soria – L. Vera

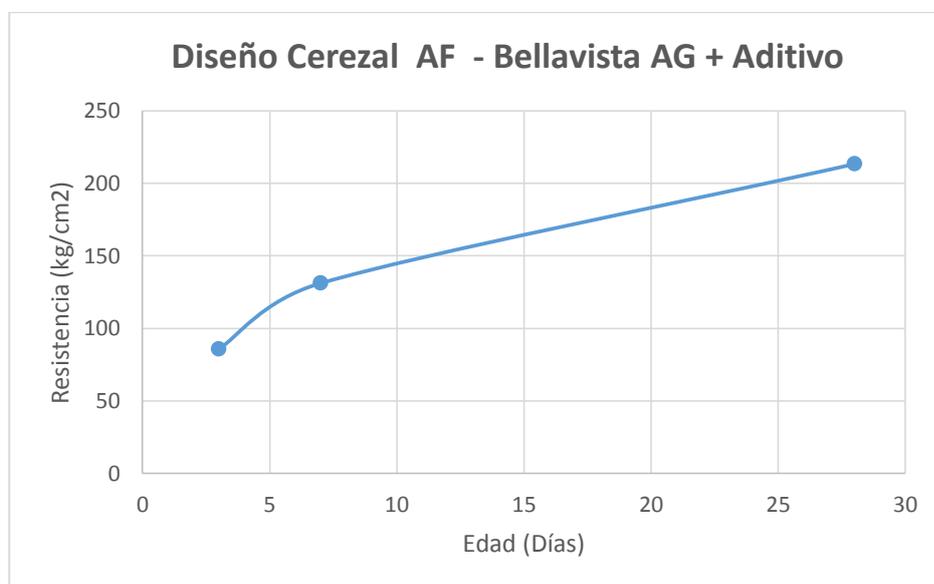


Figura 55 Resistencia a compresión del adoquín Cerezal con Bellavista más aditivo
Fuente: C. Soria – L. Vera

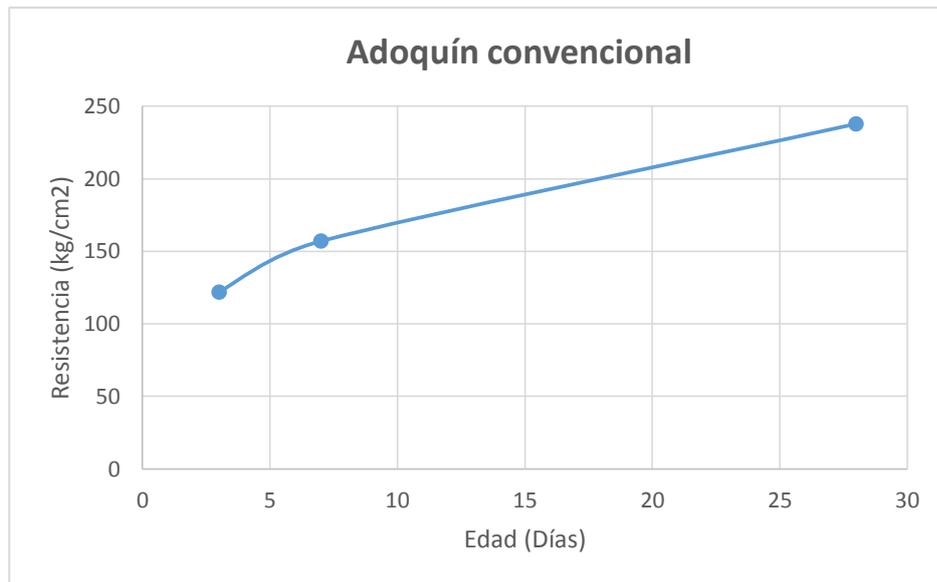


Figura 56 Resistencia a compresión del adoquín convencional
Fuente: C. Soria – L. Vera

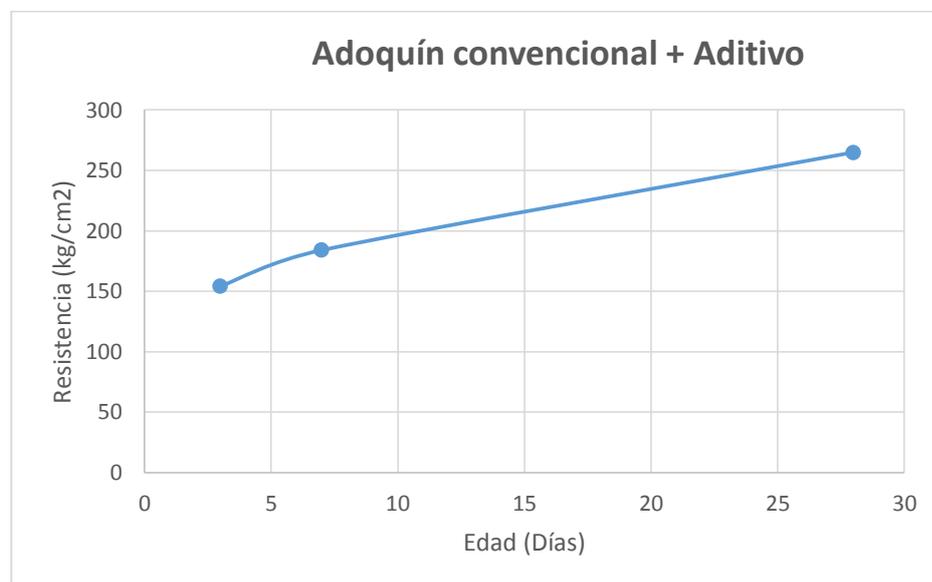


Figura 57 Resistencia a compresión del adoquín convencional más aditivo
Fuente: C. Soria – L. Vera

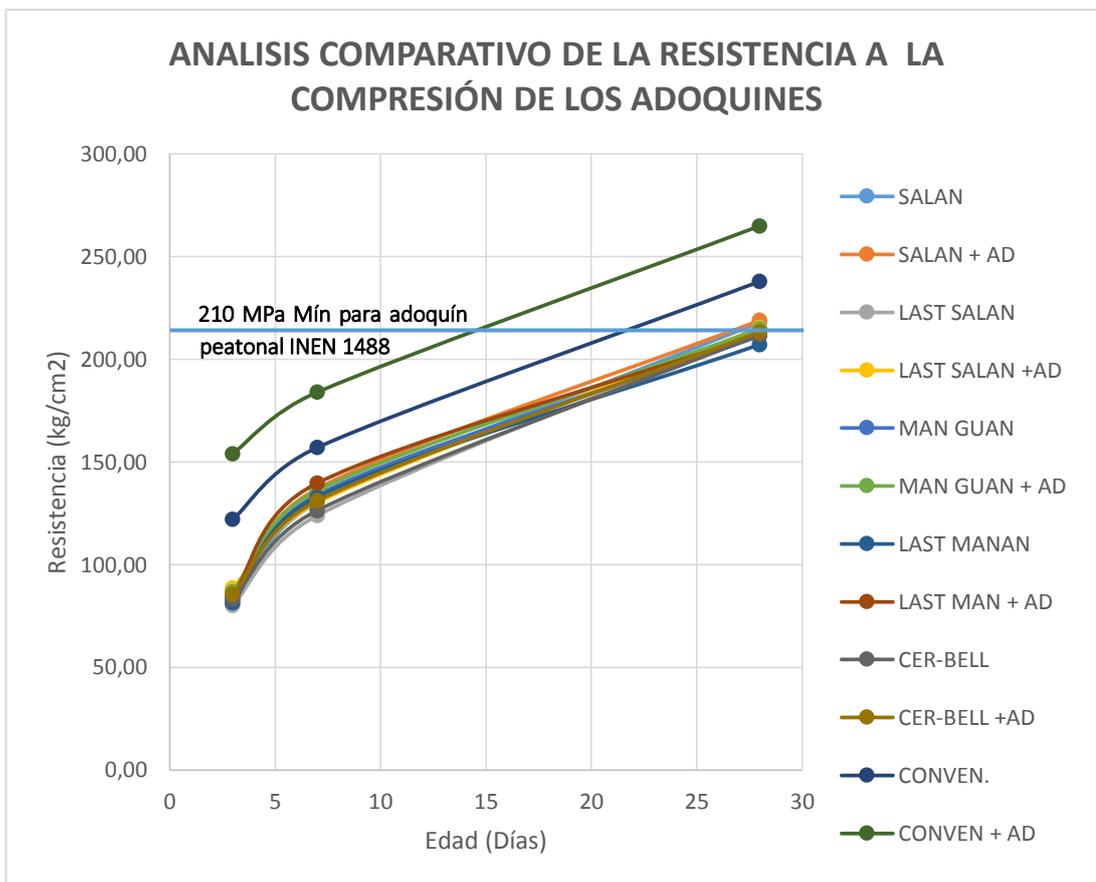


Figura 58 Análisis comparativo de la resistencia a compresión de los adoquines
Fuente: C. Soria – L. Vera

5.6 Comparación de las propiedades físicas-mecánicas entre el adoquín convencional y los adoquines elaborados con agregados pétreos de las canteras de la provincia de Santa Elena.

En la tabla 56, se muestra un análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas de los adoquines, respecto a los requerimientos establecido en la norma INEN 3040.

Tabla 56 Propiedades físico-mecánica de los adoquines

Resumen de las propias físico-mecánica de los adoquines						
Fecha de fabricación	Fecha de ensayo					
Descripción de las propiedades	Muestras					
	Salan - Sala.	Lastre de Salan	MG - MG	Lastre MG	Cerezal - Bellavista	Convencional
Medidas y dimensiones	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Porcentaje de absorción	5,37%	5,88%	5,51%	5,46%	5,53%	5,38%
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia a la rotura por tracción indirecta (MPa)	4	3,91	4,14	3,99	3,82	4,56
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Resistencia al deslizamiento	Rugoso	Rugoso	Rugoso	Rugoso	Rugoso	Rugoso
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Aspectos visuales	Fisuras	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	Descamaciones	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Densidad (gr/cm3)	Porosidad	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
	SSS	2,09	2,06	2,03	2,06	2,07
	Seca	1,99	2,03	1,96	1,97	2,3

Fuente: C. Soria – L. Vera

CAPÍTULO VI

PRESUPUESTO

En el presente trabajo de investigación se analizó los siguientes costos: metro cúbico de hormigón convencional de $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$, $f'c= 300 \text{ kg/cm}^2$, adoquines para tráfico peatonal; y se elaboró los análisis de precios unitarios de la fabricación del hormigón y adoquines hecho con material pétreo de las canteras seleccionadas de la provincia de Santa Elena.

- Hormigón simple $F_c 300 \text{ kg/cm}^2$ – Salanguillo

Tabla 57 Análisis de precio unitario de Hormigón simple $F_c 300 \text{ kg/cm}^2$ – Salanguillo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón Simple $F_c 300 \text{ kg/cm}^3$				Unidad: m3	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concreteira	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Ripio	m3	0,90	17,50	15,75	
Arena fina	m3	0,60	15,00	9,00	
Agua	m3	0,22	1,00	0,22	
				SUBTOTAL(3)	94,49
				SUBTOTAL (1+2+3)	126,29
				COSTO INDIRECTO (25%)	31,57
				TOTAL	157,86

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre de Salanguillo

Tabla 58 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre de Salanguillo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³			Unidad: m ³	Rendimiento 0,62	
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concretera	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Lastre	m ³	1,35	18,50	24,97	
Agua	m ³	0,21	1,00	0,21	
				SUBTOTAL(3)	94,70
				SUBTOTAL (1+2+3)	126,51
				COSTO INDIRECTO (25%)	31,63
				TOTAL	158,14

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Manantial de Guangala

Tabla 59 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Manantial de Guangala

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³				Unidad: m ³	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concreteira	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Ripio	m ³	0,90	18,00	16,20	
Arena fina	m ³	0,60	16,00	9,60	
Agua	m ³	0,22	1,00	0,22	
				SUBTOTAL(3)	95,54
				SUBTOTAL (1+2+3)	127,34
				COSTO INDIRECTO (25%)	31,84
				TOTAL	159,18

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre de Manantial de Guangala

Tabla 60 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre de Manantial de Guangala

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³				Unidad: m ³	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concretera	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Lastre	m ³	1,35	19,00	25,65	
Agua	m ³	0,21	1,00	0,21	
				SUBTOTAL(3)	95,38
				SUBTOTAL (1+2+3)	127,18
				COSTO INDIRECTO (25%)	31,79
				TOTAL	158,97

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Cerezal – Bellavista

Tabla 61 Análisis de precio unitario de hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Cerezal - Bellavista

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³			Unidad: m ³	Rendimiento 0,62	
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concretera	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Ripio	m ³	0,90	17,50	15,75	
Arena fina	m ³	0,60	16,50	9,90	
Agua	m ³	0,22	1,00	0,22	
				SUBTOTAL(3)	95,39
				SUBTOTAL (1+2+3)	127,19
				COSTO INDIRECTO (25%)	31,80
				TOTAL	158,99

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm²

Tabla 62 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm²

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³				Unidad: m ³	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concreteira	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,70	7,90	68,73	
Piedra 3/4"	m ³	0,90	20	18,00	
Arena fina	m ³	0,65	18	11,70	
Agua	m ³	0,21	1,00	0,21	
				SUBTOTAL(3)	99,44
				SUBTOTAL (1+2+3)	131,24
				COSTO INDIRECTO (25%)	32,81
				TOTAL	164,05

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Salanguillo con Aditivo

Tabla 63 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Salanguillo con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³				Unidad: m ³	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concretera	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Ripio	m ³	0,90	17,50	7,65	
Arena fina	m ³	0,60	15,00	4,20	
Agua	m ³	0,22	1,00	0,22	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,44	22,60	9,94	
				SUBTOTAL(3)	104,43
				SUBTOTAL (1+2+3)	136,24
				COSTO INDIRECTO (25%)	34,06
				TOTAL	170,30

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre de Salanguillo con Aditivo

Tabla 64 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre de Salanguillo con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³				Unidad: m ³	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concreteira	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Lastre	m ³	1,35	18,50	24,98	
Agua	m ³	0,21	1,00	0,21	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,44	22,60	9,94	
				SUBTOTAL(3)	104,65
SUBTOTAL (1+2+3)					136,45
COSTO INDIRECTO (25%)					34,11
TOTAL					170,56

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Manantial de Guangala con Aditivo

Tabla 65 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Manantial de Guangala con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³			Unidad: m ³	Rendimiento 0,62	
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concretera	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Ripio	m ³	0,90	18,00	16,20	
Arena fina	m ³	0,60	16,00	9,60	
Agua	m ³	0,22	1,00	0,22	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,44	22,60	9,94	
				SUBTOTAL(3)	105,48
				SUBTOTAL (1+2+3)	137,29
				COSTO INDIRECTO (25%)	34,32
				TOTAL	171,61

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre Manantial de Guangala con Aditivo

Tabla 66 Análisis de precio unitario de Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Lastre Manantial de Guangala con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO:	Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³			Unidad: m ³	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concreteira	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Lastre	m ³	1,35	19,00	25,65	
Agua	m ³	0,21	1,00	0,21	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,44	22,60	9,94	
				SUBTOTAL(3)	105,32
				SUBTOTAL (1+2+3)	137,13
				COSTO INDIRECTO (25%)	34,28
				TOTAL	171,41

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Cerezal – Bellavista con Aditivo

Tabla 67 Análisis de precio unitario de hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Cerezal – Bellavista con Aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO:	Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³			Unidad: m ³	Rendimiento 0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concretera	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,80	7,90	69,52	
Ripio	m ³	0,90	17,50	15,75	
Arena fina	m ³	0,60	16,50	9,90	
Agua	m ³	0,22	1,00	0,22	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,44	22,60	9,94	
				SUBTOTAL(3)	105,33
				SUBTOTAL (1+2+3)	137,14
				COSTO INDIRECTO (25%)	34,28
				TOTAL	170,42

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Convencional con Aditivo

Tabla 68 Análisis de precio unitario de hormigón simple Fc 300 kg/cm² – Convencional con Aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO:	Hormigón Simple Fc 300 kg/cm ³			Unidad:	Rendimiento
				m3	0,62
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					1,34
Concreteira	1	4,40	4,40	0,62	2,71
Vibrador de manguera	1	1,00	1,00	1,00	1,00
				SUBTOTAL(1)	5,04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	8	3,58	28,64	0,62	17,61
Albañil	3	3,62	10,86	0,62	6,68
Maestro	1	4,01	4,01	0,62	2,47
				SUBTOTAL(2)	26,76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Cemento	saco	8,70	7,90	68,73	
Ripio	m3	0,9	20,00	18,00	
Arena fina	m3	0,65	18,00	11,70	
Agua	m3	0,21	1,00	0,21	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,44	22,60	9,94	
				SUBTOTAL(3)	108,58
				SUBTOTAL (1+2+3)	140,39
				COSTO INDIRECTO (25%)	35,10
				TOTAL	175,48

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Salanguillo

Tabla 69 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Salanguillo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	15,00	0,75	
				SUBTOTAL(3)	10,15
				SUBTOTAL (1+2+3)	14,90
				COSTO INDIRECTO (25%)	3,73
				TOTAL	18,63

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Lastre de Salanguillo

Tabla 70 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre de Salanguillo

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:	Adoquín Peatonal E=6 cm			Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Lastre	m3	0,05	18,50	0,93	
				SUBTOTAL(3)	10,33
				SUBTOTAL (1+2+3)	15,08
				COSTO INDIRECTO (25%)	3,77
				TOTAL	18,84

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Manantial de Guangala

Tabla 71 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal–Manantial de Guangala

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	16,00	0,80	
				SUBTOTAL(3)	10,20
				SUBTOTAL (1+2+3)	14,95
				COSTO INDIRECTO (25%)	3,74
				TOTAL	18,69

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Lastre Manantial de Guangala

Tabla 72 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre Manantial de Guangala

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm			Unidad: m2	Rendimiento 0,27	
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Lastre	m3	0,05	19,00	0,95	
				SUBTOTAL(3)	10,35
				SUBTOTAL (1+2+3)	15,10
				COSTO INDIRECTO (25%)	3,78
				TOTAL	18,88

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Cerezal – Bellavista

Tabla 73 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Cerezal- Bellavista

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	16,50	0,83	
				SUBTOTAL(3)	10,23
				SUBTOTAL (1+2+3)	14,98
				COSTO INDIRECTO (25%)	3,74
				TOTAL	18,72

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Convencional

Tabla 74 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Convencional

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	18,00	0,90	
				SUBTOTAL(3)	10,30
				SUBTOTAL (1+2+3)	15,05
				COSTO INDIRECTO (25%)	3,76
				TOTAL	18,81

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Salanguillo con aditivo

Tabla 75 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Salanguillo con aditivo

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	15,00	0,75	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,25	22,60	5,65	
				SUBTOTAL(3)	12,80
				SUBTOTAL (1+2+3)	17,55
				COSTO INDIRECTO (25%)	4,39
				TOTAL	21,94

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Lastre de Salanguillo con aditivo

Tabla 76 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre Salanguillo con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Lastre	m3	0,05	18,50	0,93	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,25	22,60	5,65	
				SUBTOTAL(3)	12,97
				SUBTOTAL (1+2+3)	17,73
				COSTO INDIRECTO (25%)	4,43
				TOTAL	22,16

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Manantial de Guangala con aditivo

Tabla 77 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Manantial de Guangala con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	16,00	0,80	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,25	22,60	5,65	
				SUBTOTAL(3)	12,85
				SUBTOTAL (1+2+3)	17,60
				COSTO INDIRECTO (25%)	4,40
				TOTAL	22,00

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Lastre Manantial de Guangala con aditivo

Tabla 78 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Lastre Manantial de Guangala con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNA L	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Lastre	m3	0,05	19,00	0,95	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,25	22,60	5,65	
				SUBTOTAL(3)	13,00
				SUBTOTAL (1+2+3)	17,75
				COSTO INDIRECTO (25%)	4,44
				TOTAL	22,19

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal –Cerezal – Bellavista con aditivo

Tabla 79 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal – Cerezal – Bellavista con aditivo.

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	16,50	0,83	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,25	22,60	5,65	
				SUBTOTAL(3)	12,87
SUBTOTAL (1+2+3)					17,63
COSTO INDIRECTO (25%)					4,41
TOTAL					22,03

Fuente: C. Soria – L. Vera

- Adoquín peatonal – Convencional con aditivo

Tabla 80 Análisis de precio unitario de Adoquín peatonal - Convencional con aditivo

ANÁLISIS DE PRECIO UNITARIO					
RUBRO: Adoquín Peatonal E=6 cm				Unidad: m2	Rendimiento 0,27
EQUIPOS Y MAQUINARIA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5%)					0,20
Compactador mecánico	1	6,25	6,25	0,09	0,56
				SUBTOTAL(1)	0,76
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL	COSTO/H	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58	0,54	1,93
Albañil	1	3,62	3,62	0,27	0,98
Maestro	1	4,01	4,01	0,27	1,08
				SUBTOTAL(2)	3,99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO	
Adoquín peatonal E=0,06m	u	50	0,18	9,00	
Cemento	saco	0,05	7,90	0,40	
Arena fina	m3	0,05	18,00	0,90	
Plastificante BV-40 10kg - Sika Disensa	u	0,25	22,60	5,65	
				SUBTOTAL(3)	13,75
				SUBTOTAL (1+2+3)	18,50
				COSTO INDIRECTO (25%)	4,63
				TOTAL	23,13

Fuente: C. Soria – L. Vera

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

- Se determina que el material de cantos rodados de los ríos de Manantial de Guangala, Salanguillo, Bellavista y Cerezal son aptos para ser utilizados en la elaboración de adoquines de hormigón de baja resistencia para uso peatonal, cumpliendo la resistencia mínima exigida en la norma INEN 1488, dando 210 kg/cm³ (ver la tabla 2). Se realizaron varias alternativas de diseños de hormigón para adoquines, cuyas resistencias a la compresión obtenida a los 28 días están tabuladas en la tabla 55. Se demostró que los diseños de hormigón elaborado con los agregados ocales con y sin adición de aditivos obtuvieron resistencias similares, pero menor resistencia al diseño realizado con piedra caliza con y sin adición de aditivo, siendo la resistencia en el diseño sin aditivo menor a un 9% y en el diseño con aditivo menor a un 16%.
- Los áridos de cantos rodados no cumplen los requisitos para adoquines de tránsito liviano (30MPa) por su forma redondeada y por carecer de aristas que permitan una mejor adherencia. El uso de estos áridos es apto para uso de adoquines arquitectónicos o de uso peatonal, como en parques, caminatas, jardineras, etc, con resistencia de 21MPa realizando un control de calidad y de almacenamiento del mismo.

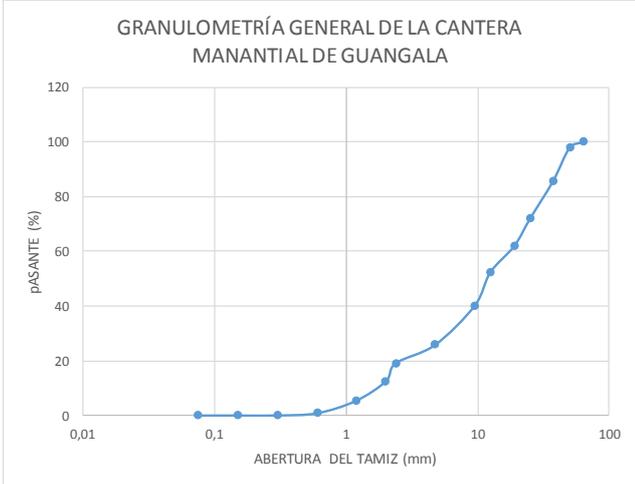
7.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el laboratorio de suelo y asfalto de la UPSE adquiera equipos para la elaboración de adoquines que permitan la homogeneidad de sus materiales, trabajabilidad, máquina para una vibración adecuada y cubrir cada fracción de los moldes de adoquines logrando una mejor compactación del material de esa manera se garantiza adoquines de mayor resistencia y calidad.
- También se recomienda utilizar aditivos como superplastificante o acelerantes para futuras investigaciones y lograr el aumento de resistencia.
- Se recomienda para los habitantes de las respectivas comunas al querer tomar esta investigación como una fuente de trabajo, realizar el correcto tamizado de los áridos a utilizarse, garantizando adoquines de calidad, resistencia y vida útil.
- De acuerdo a los ensayos especificados en la norma MOP 001F-2002 para clasificar el material procedente de las canteras de la provincia de Santa Elena como material de préstamo, se recomienda implementarlo en la construcción vial como material de mejoramiento o de Sub-base.
- Realizar un correcto curado para obtener un control de calidad del mismo.

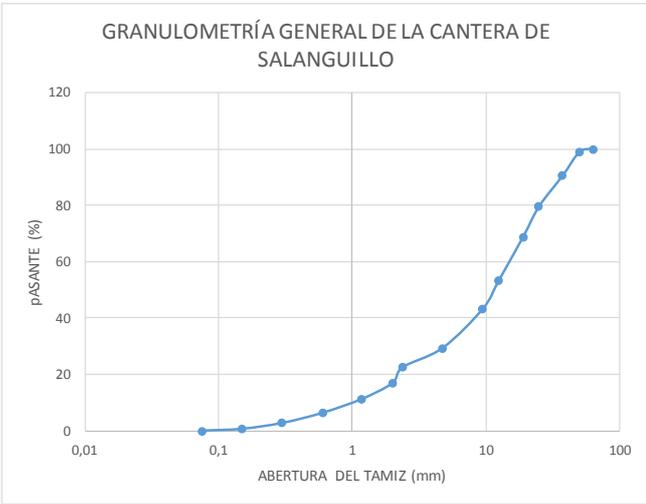
ANEXOS

ANEXO A. Granulometría General

Anexo A.1 Granulometría General del Río de Manantial de Guangala.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL									
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO		CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"				
ANALISIS GRANULOMETRICO EN LOS ARIDOS											
NTE INEN 696											
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO					CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
TAMIZ	Parcial	Acumulada				TAMIZ	Parcial	Acumulada			
2 1/2 "	0	0			100	N° 8	0,874	10,513	6,723	80,869	19,131
2 "	0,272	0,272	2,092	2,092	97,908	N° 10	0,859	11,372	6,608	87,477	12,523
1 1/2 "	1,576	1,848	12,123	14,215	85,785	N° 16	0,935	12,307	7,192	94,669	5,331
1 "	1,795	3,643	13,808	28,023	71,977	N° 30	0,583	12,890	4,485	99,154	0,846
3/4 "	1,291	4,934	9,931	37,954	62,046	N° 50	0,1052	12,995	0,809	99,963	0,037
1/2 "	1,250	6,184	9,615	47,569	52,431	N° 100	0,0024	12,998	0,018	99,982	0,018
3/8 "	1,589	7,773	12,223	59,792	40,208	N° 200	0,0014	12,999	0,011	99,992	0,008
N° 4	1,866	9,639	14,354	74,146	25,854	FONDO	0,001	13,000	0,008	100,000	0,000
						TOTAL	13,000		100,000		
TAMAÑO MAXIMO	2 1/2 "	mm									
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	2 "	mm									
						Distribución del tamaño de las partículas - Valores expresados en PORCENTAJES					
GRAVA		GRUESA 3"-3/4"		37,95		74,15					
		FINA 3/4"-N°4		36,19							
ARENA		GRUESA N°4-N°10		13,33		25,85					
		MEDIA N°10-N°50		12,49							
		FINA N°50-N°200		0,03							
						99,99					
Realizado por:			Revisado por:			Fecha de Ensayo:					
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez			Ing. Lucrecia Moreno			JUNIO 2019					

Anexo A.2 Granulometría General del Río de Salanguillo.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL									
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO		CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"				
ANALISIS GRANULOMETRICO EN LOS ARIDOS											
NTE INEN 696											
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO					CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
TAMIZ	Parcial	Acumulada				TAMIZ	Parcial	Acumulada			
2 1/2 "	0	0			100	N° 8	0,960	10,854	6,857	77,529	22,471
2"	0,179	0,179	1,279	1,279	98,721	N° 10	0,780	11,634	5,571	83,100	16,900
1 1/2 "	1,167	1,346	8,336	9,614	90,386	N° 16	0,790	12,424	5,643	88,743	11,257
1"	1,523	2,869	10,879	20,493	79,507	N° 30	0,687	13,111	4,907	93,650	6,350
3/4"	1,511	4,380	10,793	31,286	68,714	N° 50	0,502	13,613	3,586	97,236	2,764
1/2"	2,162	6,542	15,443	46,729	53,271	N° 100	0,291	13,904	2,079	99,314	0,686
3/8 "	1,402	7,944	10,014	56,743	43,257	N° 200	0,091	13,995	0,650	99,964	0,036
N° 4	1,950	9,894	13,929	70,671	29,329	FONDO	0,005	14,000	0,036	100,000	0,000
						TOTAL	14,000		100,000		
TAMAÑO MAXIMO	2 1/2"	mm									
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	2"	mm									
 <p style="text-align: center;">GRANULOMETRÍA GENERAL DE LA CANTERA DE SALANGUILLO</p>						Distribucion del tamaño de las partículas - Valores expresados en PORCENTAJES					
GRAVA		GRUESA 3"-3/4"	31,29	70,67							
		FINA 3/4"- N°	39,39								
ARENA		GRUESA N°4-N°10	12,43	29,29							
		MEDIA N°10-N°50	14,14								
		FINA N°50-N°200	2,73								
								99,96			
Realizado por:			Revisado por:			Fecha de Ensayo:					
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez			Ing. Lucrecia Moreno			JUNIO 2019					

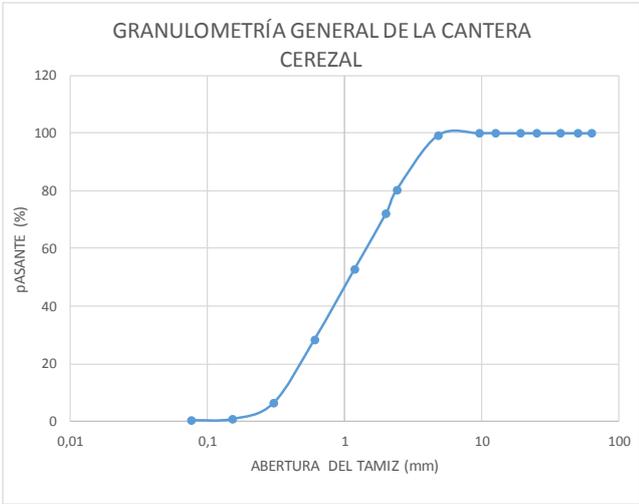
Anexo A.3 Granulometría General del Río de Bellavista.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL									
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO		CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"				
ANALISIS GRANULOMETRICO EN LOS ARIDOS											
NTE INEN 696											
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO				CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO							
TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
TAMIZ	Parcial	Acumulada				TAMIZ	Parcial	Acumulada			
2 1/2 "	0	0			100	N° 8	0,674	12,368	5,185	95,146	4,854
2"	0,372	0,372	2,862	2,862	97,138	N° 10	0,300	12,668	2,308	97,454	2,546
1 1/2 "	1,756	2,128	13,509	16,370	83,630	N° 16	0,201	12,869	1,546	99,000	1,000
1"	2,130	4,258	16,386	32,756	67,244	N° 30	0,130	12,999	1,000	100,000	0,000
3/4"	1,571	5,829	12,086	44,842	55,158	N° 50	0	12,999	0,000	100,000	0,000
1/2"	2,270	8,099	17,463	62,305	37,695	N° 100	0	12,999	0,000	100,000	0,000
3/8"	1,350	9,449	10,385	72,690	27,310	N° 200	0	12,999	0,000	100,000	0,000
N° 4	2,245	11,694	17,271	89,961	10,039	FONDO	0	12,999	0,000	100,000	0,000
TOTAL							12,999		100,000		
TAMAÑO MAXIMO	2 1/2"	mm									
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	2"	mm									

GRAVA	GRUESA 3"-3/4"	44,84	89,96
	FINA 3/4"- N°	45,12	
ARENA	GRUESA N°4-N°10	7,49	10,04
	MEDIA N°10-N°50	2,55	
	FINA N°50-N°200	0,00	
			100

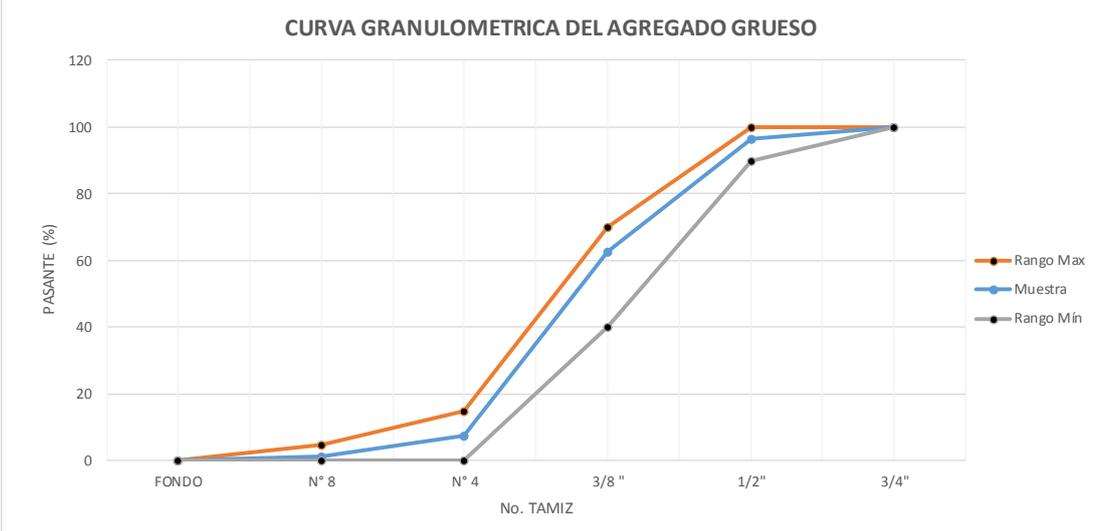
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	JUNIO 2019

Anexo A.4 Granulometría General del Río de Cerezal.

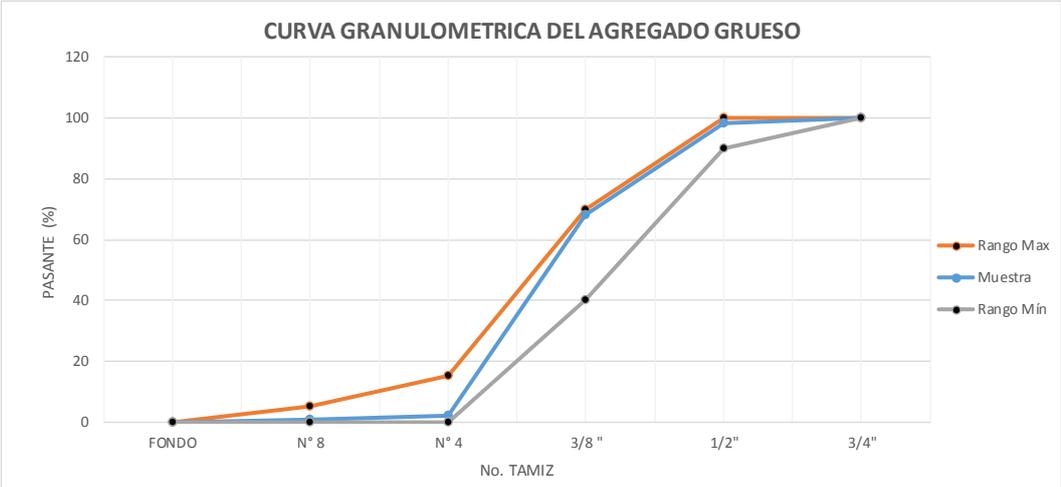
		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL									
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO		CANTERA - RÍO "CEREZAL"				
ANALISIS GRANULOMETRICO EN LOS ARIDOS											
NTE INEN 696											
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO					CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante	TAMIZ ASTM	Masa Retenida		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasante
TAMIZ	Parcial	Acumulada				TAMIZ	Parcial	Acumulada			
2 1/2 "	0	0			100	N° 8	0,947	0,983	18,940	19,660	80,340
2"	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	N° 10	0,398	1,381	7,960	27,620	72,380
1 1/2 "	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	N° 16	0,964	2,345	19,280	46,900	53,100
1"	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	N° 30	1,230	3,575	24,600	71,500	28,500
3/4"	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	N° 50	1,109	4,684	22,180	93,680	6,320
1/2"	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	N° 100	0,272	4,956	5,440	99,120	0,880
3/8"	0,000	0,000	0,000	0,000	100,000	N° 200	0,021	4,977	0,420	99,540	0,460
N° 4	0,036	0,036	0,720	0,720	99,280	FONDO	0,023	5,000	0,460	100,000	0,000
TOTAL							5,000		100,000		
TAMAÑO MAXIMO	3/8"	mm									
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	N°4	mm									
 <p style="text-align: center;">GRANULOMETRÍA GENERAL DE LA CANTERA CEREZAL</p>						Distribucion del tamaño de las partículas - Valores expresados en PORCENTAJES					
GRAVA		GRUESA 3"-3/4"	0,00	0,72							
		FINA 3/4" - N°	0,72								
ARENA		GRUESA N°4 - N°10	26,90	98,82							
		MEDIA N°10 - N°50	66,06								
		FINA N°50 - N°200	5,86								
				99,54							
Realizado por:			Revisado por:			Fecha de Ensayo:					
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez			Ing. Lucrecia Moreno			JUNIO 2019					

ANEXO B. Especificación Estándar Para Agregados Para Concreto

ANEXO B.1 Cantera - Río Manantial de Guangala – Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL									
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"							
ESPECIFICACION ESTANDAR PARA AGREGADOS PARA CONCRETO										
ASTM C 033										
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO										
TAMIZ	DIAMETRO	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM - N°07				
2"	50 mm									
1 1/2 "	37,5 mm							100	100	
1"	25 mm						100	95 - 100	90 - 100	
3/4"	19 mm	0	0	0	100,00	100	90 - 100		40 - 85	
1/2"	12,5 mm	0,350	3,500	3,500	96,50	90 - 100	20 - 55	25 - 60	10 - 40	
3/8"	9,5 mm	3,369	33,690	37,190	62,81	40 - 70	0 - 15		0-15	
N° 4	4,75 mm	5,540	55,400	92,590	7,41	0 - 15	0-5	0-10	0-5	
N° 8	2,36 mm	0,621	6,210	98,800	1,20	0 - 5		0-5		
FONDO		0,120	1,200	100,000	0					
TOTAL		10,000	100							
TAMAÑO MAXIMO			3/4"	19 mm						
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"	12,5 mm						
<p>CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO</p> 										
Realizado por:			Revisado por:			Fecha de Ensayo:				
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez			Ing. Lucrecia Moreno			Junio 2019				

ANEXO B.2 Cantera - Río Salanguillo – Agregado Grueso.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300$ Kg/cm ²				FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"		
ESPECIFICACION ESTANDAR PARA AGREGADOS PARA CONCRETO								
ASTM C 033								
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO								
TAMIZ	DIAMETRO	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM - N°07		
2"	50 mm							
1 1/2 "	37,5 mm						100	100
1"	25 mm						100	95 - 100
3/4"	19 mm	0	0	0	100	100	90 - 100	40 - 85
1/2"	12,5 mm	0,162	1,62	1,62	98,38	90 - 100	20 - 55	25 - 60
3/8 "	9,5 mm	3,042	30,42	32,04	67,96	40 - 70	0 - 15	0 - 15
N° 4	4,75 mm	6,591	65,91	97,95	2,05	0 - 15	0-5	0-10
N° 8	2,36 mm	0,135	1,35	99,30	0,70	0 - 5		0-5
FONDO		0,070	0,70	100,00	0,00			
TOTAL		10,000	100					
TAMAÑO MAXIMO			3/4"	19 mm				
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"	12,5 mm				
CURVA GRANULOMETRICA DEL AGREGADO GRUESO								
								
Realizado por:			Revisado por:			Fecha de Ensayo:		
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez			Ing. Lucrecia Moreno			Junio 2019		

ANEXO B.3 Cantera - Río Bellavista – Agregado Grueso.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$				FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"		
ESPECIFICACION ESTANDAR PARA AGREGADOS PARA CONCRETO								
ASTM C 033								
CARACTERISTICA DEL AGREGADO GRUESO								
TAMIZ	DIAMETRO	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM - N°07		
2"	50 mm							
1 1/2 "	37,5 mm						100	100
1"	25 mm					100	95 - 100	90 - 100
3/4"	19 mm	0	0	0	100	100	90 - 100	40 - 85
1/2"	12,5 mm	0,091	0,91	0,91	99,09	90 - 100	20 - 55	25 - 60
3/8"	9,5 mm	2,971	29,71	30,62	69,38	40 - 70	0 - 15	0-15
N° 4	4,75 mm	6,650	66,50	97,12	2,88	0 - 15	0-5	0-5
N° 8	2,36 mm	0,193	1,93	99,05	0,95	0 - 5		0-5
FONDO		0,095	0,95	100,00	0			
TOTAL		10,000	100					
TAMAÑO MAXIMO			3/4"	19 mm				
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL			1/2"	12,5 mm				
Realizado por:			Revisado por:			Fecha de Ensayo:		
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez			Ing. Lucrecia Moreno			Junio 2019		

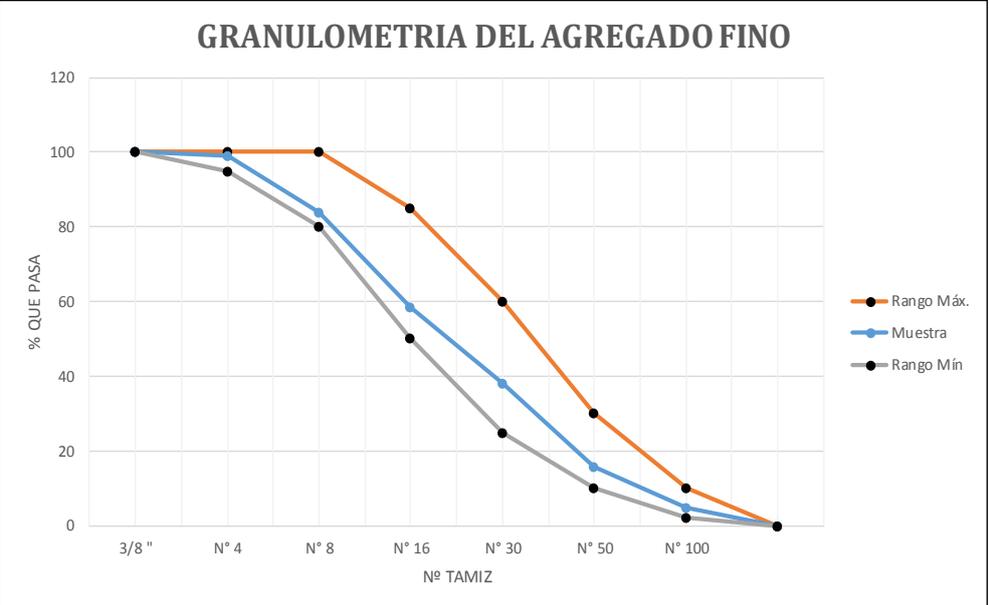
ANEXO B.4 Cantera - Río Manantial de Guangala – Agregado Fino.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO				
		CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"				
ESPECIFICACION ESTANDAR PARA AGREGADOS PARA CONCRETO						
ASTM C 033						
CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ	DIAMETRO	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM - N°07
3/8 "	9,50000	0,000	0,00	0,00	100	100
N° 4	4,75000	0,050	1,00	1,00	99,00	95 - 100
N° 8	2,36000	0,750	15,00	16,00	84,00	80 - 100
N° 16	1,18000	1,270	25,40	41,40	58,60	50 - 85
N° 30	0,00060	1,030	20,60	62,00	38,00	25 - 60
N° 50	0,00030	1,120	22,40	84,40	15,60	10 - 30
N° 100	0,00015	0,540	10,80	95,20	4,80	2 - 10
FONDO		0,240	4,80	100	0	0
TOTAL		5,000	100,00			

MODULO DE FINURA	3,000
-------------------------	-------

<i>Tipo de agregado</i>	M.F
Arena gruesa	2,5 - 3,5
Arena fina	1,5 - 2,5
Arena muy fina	0,5 - 1,5

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO



Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Junio 2019

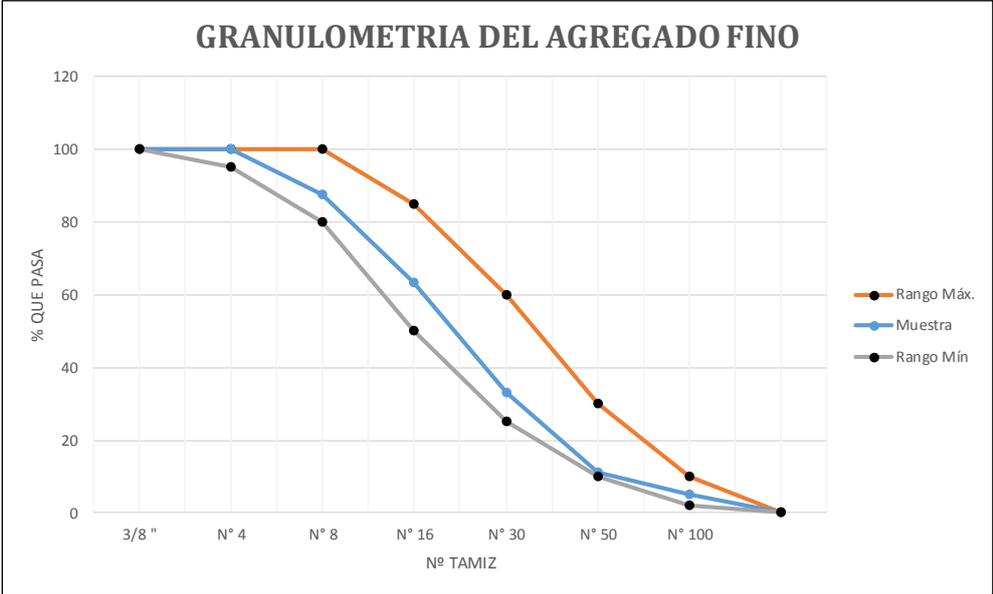
ANEXO B.5 Cantera - Río Salanguillo – Agregado Fino.

		UNIVERSIDAD ESTADAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300$ Kg/cm ²		FUENTE DEL AGREGADO		
				CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"		
ESPECIFICACION ESTANDAR PARA AGREGADOS PARA CONCRETO						
ASTM C 033						
CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ	DIAMETRO	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM - N°07
3/8 "	9,50000	0,000	0,00	0,00	100	100
N° 4	4,75000	0,000	0,00	0,00	100,00	95 - 100
N° 8	2,36000	0,626	12,52	12,52	87,48	80 - 100
N° 16	1,18000	1,215	24,30	36,82	63,18	50 - 85
N° 30	0,00060	1,502	30,04	66,86	33,14	25 - 60
N° 50	0,00030	1,105	22,10	88,96	11,04	10 - 30
N° 100	0,00015	0,294	5,88	94,84	5,16	2 - 10
FONDO		0,258	5,16	100	0	0
TOTAL		5,000	100,00			

<i>Tipo de agregado</i>	M.F
Arena gruesa	2,5 - 3,5
Arena fina	1,5 - 2,5
Arena muy fina	0,5 - 1,5

MODULO DE FINURA	3,000
-------------------------	-------

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO



Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Junio 2019

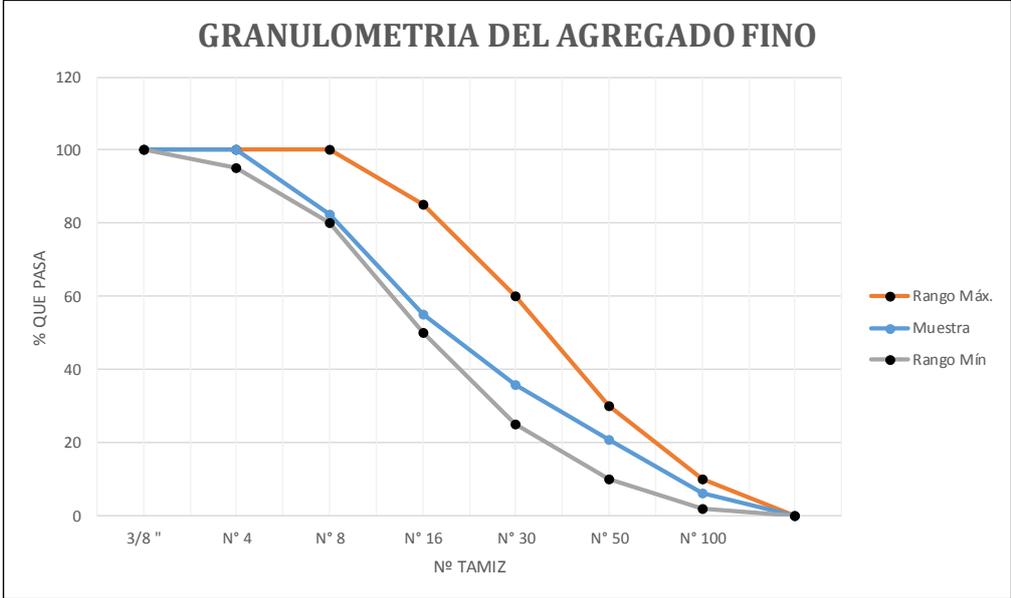
ANEXO B.6 Cantera - Río Cerezal – Agregado Fino.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300$ Kg/cm ²			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"	
ESPECIFICACION ESTANDAR PARA AGREGADOS PARA CONCRETO						
ASTM C 033						
CARACTERISTICA DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ	DIAMETRO	W PARCIAL	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACION ASTM - N°07
3/8 "	9,50000	0,000	0,00	0,00	100	100
N° 4	4,75000	0,000	0,00	0,00	100,00	95 - 100
N° 8	2,36000	0,883	17,66	17,66	82,34	80 - 100
N° 16	1,18000	1,365	27,30	44,96	55,04	50 - 85
N° 30	0,00060	0,950	19,00	63,96	36,04	25 - 60
N° 50	0,00030	0,750	15,00	78,96	21,04	10 - 30
N° 100	0,00015	0,738	14,76	93,72	6,28	2 - 10
FONDO		0,314	6,28	100	0	0
TOTAL		5,000	100,00			

Tipo de agregado	M.F
Arena gruesa	2,5 - 3,5
Arena fina	1,5 - 2,5
Arena muy fina	0,5 - 1,5

MODULO DE FINURA	2,993
-------------------------	-------

GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO



Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno	Fecha de Ensayo: Junio 2019
--	--	---------------------------------------

ANEXO C. Peso volumétrico y determinación del contenido total de humedad de los suelos

ANEXO C.1 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																														
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"																																												
PESO VOLUMETRICO DEL AGREGADO GRUESO																																															
NTE INEN 858																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</th> <th style="text-align: center;">UNIDAD</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 1</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 2</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 3</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">m^3</td> <td style="text-align: center;">0,009736876</td> <td style="text-align: center;">0,00973688</td> <td style="text-align: center;">0,00973688</td> <td style="text-align: center;">0,009736876</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto + Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">23,01</td> <td style="text-align: center;">22,18</td> <td style="text-align: center;">21,9</td> <td style="text-align: center;">21,84</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">12,09</td> <td style="text-align: center;">11,26</td> <td style="text-align: center;">10,98</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Suelto</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td style="text-align: center;">1241,67</td> <td style="text-align: center;">1156,43</td> <td style="text-align: center;">1127,67</td> <td style="text-align: center;">1121,51</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1161,82</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,009736876	0,00973688	0,00973688	0,009736876	Peso Suelto + Recipiente	kg	23,01	22,18	21,9	21,84	Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92	Peso Suelto	kg	12,09	11,26	10,98	10,92	Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1241,67	1156,43	1127,67	1121,51	PROMEDIO	kg/m^3	1161,82			
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,009736876	0,00973688	0,00973688	0,009736876																																										
Peso Suelto + Recipiente	kg	23,01	22,18	21,9	21,84																																										
Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92																																										
Peso Suelto	kg	12,09	11,26	10,98	10,92																																										
Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1241,67	1156,43	1127,67	1121,51																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1161,82																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO</th> <th style="text-align: center;">UNIDAD</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 1</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 2</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 3</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">m^3</td> <td style="text-align: center;">0,009736876</td> <td style="text-align: center;">0,00973688</td> <td style="text-align: center;">0,00973688</td> <td style="text-align: center;">0,009736876</td> </tr> <tr> <td>Peso Varillado + Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">23,01</td> <td style="text-align: center;">22,96</td> <td style="text-align: center;">22,98</td> <td style="text-align: center;">22,96</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> <td style="text-align: center;">10,92</td> </tr> <tr> <td>Peso Varillado</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">12,09</td> <td style="text-align: center;">12,04</td> <td style="text-align: center;">12,06</td> <td style="text-align: center;">12,04</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Varillado</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td style="text-align: center;">1241,67</td> <td style="text-align: center;">1236,54</td> <td style="text-align: center;">1238,59</td> <td style="text-align: center;">1236,54</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1238,33</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,009736876	0,00973688	0,00973688	0,009736876	Peso Varillado + Recipiente	kg	23,01	22,96	22,98	22,96	Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92	Peso Varillado	kg	12,09	12,04	12,06	12,04	Peso Volumétrico Varillado	kg/m^3	1241,67	1236,54	1238,59	1236,54	PROMEDIO	kg/m^3	1238,33			
PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,009736876	0,00973688	0,00973688	0,009736876																																										
Peso Varillado + Recipiente	kg	23,01	22,96	22,98	22,96																																										
Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92																																										
Peso Varillado	kg	12,09	12,04	12,06	12,04																																										
Peso Volumétrico Varillado	kg/m^3	1241,67	1236,54	1238,59	1236,54																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1238,33																																													
DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE LOS SUELOS																																															
NTE INEN 862																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th style="text-align: center;">UNIDAD</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">590</td> </tr> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA SECA</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">524</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">66</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">12,60</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1	MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	590	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	524	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	66	PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	12,60																													
CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1																																													
MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	590																																													
MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	524																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	66																																													
PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	12,60																																													
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																																													
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																																													

ANEXO C.2 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Grueso.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																													
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO		CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"																																											
PESO VOLUMETRICO DEL AGREGADO GRUESO																																															
NTE INEN 858																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffffcc;">PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</th> <th style="background-color: #ffffcc;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 1</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 2</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 3</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>m^3</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto + Recipiente</td> <td>kg</td> <td>22,36</td> <td>22,3</td> <td>22,32</td> <td>22,25</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>kg</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto</td> <td>kg</td> <td>11,44</td> <td>11,38</td> <td>11,4</td> <td>11,33</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Suelto</td> <td>kg/m^3</td> <td>1174,91</td> <td>1168,75</td> <td>1170,81</td> <td>1163,62</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1169,52</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688	Peso Suelto + Recipiente	kg	22,36	22,3	22,32	22,25	Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92	Peso Suelto	kg	11,44	11,38	11,4	11,33	Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1174,91	1168,75	1170,81	1163,62	PROMEDIO	kg/m^3	1169,52			
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688																																										
Peso Suelto + Recipiente	kg	22,36	22,3	22,32	22,25																																										
Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92																																										
Peso Suelto	kg	11,44	11,38	11,4	11,33																																										
Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1174,91	1168,75	1170,81	1163,62																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1169,52																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffcc99;">PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO</th> <th style="background-color: #ffcc99;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #ffcc99;">MUESTRA 1</th> <th style="background-color: #ffcc99;">MUESTRA 2</th> <th style="background-color: #ffcc99;">MUESTRA 3</th> <th style="background-color: #ffcc99;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>m^3</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> </tr> <tr> <td>Peso Varillado + Recipiente</td> <td>kg</td> <td>23,02</td> <td>23,04</td> <td>23,04</td> <td>23,06</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>kg</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> </tr> <tr> <td>Peso Varillado</td> <td>kg</td> <td>12,1</td> <td>12,12</td> <td>12,12</td> <td>12,14</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Varillado</td> <td>kg/m^3</td> <td>1242,70</td> <td>1244,75</td> <td>1244,75</td> <td>1246,81</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1244,75</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688	Peso Varillado + Recipiente	kg	23,02	23,04	23,04	23,06	Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92	Peso Varillado	kg	12,1	12,12	12,12	12,14	Peso Volumétrico Varillado	kg/m^3	1242,70	1244,75	1244,75	1246,81	PROMEDIO	kg/m^3	1244,75			
PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688																																										
Peso Varillado + Recipiente	kg	23,02	23,04	23,04	23,06																																										
Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92																																										
Peso Varillado	kg	12,1	12,12	12,12	12,14																																										
Peso Volumétrico Varillado	kg/m^3	1242,70	1244,75	1244,75	1246,81																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1244,75																																													
DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE LOS SUELOS																																															
NTE INEN 862																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffffcc;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th style="background-color: #ffffcc;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL</td> <td>gr</td> <td>554</td> </tr> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA SECA</td> <td>gr</td> <td>504</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>gr</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>HUMEDAD</td> <td>$\%$</td> <td>9,92</td> </tr> </tbody> </table>						CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1	MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	554	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	504	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	50	HUMEDAD	$\%$	9,92																											
CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1																																													
MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	554																																													
MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	504																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	50																																													
HUMEDAD	$\%$	9,92																																													
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																																											
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019																																											

ANEXO C.3 Cantera – Río Bellavista– Agregado Grueso.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																													
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO		CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"																																											
PESO VOLUMETRICO DEL AGREGADO GRUESO																																															
NTE INEN 858																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</th> <th style="background-color: #fff9c4;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #fff9c4;">MUESTRA 1</th> <th style="background-color: #fff9c4;">MUESTRA 2</th> <th style="background-color: #fff9c4;">MUESTRA 3</th> <th style="background-color: #fff9c4;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>m^3</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto + Recipiente</td> <td>kg</td> <td>22,16</td> <td>22,14</td> <td>22,1</td> <td>22,18</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>kg</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto</td> <td>kg</td> <td>11,24</td> <td>11,22</td> <td>11,18</td> <td>11,26</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Suelto</td> <td>kg/m^3</td> <td>1154,37</td> <td>1152,32</td> <td>1148,21</td> <td>1156,43</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1152,83</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688	Peso Suelto + Recipiente	kg	22,16	22,14	22,1	22,18	Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92	Peso Suelto	kg	11,24	11,22	11,18	11,26	Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1154,37	1152,32	1148,21	1156,43	PROMEDIO	kg/m^3	1152,83			
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688																																										
Peso Suelto + Recipiente	kg	22,16	22,14	22,1	22,18																																										
Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92																																										
Peso Suelto	kg	11,24	11,22	11,18	11,26																																										
Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1154,37	1152,32	1148,21	1156,43																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1152,83																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffe0b2;">PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO</th> <th style="background-color: #ffe0b2;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #ffe0b2;">MUESTRA 1</th> <th style="background-color: #ffe0b2;">MUESTRA 2</th> <th style="background-color: #ffe0b2;">MUESTRA 3</th> <th style="background-color: #ffe0b2;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>m^3</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> <td>0,00973688</td> </tr> <tr> <td>Peso Varillado + Recipiente</td> <td>kg</td> <td>22,99</td> <td>23,1</td> <td>23,06</td> <td>23,06</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>kg</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> <td>10,92</td> </tr> <tr> <td>Peso Varillado</td> <td>kg</td> <td>12,07</td> <td>12,18</td> <td>12,14</td> <td>12,14</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Varillado</td> <td>kg/m^3</td> <td>1239,62</td> <td>1250,91</td> <td>1246,81</td> <td>1246,81</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1246,04</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688	Peso Varillado + Recipiente	kg	22,99	23,1	23,06	23,06	Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92	Peso Varillado	kg	12,07	12,18	12,14	12,14	Peso Volumétrico Varillado	kg/m^3	1239,62	1250,91	1246,81	1246,81	PROMEDIO	kg/m^3	1246,04			
PESO VOLUMÉTRICO VARILLADO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,00973688	0,00973688	0,00973688	0,00973688																																										
Peso Varillado + Recipiente	kg	22,99	23,1	23,06	23,06																																										
Peso del Recipiente	kg	10,92	10,92	10,92	10,92																																										
Peso Varillado	kg	12,07	12,18	12,14	12,14																																										
Peso Volumétrico Varillado	kg/m^3	1239,62	1250,91	1246,81	1246,81																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1246,04																																													
DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE LOS SUELOS																																															
NTE INEN 862																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #fff9c4;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th style="background-color: #fff9c4;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #fff9c4;">MUESTRA 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL</td> <td>gr</td> <td>551,25</td> </tr> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA SECA</td> <td>gr</td> <td>510</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>gr</td> <td>41,25</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>$\%$</td> <td>8,09</td> </tr> </tbody> </table>						CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1	MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	551,25	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	510	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	41,25	PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	$\%$	8,09																											
CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1																																													
MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	551,25																																													
MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	510																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	41,25																																													
PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	$\%$	8,09																																													
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																																											
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019																																											

ANEXO C.4 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Fino.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																													
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"																																											
PESO VOLUMETRICO DEL AGREGADO FINO																																															
NTE INEN 858																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffffcc;">PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</th> <th style="background-color: #ffffcc;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 1</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 2</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 3</th> <th style="background-color: #ffffcc;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>m^3</td> <td>0,0028</td> <td>0,0028</td> <td>0,0028</td> <td>0,0028</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto + Recipiente</td> <td>kg</td> <td>7,94</td> <td>7,98</td> <td>7,96</td> <td>7,95</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>kg</td> <td>4,42</td> <td>4,42</td> <td>4,42</td> <td>4,42</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto</td> <td>kg</td> <td>3,52</td> <td>3,56</td> <td>3,54</td> <td>3,53</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Suelto</td> <td>kg/m^3</td> <td>1257,14</td> <td>1271,43</td> <td>1264,29</td> <td>1260,71</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1263,39</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	Peso Suelto + Recipiente	kg	7,94	7,98	7,96	7,95	Peso del Recipiente	kg	4,42	4,42	4,42	4,42	Peso Suelto	kg	3,52	3,56	3,54	3,53	Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1257,14	1271,43	1264,29	1260,71	PROMEDIO	kg/m^3	1263,39			
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028																																										
Peso Suelto + Recipiente	kg	7,94	7,98	7,96	7,95																																										
Peso del Recipiente	kg	4,42	4,42	4,42	4,42																																										
Peso Suelto	kg	3,52	3,56	3,54	3,53																																										
Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1257,14	1271,43	1264,29	1260,71																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1263,39																																													
DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE LOS SUELOS																																															
NTE INEN 862																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #f4cccc;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th style="background-color: #f4cccc;">UNIDAD</th> <th style="background-color: #f4cccc;">MUESTRA 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL</td> <td>gr</td> <td>510</td> </tr> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA SECA</td> <td>gr</td> <td>461</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>gr</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td>10,63</td> </tr> </tbody> </table>						CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1	MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	510	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	461	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	49	PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10,63																											
CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1																																													
MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	510																																													
MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	461																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	49																																													
PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	10,63																																													
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																																											
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019																																											

ANEXO C.5 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Fino.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																													
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"																																											
PESO VOLUMETRICO DEL AGREGADO FINO																																															
NTE INEN 858																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</th> <th style="text-align: center;">UNIDAD</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 1</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 2</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 3</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Volumen del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">m^3</td> <td style="text-align: center;">0,0028</td> <td style="text-align: center;">0,0028</td> <td style="text-align: center;">0,0028</td> <td style="text-align: center;">0,0028</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso Suelto + Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">8,04</td> <td style="text-align: center;">8,02</td> <td style="text-align: center;">8,00</td> <td style="text-align: center;">8,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">4,42</td> <td style="text-align: center;">4,42</td> <td style="text-align: center;">4,42</td> <td style="text-align: center;">4,42</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso Suelto</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">3,62</td> <td style="text-align: center;">3,6</td> <td style="text-align: center;">3,58</td> <td style="text-align: center;">3,58</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso Volumétrico Suelto</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td style="text-align: center;">1292,86</td> <td style="text-align: center;">1285,71</td> <td style="text-align: center;">1278,57</td> <td style="text-align: center;">1278,57</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1283,93</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	Peso Suelto + Recipiente	kg	8,04	8,02	8,00	8,00	Peso del Recipiente	kg	4,42	4,42	4,42	4,42	Peso Suelto	kg	3,62	3,6	3,58	3,58	Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1292,86	1285,71	1278,57	1278,57	PROMEDIO	kg/m^3	1283,93			
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028																																										
Peso Suelto + Recipiente	kg	8,04	8,02	8,00	8,00																																										
Peso del Recipiente	kg	4,42	4,42	4,42	4,42																																										
Peso Suelto	kg	3,62	3,6	3,58	3,58																																										
Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1292,86	1285,71	1278,57	1278,57																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1283,93																																													
DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE LOS SUELOS																																															
NTE INEN 862																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th style="text-align: center;">UNIDAD</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">388</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">MASA DE LA MUESTRA SECA</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">359</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">gr</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">8,08</td> </tr> </tbody> </table>						CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1	MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	388	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	359	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	29	PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8,08																											
CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1																																													
MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	388																																													
MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	359																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	29																																													
PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	8,08																																													
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																																											
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019																																											

ANEXO C.6 Cantera – Río Cerezal– Agregado Fino.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																														
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"																																												
PESO VOLUMETRICO DEL AGREGADO FINO																																															
NTE INEN 858																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">PESO VOLUMÉTRICO SUELTO</th> <th style="width: 10%;">UNIDAD</th> <th style="width: 12.5%;">MUESTRA 1</th> <th style="width: 12.5%;">MUESTRA 2</th> <th style="width: 12.5%;">MUESTRA 3</th> <th style="width: 12.5%;">MUESTRA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>m^3</td> <td>0,0028</td> <td>0,0028</td> <td>0,0028</td> <td>0,0028</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto + Recipiente</td> <td>kg</td> <td>8,04</td> <td>8,02</td> <td>8,00</td> <td>8,00</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>kg</td> <td>4,42</td> <td>4,42</td> <td>4,42</td> <td>4,42</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelto</td> <td>kg</td> <td>3,62</td> <td>3,6</td> <td>3,58</td> <td>3,58</td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Suelto</td> <td>kg/m^3</td> <td>1292,86</td> <td>1285,71</td> <td>1278,57</td> <td>1278,57</td> </tr> <tr> <td>PROMEDIO</td> <td>kg/m^3</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">1283,93</td> </tr> </tbody> </table>						PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	Volumen del Recipiente	m^3	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028	Peso Suelto + Recipiente	kg	8,04	8,02	8,00	8,00	Peso del Recipiente	kg	4,42	4,42	4,42	4,42	Peso Suelto	kg	3,62	3,6	3,58	3,58	Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1292,86	1285,71	1278,57	1278,57	PROMEDIO	kg/m^3	1283,93			
PESO VOLUMÉTRICO SUELTO	UNIDAD	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4																																										
Volumen del Recipiente	m^3	0,0028	0,0028	0,0028	0,0028																																										
Peso Suelto + Recipiente	kg	8,04	8,02	8,00	8,00																																										
Peso del Recipiente	kg	4,42	4,42	4,42	4,42																																										
Peso Suelto	kg	3,62	3,6	3,58	3,58																																										
Peso Volumétrico Suelto	kg/m^3	1292,86	1285,71	1278,57	1278,57																																										
PROMEDIO	kg/m^3	1283,93																																													
DETERMINACION DEL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE LOS SUELOS																																															
NTE INEN 862																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th style="width: 15%;">UNIDAD</th> <th style="width: 35%;">MUESTRA 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL</td> <td>gr</td> <td>511</td> </tr> <tr> <td>MASA DE LA MUESTRA SECA</td> <td>gr</td> <td>484</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>gr</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD</td> <td>%</td> <td>5,58</td> </tr> </tbody> </table>			CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1	MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	511	MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	484	CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	27	PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5,58																														
CONTENIDO DE HUMEDAD	UNIDAD	MUESTRA 1																																													
MASA DE LA MUESTRA ORIGINAL	gr	511																																													
MASA DE LA MUESTRA SECA	gr	484																																													
CONTENIDO DE HUMEDAD	gr	27																																													
PORCENTAJE DEL CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5,58																																													
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																																													
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																																													

ANEXO D. DETERMINACIÓN DE GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS

ANEXO D.1 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																														
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO																													
		CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"																													
DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS																															
AGREGADO GRUESO (1/2")																															
NTE INEN 856																															
<p> G_{sb} Gravedad Especifica Neta del agregado G_{sssb} Gravedad Especifica Saturada Superficialmente Seca Bulk G_{sa} Gravedad Especifica Seca Aparente % Abs Porcentaje de Absorción </p> <p> A Peso en aire del Agregado secado al horno B Peso en aire del Agregado saturado superficialmente seco C Peso en aire del Agregado saturado superficialmente seco sumergido en agua </p>																															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">MUESTRA 1 gr</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">MUESTRA 2 gr</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">MUESTRA 3 gr</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A 1297</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A 1301</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">A 1299</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B 1500</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B 1500</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">B 1500</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">C 625</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">C 606</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">C 616</td> </tr> </table>			MUESTRA 1 gr	MUESTRA 2 gr	MUESTRA 3 gr	A 1297	A 1301	A 1299	B 1500	B 1500	B 1500	C 625	C 606	C 616																	
MUESTRA 1 gr	MUESTRA 2 gr	MUESTRA 3 gr																													
A 1297	A 1301	A 1299																													
B 1500	B 1500	B 1500																													
C 625	C 606	C 616																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FORMULAS</th> <th colspan="4">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th>MUESTRA 1</th> <th>MUESTRA 2</th> <th>MUESTRA 3</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$</td> <td style="text-align: center;">1,482</td> <td style="text-align: center;">1,455</td> <td style="text-align: center;">1,469</td> <td style="text-align: center;">1,469</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$</td> <td style="text-align: center;">1,714</td> <td style="text-align: center;">1,678</td> <td style="text-align: center;">1,697</td> <td style="text-align: center;">1,696</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$</td> <td style="text-align: center;">1,930</td> <td style="text-align: center;">1,872</td> <td style="text-align: center;">1,902</td> <td style="text-align: center;">1,901</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\% \text{Abs} = \frac{B-A}{A} \times 100$</td> <td style="text-align: center;">15,652</td> <td style="text-align: center;">15,296</td> <td style="text-align: center;">15,473</td> <td style="text-align: center;">15,474</td> </tr> </tbody> </table>			FORMULAS	RESULTADOS				MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO	$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$	1,482	1,455	1,469	1,469	$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$	1,714	1,678	1,697	1,696	$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$	1,930	1,872	1,902	1,901	$\% \text{Abs} = \frac{B-A}{A} \times 100$	15,652	15,296	15,473	15,474
FORMULAS	RESULTADOS																														
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO																											
$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$	1,482	1,455	1,469	1,469																											
$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$	1,714	1,678	1,697	1,696																											
$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$	1,930	1,872	1,902	1,901																											
$\% \text{Abs} = \frac{B-A}{A} \times 100$	15,652	15,296	15,473	15,474																											
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																													
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																													

ANEXO D.2 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																														
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO																													
		CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"																													
DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS																															
AGREGADO GRUESO (1/2")																															
NTE INEN 856																															
<p> G_{sb} Gravedad Especifica Neta del agregado G_{sssb} Gravedad Especifica Saturada Superficialmente Seca Bulk G_{sa} Gravedad Especifica Seca Aparente % Abs Porcentaje de Absorción </p> <p> A Peso en aire del Agregado secado al horno B Peso en aire del Agregado saturado superficialmente seco C Peso en aire del Agregado saturado superficialmente seco sumergido en agua </p>																															
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><th colspan="2">MUESTRA 1 gr</th></tr> <tr><td>A</td><td>1319</td></tr> <tr><td>B</td><td>1500</td></tr> <tr><td>C</td><td>631</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><th colspan="2">MUESTRA 2 gr</th></tr> <tr><td>A</td><td>1310</td></tr> <tr><td>B</td><td>1500</td></tr> <tr><td>C</td><td>629</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr><th colspan="2">MUESTRA 3 gr</th></tr> <tr><td>A</td><td>1322</td></tr> <tr><td>B</td><td>1500</td></tr> <tr><td>C</td><td>636</td></tr> </table>			MUESTRA 1 gr		A	1319	B	1500	C	631	MUESTRA 2 gr		A	1310	B	1500	C	629	MUESTRA 3 gr		A	1322	B	1500	C	636					
MUESTRA 1 gr																															
A	1319																														
B	1500																														
C	631																														
MUESTRA 2 gr																															
A	1310																														
B	1500																														
C	629																														
MUESTRA 3 gr																															
A	1322																														
B	1500																														
C	636																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FORMULAS</th> <th colspan="4">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th>MUESTRA 1</th> <th>MUESTRA 2</th> <th>MUESTRA 3</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$</td> <td>1,518</td> <td>1,504</td> <td>1,530</td> <td>1,517</td> </tr> <tr> <td>$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$</td> <td>1,726</td> <td>1,722</td> <td>1,736</td> <td>1,728</td> </tr> <tr> <td>$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$</td> <td>1,917</td> <td>1,924</td> <td>1,927</td> <td>1,923</td> </tr> <tr> <td>$\%Abs = \frac{B-A}{A} \times 100$</td> <td>13,723</td> <td>14,504</td> <td>13,464</td> <td>13,897</td> </tr> </tbody> </table>			FORMULAS	RESULTADOS				MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO	$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$	1,518	1,504	1,530	1,517	$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$	1,726	1,722	1,736	1,728	$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$	1,917	1,924	1,927	1,923	$\%Abs = \frac{B-A}{A} \times 100$	13,723	14,504	13,464	13,897
FORMULAS	RESULTADOS																														
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO																											
$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$	1,518	1,504	1,530	1,517																											
$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$	1,726	1,722	1,736	1,728																											
$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$	1,917	1,924	1,927	1,923																											
$\%Abs = \frac{B-A}{A} \times 100$	13,723	14,504	13,464	13,897																											
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																													
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																													

ANEXO D.3 Cantera – Río Bellavista– Agregado Grueso.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"																														
DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS																																		
AGREGADO GRUESO (1/2")																																		
NTE INEN 856																																		
<p> G_{sb} Gravedad Específica Neta del agregado G_{sssb} Gravedad Específica Saturada Superficialmente Seca Bulk G_{sa} Gravedad Específica Seca Aparente % Abs Porcentaje de Absorción </p> <p> A Peso en aire del Agregado secado al horno B Peso en aire del Agregado saturado superficialmente seco C Peso en aire del Agregado saturado superficialmente seco sumergido en agua </p>																																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2">MUESTRA 1 gr</th></tr> <tr><td>A</td><td>1319</td></tr> <tr><td>B</td><td>1500</td></tr> <tr><td>C</td><td>630</td></tr> </table>		MUESTRA 1 gr		A	1319	B	1500	C	630	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2">MUESTRA 2 gr</th></tr> <tr><td>A</td><td>1310</td></tr> <tr><td>B</td><td>1500</td></tr> <tr><td>C</td><td>623</td></tr> </table>		MUESTRA 2 gr		A	1310	B	1500	C	623	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr><th colspan="2">MUESTRA 3 gr</th></tr> <tr><td>A</td><td>1322</td></tr> <tr><td>B</td><td>1500</td></tr> <tr><td>C</td><td>638</td></tr> </table>		MUESTRA 3 gr		A	1322	B	1500	C	638					
MUESTRA 1 gr																																		
A	1319																																	
B	1500																																	
C	630																																	
MUESTRA 2 gr																																		
A	1310																																	
B	1500																																	
C	623																																	
MUESTRA 3 gr																																		
A	1322																																	
B	1500																																	
C	638																																	
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FORMULAS</th> <th colspan="4">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th>MUESTRA 1</th> <th>MUESTRA 2</th> <th>MUESTRA 3</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$</td> <td>1,516</td> <td>1,494</td> <td>1,534</td> <td>1,514</td> </tr> <tr> <td>$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$</td> <td>1,724</td> <td>1,710</td> <td>1,740</td> <td>1,725</td> </tr> <tr> <td>$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$</td> <td>1,914</td> <td>1,907</td> <td>1,933</td> <td>1,918</td> </tr> <tr> <td>$\%Abs = \frac{B-A}{A} \times 100$</td> <td>13,723</td> <td>14,504</td> <td>13,464</td> <td>13,897</td> </tr> </tbody> </table>		FORMULAS	RESULTADOS				MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO	$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$	1,516	1,494	1,534	1,514	$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$	1,724	1,710	1,740	1,725	$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$	1,914	1,907	1,933	1,918	$\%Abs = \frac{B-A}{A} \times 100$	13,723	14,504	13,464	13,897				
FORMULAS	RESULTADOS																																	
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO																														
$G_{sb} = \frac{A}{B - C}$	1,516	1,494	1,534	1,514																														
$G_{sssb} = \frac{B}{B - C}$	1,724	1,710	1,740	1,725																														
$G_{sa} = \frac{A}{A - C}$	1,914	1,907	1,933	1,918																														
$\%Abs = \frac{B-A}{A} \times 100$	13,723	14,504	13,464	13,897																														
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																														
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019																														

ANEXO D.4 Cantera – Río Manantial de Guangala – Agregado Fino.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																		
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO																																	
		CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"																																	
DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS																																			
AGREGADO FINO																																			
NTE INEN 856																																			
<p> G_{sb} Gravedad Específica Neta del agregado G_{sssb} Gravedad Específica Saturada Superficialmente Seca Bulk G_{sa} Gravedad Específica Seca Aparente % Abs Porcentaje de Absorción A Peso en aire del Agregado secado al horno S1 Peso de la muestra en estado saturado superficialmente seca en el frasco Le S Peso de material SSS R1 Lectura Inicial del nivel de agua en el frasco Le Chatelier R2 Lectura final del agua en el frasco Le Chatelier </p>																																			
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">MUESTRA 1 gr</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">MUESTRA 2 gr</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">MUESTRA 3 gr</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">A</td><td style="border: 1px solid black;">466,2</td> <td style="border: 1px solid black;">A</td><td style="border: 1px solid black;">463,5</td> <td style="border: 1px solid black;">A</td><td style="border: 1px solid black;">464,6</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">S1</td><td style="border: 1px solid black;">500</td> <td style="border: 1px solid black;">S1</td><td style="border: 1px solid black;">500</td> <td style="border: 1px solid black;">S1</td><td style="border: 1px solid black;">500</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">S</td><td style="border: 1px solid black;">500</td> <td style="border: 1px solid black;">S</td><td style="border: 1px solid black;">500</td> <td style="border: 1px solid black;">S</td><td style="border: 1px solid black;">500</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">R1</td><td style="border: 1px solid black;">200</td> <td style="border: 1px solid black;">R1</td><td style="border: 1px solid black;">200</td> <td style="border: 1px solid black;">R1</td><td style="border: 1px solid black;">200</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black;">R2</td><td style="border: 1px solid black;">434</td> <td style="border: 1px solid black;">R2</td><td style="border: 1px solid black;">435</td> <td style="border: 1px solid black;">R2</td><td style="border: 1px solid black;">436</td> </tr> </table>			MUESTRA 1 gr	MUESTRA 2 gr	MUESTRA 3 gr	A	466,2	A	463,5	A	464,6	S1	500	S1	500	S1	500	S	500	S	500	S	500	R1	200	R1	200	R1	200	R2	434	R2	435	R2	436
MUESTRA 1 gr	MUESTRA 2 gr	MUESTRA 3 gr																																	
A	466,2	A	463,5	A	464,6																														
S1	500	S1	500	S1	500																														
S	500	S	500	S	500																														
R1	200	R1	200	R1	200																														
R2	434	R2	435	R2	436																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">FORMULAS</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">MUESTRA 1</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 2</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA 3</th> <th style="text-align: center;">PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$G_{sb} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1)}$</td> <td style="text-align: center;">1,997</td> <td style="text-align: center;">1,977</td> <td style="text-align: center;">1,974</td> <td style="text-align: center;">1,983</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$G_{sssb} = \frac{S1}{0.9975(R2 - R1)}$</td> <td style="text-align: center;">2,142</td> <td style="text-align: center;">2,133</td> <td style="text-align: center;">2,124</td> <td style="text-align: center;">2,133</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$G_{sa} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1) - [\frac{S1}{S}](S - A)}$</td> <td style="text-align: center;">2,335</td> <td style="text-align: center;">2,342</td> <td style="text-align: center;">2,323</td> <td style="text-align: center;">2,333</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">$\%Abs = \frac{S-A}{A} \times 100$</td> <td style="text-align: center;">7,250</td> <td style="text-align: center;">7,875</td> <td style="text-align: center;">7,619</td> <td style="text-align: center;">7,581</td> </tr> </tbody> </table>			FORMULAS	RESULTADOS				MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO	$G_{sb} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1)}$	1,997	1,977	1,974	1,983	$G_{sssb} = \frac{S1}{0.9975(R2 - R1)}$	2,142	2,133	2,124	2,133	$G_{sa} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1) - [\frac{S1}{S}](S - A)}$	2,335	2,342	2,323	2,333	$\%Abs = \frac{S-A}{A} \times 100$	7,250	7,875	7,619	7,581				
FORMULAS	RESULTADOS																																		
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO																															
$G_{sb} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1)}$	1,997	1,977	1,974	1,983																															
$G_{sssb} = \frac{S1}{0.9975(R2 - R1)}$	2,142	2,133	2,124	2,133																															
$G_{sa} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1) - [\frac{S1}{S}](S - A)}$	2,335	2,342	2,323	2,333																															
$\%Abs = \frac{S-A}{A} \times 100$	7,250	7,875	7,619	7,581																															
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																																	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																																	

ANEXO D.5 Cantera – Río Salanguillo – Agregado Fino.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO		
		CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"		
DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS				
AGREGADO FINO				
NTE INEN 856				
<p> G_{sb} Gravedad Específica Neta del agregado G_{sssb} Gravedad Específica Saturada Superficialmente Seca Bulk G_{sa} Gravedad Específica Seca Aparente % Abs Porcentaje de Absorción A Peso en aire del Agregado secado al horno S1 Peso de la muestra en estado saturado superficialmente seca en el frasco Le S Peso de material SSS R1 Lectura Inicial del nivel de agua en el frasco Le Chatelier R2 Lectura final del agua en el frasco Le Chatelier </p>				
MUESTRA 1 gr	MUESTRA 2 gr	MUESTRA 3 gr		
A 466,12	A 465	A 463		
S1 500	S1 500	S1 500		
S 500	S 500	S 500		
R1 200	R1 200	R1 200		
R2 431	R2 429	R2 430		
FORMULAS	RESULTADOS			
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
$G_{sb} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1)}$	2,023	2,036	2,018	2,026
$G_{sssb} = \frac{S1}{0.9975(R2 - R1)}$	2,170	2,189	2,179	2,179
$G_{sa} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1) - [\frac{S1}{S}](S - A)}$	2,372	2,404	2,406	2,394
$\%Abs = \frac{S-A}{A} \times 100$	7,269	7,527	7,991	7,596
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:		
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019		

ANEXO D.6 Cantera – Río Cerezal– Agregado Fino.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																															
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"																													
DETERMINACION DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS																																
AGREGADO FINO																																
NTE INEN 856																																
<p> G_{sb} Gravedad Específica Neta del agregado G_{sssb} Gravedad Específica Saturada Superficialmente Seca Bulk G_{sa} Gravedad Específica Seca Aparente % Abs Porcentaje de Absorción A Peso en aire del Agregado secado al horno S1 Peso de la muestra en estado saturado superficialmente seca en el frasco Le S Peso de material SSS R1 Lectura Inicial del nivel de agua en el frasco Le Chatelier R2 Lectura final del agua en el frasco Le Chatelier </p>																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MUESTRA 1 gr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>476</td> </tr> <tr> <td>S1</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>R1</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>423</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA 1 gr		A	476	S1	500	S	500	R1	200	R2	423	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MUESTRA 2 gr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>473</td> </tr> <tr> <td>S1</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>R1</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>421</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA 2 gr		A	473	S1	500	S	500	R1	200	R2	421					
MUESTRA 1 gr																																
A	476																															
S1	500																															
S	500																															
R1	200																															
R2	423																															
MUESTRA 2 gr																																
A	473																															
S1	500																															
S	500																															
R1	200																															
R2	421																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MUESTRA 3 gr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>475</td> </tr> <tr> <td>S1</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>R1</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>R2</td> <td>423</td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA 3 gr		A	475	S1	500	S	500	R1	200	R2	423																			
MUESTRA 3 gr																																
A	475																															
S1	500																															
S	500																															
R1	200																															
R2	423																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FORMULAS</th> <th colspan="4">RESULTADOS</th> </tr> <tr> <th>MUESTRA 1</th> <th>MUESTRA 2</th> <th>MUESTRA 3</th> <th>PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$G_{sb} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1)}$</td> <td>2,140</td> <td>2,146</td> <td>2,135</td> <td>2,140</td> </tr> <tr> <td>$G_{sssb} = \frac{S1}{0.9975(R2 - R1)}$</td> <td>2,248</td> <td>2,268</td> <td>2,248</td> <td>2,255</td> </tr> <tr> <td>$G_{sa} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1) - \left(\frac{S1}{S}\right)(S - A)}$</td> <td>2,399</td> <td>2,445</td> <td>2,406</td> <td>2,417</td> </tr> <tr> <td>$\%Abs = \frac{S-A}{A} \times 100$</td> <td>5,042</td> <td>5,708</td> <td>5,263</td> <td>5,338</td> </tr> </tbody> </table>		FORMULAS	RESULTADOS				MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO	$G_{sb} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1)}$	2,140	2,146	2,135	2,140	$G_{sssb} = \frac{S1}{0.9975(R2 - R1)}$	2,248	2,268	2,248	2,255	$G_{sa} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1) - \left(\frac{S1}{S}\right)(S - A)}$	2,399	2,445	2,406	2,417	$\%Abs = \frac{S-A}{A} \times 100$	5,042	5,708	5,263	5,338		
FORMULAS	RESULTADOS																															
	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO																												
$G_{sb} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1)}$	2,140	2,146	2,135	2,140																												
$G_{sssb} = \frac{S1}{0.9975(R2 - R1)}$	2,248	2,268	2,248	2,255																												
$G_{sa} = \frac{S1 \frac{A}{S}}{0.9975(R2 - R1) - \left(\frac{S1}{S}\right)(S - A)}$	2,399	2,445	2,406	2,417																												
$\%Abs = \frac{S-A}{A} \times 100$	5,042	5,708	5,263	5,338																												
Realizado por:		Revisado por:																														
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno																														
		Fecha de Ensayo:																														
		Julio 2019																														

ANEXO E. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS

ANEXO E.1 Cantera – Río Manantial de Guangala, Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																						
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"																				
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS																							
NTE INEN 698																							
AGREGADO GRUESO																							
Cantidad de masa a utilizar:																							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th rowspan="2">MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">1000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">2000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 1/2"</td> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td style="text-align: center;">3000</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">> 1 1/2"</td> <td style="text-align: center;">5000</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)	PASANTE	RETENIDO	3/8"	N° 4	1000	3/4"	3/8"	2000	1 1/2"	3/4"	3000	> 1 1/2"		5000			
TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)																					
PASANTE	RETENIDO																						
3/8"	N° 4	1000																					
3/4"	3/8"	2000																					
1 1/2"	3/4"	3000																					
> 1 1/2"		5000																					
Calculos																							
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues del ensayo</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">1000</td> <td style="text-align: center;">923</td> <td style="text-align: center;">7,7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3/4"</td> <td style="text-align: center;">3/8"</td> <td style="text-align: center;">2000</td> <td style="text-align: center;">1874</td> <td style="text-align: center;">6,3</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del ensayo	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	3/8"	N° 4	1000	923	7,7	3/4"	3/8"	2000	1874	6,3
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del ensayo	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial																			
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P																			
3/8"	N° 4	1000	923	7,7																			
3/4"	3/8"	2000	1874	6,3																			
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> </tbody> </table>				Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables	7																		
Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables																							
7																							
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																					
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																					

ANEXO E.2 Cantera – Río Salanguillo, Agregado Grueso.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																						
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"																				
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS																							
NTE INEN 698																							
AGREGADO GRUESO																							
Cantidad de masa a utilizar:																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th rowspan="2">MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>N° 4</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>3/8"</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>3/4"</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">> 1 1/2"</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)	PASANTE	RETENIDO	3/8"	N° 4	1000	3/4"	3/8"	2000	1 1/2"	3/4"	3000	> 1 1/2"		5000			
TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)																					
PASANTE	RETENIDO																						
3/8"	N° 4	1000																					
3/4"	3/8"	2000																					
1 1/2"	3/4"	3000																					
> 1 1/2"		5000																					
Calculos																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues del ensayo</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>N° 4</td> <td>1000</td> <td>943</td> <td>5,7</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>3/8"</td> <td>2000</td> <td>1894</td> <td>5,3</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del ensayo	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	3/8"	N° 4	1000	943	5,7	3/4"	3/8"	2000	1894	5,3
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del ensayo	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial																			
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P																			
3/8"	N° 4	1000	943	5,7																			
3/4"	3/8"	2000	1894	5,3																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5,5</td> </tr> </tbody> </table>				Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables	5,5																		
Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables																							
5,5																							
Realizado por:		Revisado por:																					
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno																					
		Fecha de Ensayo:																					
		Julio 2019																					

ANEXO E.3 Cantera – Río Bellavista, Agregado Grueso.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																							
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"																					
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS																									
NTE INEN 698																									
AGREGADO GRUESO																									
Cantidad de masa a utilizar:																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th rowspan="2">MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>N° 4</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>3/8"</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>3/4"</td> <td>3000</td> </tr> <tr> <td colspan="2">> 1 1/2"</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>						TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)	PASANTE	RETENIDO	3/8"	N° 4	1000	3/4"	3/8"	2000	1 1/2"	3/4"	3000	> 1 1/2"		5000			
TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)																							
PASANTE	RETENIDO																								
3/8"	N° 4	1000																							
3/4"	3/8"	2000																							
1 1/2"	3/4"	3000																							
> 1 1/2"		5000																							
Calculos																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues del ensayo</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/8"</td> <td>N° 4</td> <td>1000</td> <td>918</td> <td>8,2</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>3/8"</td> <td>2000</td> <td>1840</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>						TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del ensayo	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	3/8"	N° 4	1000	918	8,2	3/4"	3/8"	2000	1840	8
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del ensayo	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial																					
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P																					
3/8"	N° 4	1000	918	8,2																					
3/4"	3/8"	2000	1840	8																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8,1</td> </tr> </tbody> </table>						Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables	8,1																		
Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables																									
8,1																									
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																					
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019																					

ANEXO E.4 Cantera – Río Manantial de Guangala, Agregado Fino.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																	
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"															
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS																		
NTE INEN 698																		
AGREGADO FINO																		
Cantidad de masa a utilizar:																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th rowspan="2">MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° 4</td> <td>N° 16</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)	PASANTE	RETENIDO	N° 4	N° 16	25							
TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)																
PASANTE	RETENIDO																	
N° 4	N° 16	25																
Calculos																		
MUESTRA 1																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° 4</td> <td>N° 16</td> <td>50</td> <td>46,64</td> <td>6,72</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	N° 4	N° 16	50	46,64	6,72
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial														
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P														
N° 4	N° 16	50	46,64	6,72														
MUESTRA 2																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N° 4</td> <td>N° 16</td> <td>50</td> <td>46,9</td> <td>6,2</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	N° 4	N° 16	50	46,9	6,2
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial														
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P														
N° 4	N° 16	50	46,9	6,2														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6,46</td> </tr> </tbody> </table>				Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables	6,46													
Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables																		
6,46																		
Realizado por:	Revisado por:		Fecha de Ensayo:															
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019															

ANEXO E.5 Cantera – Río Salanguillo, Agregado Fino.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																	
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"															
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TERNONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS																		
NTE INEN 698																		
AGREGADO FINO																		
Cantidad de masa a utilizar:																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th rowspan="2">MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">N° 16</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)	PASANTE	RETENIDO	N° 4	N° 16	25							
TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)																
PASANTE	RETENIDO																	
N° 4	N° 16	25																
Calculos																		
MUESTRA 1																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues del</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">N° 16</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">49,17</td> <td style="text-align: center;">1,66</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	N° 4	N° 16	50	49,17	1,66
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial														
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P														
N° 4	N° 16	50	49,17	1,66														
MUESTRA 2																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues del</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">N° 16</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">49</td> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> </tbody> </table>				TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	N° 4	N° 16	50	49	2
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial														
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P														
N° 4	N° 16	50	49	2														
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,83</td> </tr> </tbody> </table>				Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables	1,83													
Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables																		
1,83																		
Realizado por:	Revisado por:		Fecha de Ensayo:															
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019															

ANEXO E.6 Cantera – Río Cerezal, Agregado Fino.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																		
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"															
DETERMINACION DEL CONTENIDO DE TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DELEZNABLES EN LOS																				
NTE INEN 698																				
AGREGADO FINO																				
Cantidad de masa a utilizar:																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th rowspan="2">MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">N° 16</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> </tbody> </table>						TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)	PASANTE	RETENIDO	N° 4	N° 16	25							
TAMAÑO DE TAMICES		MASA MINIMA UTILIZADA PARA EL ENSAYO (gr)																		
PASANTE	RETENIDO																			
N° 4	N° 16	25																		
Calculos																				
MUESTRA 1																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues del</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">N° 16</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">45,25</td> <td style="text-align: center;">9,5</td> </tr> </tbody> </table>						TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	N° 4	N° 16	50	45,25	9,5
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial																
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P																
N° 4	N° 16	50	45,25	9,5																
MUESTRA 2																				
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMAÑO DE TAMICES</th> <th>Masa antes del ensayo</th> <th>Masa despues del</th> <th>Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial</th> </tr> <tr> <th>PASANTE</th> <th>RETENIDO</th> <th>M (gr)</th> <th>R (gr)</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">N° 16</td> <td style="text-align: center;">50</td> <td style="text-align: center;">45,7</td> <td style="text-align: center;">8,6</td> </tr> </tbody> </table>						TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial	PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P	N° 4	N° 16	50	45,7	8,6
TAMAÑO DE TAMICES		Masa antes del ensayo	Masa despues del	Terrones de Arcilla y Partículas Desmenuzables Parcial																
PASANTE	RETENIDO	M (gr)	R (gr)	P																
N° 4	N° 16	50	45,7	8,6																
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Terrones de Arcilla y Partículas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">9,05</td> </tr> </tbody> </table>						Terrones de Arcilla y Partículas	9,05													
Terrones de Arcilla y Partículas																				
9,05																				
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019																

ANEXO F. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LA DEGRACIÓN DEL ÁRIDO GRUESO

ANEXO F.1 Cantera – Río Manantial de Guangala

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																																																																																		
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"																																																																																																																
DETERMINACION DEL VALOR DE LA DEGRACION DEL ÁRIDO GRUESO																																																																																																																			
NTE INEN 860																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">DIAMETRO</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">METODO</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Pasa el tamiz</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Retenido en tamiz</th> <th style="text-align: center;">A</th> <th style="text-align: center;">B</th> <th style="text-align: center;">C</th> <th style="text-align: center;">D</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">mm</th> <th style="text-align: center;">N°</th> <th style="text-align: center;">mm</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">Cantidad de material a utilizar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1 1/2</td> <td style="text-align: center;">37.50</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">25.00</td> <td style="text-align: center;">1250 ± 25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">25.00</td> <td style="text-align: center;">3/4</td> <td style="text-align: center;">19.00</td> <td style="text-align: center;">1250 ± 25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3/4</td> <td style="text-align: center;">19.00</td> <td style="text-align: center;">1/2</td> <td style="text-align: center;">12.50</td> <td style="text-align: center;">1250 ± 10</td> <td style="text-align: center;">1250 ± 10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/2</td> <td style="text-align: center;">12.50</td> <td style="text-align: center;">3/8</td> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1250 ± 10</td> <td style="text-align: center;">1250 ± 10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3/8</td> <td style="text-align: center;">9.50</td> <td style="text-align: center;">1/4</td> <td style="text-align: center;">6.25</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1250 ± 10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/4</td> <td style="text-align: center;">6.25</td> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">4.76</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1250 ± 10</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">N° 4</td> <td style="text-align: center;">4.76</td> <td style="text-align: center;">N° 8</td> <td style="text-align: center;">2.38</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5000 ± 10</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Peso Total</td> <td style="text-align: center;">5000 ± 10</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Número de esferas</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Número de revoluciones</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">500</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Tiempo de Rotación "min"</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> </tbody> </table>				DIAMETRO				METODO				Pasa el tamiz		Retenido en tamiz		A	B	C	D	N°	mm	N°	mm	Cantidad de material a utilizar				1 1/2	37.50	1	25.00	1250 ± 25				1	25.00	3/4	19.00	1250 ± 25				3/4	19.00	1/2	12.50	1250 ± 10	1250 ± 10			1/2	12.50	3/8	9.50	1250 ± 10	1250 ± 10			3/8	9.50	1/4	6.25			1250 ± 10		1/4	6.25	N° 4	4.76			1250 ± 10		N° 4	4.76	N° 8	2.38				5000 ± 10	Peso Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	Número de esferas				12	11	8	6	Número de revoluciones				500	500	500	500	Tiempo de Rotación "min"				15	15	15	15
DIAMETRO				METODO																																																																																																															
Pasa el tamiz		Retenido en tamiz		A	B	C	D																																																																																																												
N°	mm	N°	mm	Cantidad de material a utilizar																																																																																																															
1 1/2	37.50	1	25.00	1250 ± 25																																																																																																															
1	25.00	3/4	19.00	1250 ± 25																																																																																																															
3/4	19.00	1/2	12.50	1250 ± 10	1250 ± 10																																																																																																														
1/2	12.50	3/8	9.50	1250 ± 10	1250 ± 10																																																																																																														
3/8	9.50	1/4	6.25			1250 ± 10																																																																																																													
1/4	6.25	N° 4	4.76			1250 ± 10																																																																																																													
N° 4	4.76	N° 8	2.38				5000 ± 10																																																																																																												
Peso Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10																																																																																																												
Número de esferas				12	11	8	6																																																																																																												
Número de revoluciones				500	500	500	500																																																																																																												
Tiempo de Rotación "min"				15	15	15	15																																																																																																												
<p>Fórmula</p> $\% \text{ Desgaste} = \frac{W_{inicial} - W_{final}}{W_{inicial}} \times 100$																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">METODO C</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Material</th> <th style="text-align: center;">PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE</th> <th style="text-align: center;">Porcentaje de desgaste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5000</td> <td style="text-align: center;">3714</td> <td style="text-align: center;">25,72</td> </tr> </tbody> </table>				METODO C			Material	PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE	Porcentaje de desgaste	5000	3714	25,72																																																																																																							
METODO C																																																																																																																			
Material	PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE	Porcentaje de desgaste																																																																																																																	
5000	3714	25,72																																																																																																																	
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																																																																																																																	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																																																																																																																	

ANEXO F.2 Cantera – Río Salanguillo.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																																																																																		
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"																																																																																																																
DETERMINACION DEL VALOR DE LA DEGRACION DEL ÁRIDO GRUESO																																																																																																																			
NTE INEN 860																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIAMETRO</th> <th colspan="4">METODO</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Pasa el tamiz</th> <th colspan="2">Retenido en tamiz</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> <tr> <th>N°</th> <th>mm</th> <th>N°</th> <th>mm</th> <th colspan="4">Cantidad de material a utilizar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 1/2</td> <td>37.50</td> <td>1</td> <td>25.00</td> <td>1250 ± 25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>25.00</td> <td>3/4</td> <td>19.00</td> <td>1250 ± 25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/4</td> <td>19.00</td> <td>1/2</td> <td>12.50</td> <td>1250 ± 10</td> <td>1250 ± 10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/2</td> <td>12.50</td> <td>3/8</td> <td>9.50</td> <td>1250 ± 10</td> <td>1250 ± 10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3/8</td> <td>9.50</td> <td>1/4</td> <td>6.25</td> <td></td> <td></td> <td>1250 ± 10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1/4</td> <td>6.25</td> <td>N° 4</td> <td>4.76</td> <td></td> <td></td> <td>1250 ± 10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N° 4</td> <td>4.76</td> <td>N° 8</td> <td>2.38</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5000 ± 10</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Peso Total</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> <td>5000 ± 10</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Número de esferas</td> <td>12</td> <td>11</td> <td>8</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Número de revoluciones</td> <td>500</td> <td>500</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Tiempo de Rotación "min"</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>				DIAMETRO				METODO				Pasa el tamiz		Retenido en tamiz		A	B	C	D	N°	mm	N°	mm	Cantidad de material a utilizar				1 1/2	37.50	1	25.00	1250 ± 25				1	25.00	3/4	19.00	1250 ± 25				3/4	19.00	1/2	12.50	1250 ± 10	1250 ± 10			1/2	12.50	3/8	9.50	1250 ± 10	1250 ± 10			3/8	9.50	1/4	6.25			1250 ± 10		1/4	6.25	N° 4	4.76			1250 ± 10		N° 4	4.76	N° 8	2.38				5000 ± 10	Peso Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	Número de esferas				12	11	8	6	Número de revoluciones				500	500	500	500	Tiempo de Rotación "min"				15	15	15	15
DIAMETRO				METODO																																																																																																															
Pasa el tamiz		Retenido en tamiz		A	B	C	D																																																																																																												
N°	mm	N°	mm	Cantidad de material a utilizar																																																																																																															
1 1/2	37.50	1	25.00	1250 ± 25																																																																																																															
1	25.00	3/4	19.00	1250 ± 25																																																																																																															
3/4	19.00	1/2	12.50	1250 ± 10	1250 ± 10																																																																																																														
1/2	12.50	3/8	9.50	1250 ± 10	1250 ± 10																																																																																																														
3/8	9.50	1/4	6.25			1250 ± 10																																																																																																													
1/4	6.25	N° 4	4.76			1250 ± 10																																																																																																													
N° 4	4.76	N° 8	2.38				5000 ± 10																																																																																																												
Peso Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10																																																																																																												
Número de esferas				12	11	8	6																																																																																																												
Número de revoluciones				500	500	500	500																																																																																																												
Tiempo de Rotación "min"				15	15	15	15																																																																																																												
<p>Fórmula</p> $\% \text{ Desgaste} = \frac{W_{inicial} - W_{final}}{W_{inicial}} \times 100$																																																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">METODO C</th> </tr> <tr> <th>Material</th> <th>PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE</th> <th>Porcentaje de desgaste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5000</td> <td>3698</td> <td>26,04</td> </tr> </tbody> </table>				METODO C			Material	PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE	Porcentaje de desgaste	5000	3698	26,04																																																																																																							
METODO C																																																																																																																			
Material	PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE	Porcentaje de desgaste																																																																																																																	
5000	3698	26,04																																																																																																																	
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																																																																																																																	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																																																																																																																	

ANEXO F.3 Cantera – Río Bellavista.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"											
DETERMINACION DEL VALOR DE LA DEGRACION DEL ÁRIDO GRUESO																
NTE INEN 860																
DIAMETRO				METODO												
Pasa el tamiz		Retenido en tamiz		A	B	C	D									
N°	mm	N°	mm	Cantidad de material a utilizar												
1 1/2	37.50	1	25.00	1250 ± 25												
1	25.00	3/4	19.00	1250 ± 25												
3/4	19.00	1/2	12.50	1250 ± 10	1250 ± 10											
1/2	12.50	3/8	9.50	1250 ± 10	1250 ± 10											
3/8	9.50	1/4	6.25			1250 ± 10										
1/4	6.25	N° 4	4.76			1250 ± 10										
N°4	4.76	N° 8	2.38				5000 ± 10									
Peso Total				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10									
Número de esferas				12	11	8	6									
Número de revoluciones				500	500	500	500									
Tiempo de Rotación "min"				15	15	15	15									
Fórmula																
$\% \text{ Desgaste} = \frac{W_{inicial} - W_{final}}{W_{inicial}} \times 100$																
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">METODO C</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Material</th> <th style="text-align: center;">PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE</th> <th style="text-align: center;">Porcentaje de desgaste</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">5000</td> <td style="text-align: center;">3740</td> <td style="text-align: center;">25,2</td> </tr> </tbody> </table>						METODO C			Material	PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE	Porcentaje de desgaste	5000	3740	25,2		
METODO C																
Material	PESO DEL MATERIAL DESPUES DEL DESGASTE	Porcentaje de desgaste														
5000	3740	25,2														
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:												
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019												

ANEXO G DETERMINACIÓN DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 MEDIANTE LAVADO

ANEXO G.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano f'c = 300 Kg/cm2	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"										
DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 MEDIANTE LAVADO													
NTE INEN 697													
Masa Mínima para la muestra de ensayo:													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Tamaño Maxima Nominal</th> <th style="text-align: center;">Masa Mínima (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4,75 (N°4) o menor</td> <td style="text-align: center;">300</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm</td> <td style="text-align: center;">1000</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm</td> <td style="text-align: center;">2500</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Mayor que 19,0 mm</td> <td style="text-align: center;">5000</td> </tr> </tbody> </table>				Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)	4,75 (N°4) o menor	300	Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000	Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500	Mayor que 19,0 mm	5000
Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)												
4,75 (N°4) o menor	300												
Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000												
Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500												
Mayor que 19,0 mm	5000												
$A = \frac{B-C}{R} \times 100$													
<p>A= Porcentaje del material mas fino que pasa el tamiz N°200 mediante lavado B= Masa seca original C= Masa seca de la muestra luego del lavado</p>													
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Masa seca original (gr)</th> <th style="text-align: center;">Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)</th> <th style="text-align: center;">Porcentaje del material (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">2800</td> <td style="text-align: center;">2701</td> <td style="text-align: center;">3,54</td> </tr> </tbody> </table>				Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)	2800	2701	3,54				
Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)											
2800	2701	3,54											
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:											
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019											

ANEXO G.2 Cantera – Río Salanguillo.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																		
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"																
DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 MEDIANTE LAVADO																			
NTE INEN 697																			
<p>Masa Mínima para la muestra de ensayo:</p> <table border="1" data-bbox="531 663 1222 804" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tamaño Maxima Nominal</th> <th>Masa Mínima (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,75 (N°4) o menor</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm</td> <td style="background-color: #ffffcc;">2500</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 19,0 mm</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table> $A = \frac{B-C}{R} \times 100$ <p>A= Porcentaje del material mas fino que pasa el tamiz N°200 mediante lavado B= Masa seca original C= Masa seca de la muestra luego del lavado</p> <table border="1" data-bbox="531 1032 1222 1189" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Masa seca original (gr)</th> <th>Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)</th> <th>Porcentaje del material (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2800</td> <td>2779</td> <td>0,75</td> </tr> </tbody> </table>				Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)	4,75 (N°4) o menor	300	Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000	Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500	Mayor que 19,0 mm	5000	Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)	2800	2779	0,75
Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)																		
4,75 (N°4) o menor	300																		
Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000																		
Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500																		
Mayor que 19,0 mm	5000																		
Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)																	
2800	2779	0,75																	
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019																	

ANEXO G.3 Cantera – Río Bellavista.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																		
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"																
DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 MEDIANTE LAVADO																			
NTE INEN 697																			
<p>Masa Mínima para la muestra de ensayo:</p> <table border="1" data-bbox="531 703 1222 848" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tamaño Maxima Nominal</th> <th>Masa Mínima (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,75 (N°4) o menor</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm</td> <td style="background-color: yellow;">2500</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 19,0 mm</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table> $A = \frac{B-C}{R} \times 100$ <p>A= Porcentaje del material mas fino que pasa el tamiz N°200 mediante lavado B= Masa seca original C= Masa seca de la muestra luego del lavado</p> <table border="1" data-bbox="531 1077 1222 1232" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Masa seca original (gr)</th> <th>Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)</th> <th>Porcentaje del material (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2800</td> <td>2760</td> <td>1,43</td> </tr> </tbody> </table>				Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)	4,75 (N°4) o menor	300	Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000	Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500	Mayor que 19,0 mm	5000	Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)	2800	2760	1,43
Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)																		
4,75 (N°4) o menor	300																		
Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000																		
Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500																		
Mayor que 19,0 mm	5000																		
Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)																	
2800	2760	1,43																	
Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno	Fecha de Ensayo: Julio 2019																	

ANEXO G.4 Cantera – Río Cerezal.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano f'c = 300 Kg/cm ²		FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"											
DETERMINACION DEL MATERIAL MAS FINO QUE PASA EL TAMIZ N° 200 MEDIANTE LAVADO															
NTE INEN 697															
Masa Mínima para la muestra de ensayo:															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Tamaño Maxima Nominal</th> <th>Masa Mínima (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,75 (N°4) o menor</td> <td style="background-color: #ffffcc;">300</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm</td> <td>2500</td> </tr> <tr> <td>Mayor que 19,0 mm</td> <td>5000</td> </tr> </tbody> </table>						Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)	4,75 (N°4) o menor	300	Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000	Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500	Mayor que 19,0 mm	5000
Tamaño Maxima Nominal	Masa Mínima (g)														
4,75 (N°4) o menor	300														
Mayor que 4,75 (N°4) hasta 9,5mm	1000														
Mayor que 9,5 mm hasta 19,0mm	2500														
Mayor que 19,0 mm	5000														
$A = \frac{B-C}{R} \times 100$															
<p>A= Porcentaje del material mas fino que pasa el tamiz N°200 mediante lavado B= Masa seca original C= Masa seca de la muestra luego del lavado</p>															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Masa seca original (gr)</th> <th>Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)</th> <th>Porcentaje del material (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">488</td> <td style="text-align: center;">2,40</td> </tr> </tbody> </table>						Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)	500	488	2,40				
Masa seca original (gr)	Masa seca de la muestra luego del lavado (gr)	Porcentaje del material (%)													
500	488	2,40													
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:											
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Julio 2019											

ANEXO H. DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DE UNA HORA DE SEDIMENTACIÓN

ANEXO H.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL							
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO						
		CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"						
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION								
NTE INEN 864								
ARIDO FINO PARA HORMIGON								
<p>Masa del material a ensayar : 500 gr</p> <p>Fórmula:</p> $P = \frac{H \times 0,6}{A} \times 100$ <p>P= Porcentaje de particulas finas H= Volumen de la capa de material de particulas finas A= Masa de la muestra de ensayo</p> <table border="1" style="margin: 20px auto; border-collapse: collapse; width: 60%;"> <thead> <tr style="background-color: #ffffcc;"> <th style="padding: 5px;">Volumen de la capa de material de</th> <th style="padding: 5px;">Masa de la muestra</th> <th style="padding: 5px;">Porcentaje de particulas finas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">62</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">500</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">7,44</td> </tr> </tbody> </table>			Volumen de la capa de material de	Masa de la muestra	Porcentaje de particulas finas	62	500	7,44
Volumen de la capa de material de	Masa de la muestra	Porcentaje de particulas finas						
62	500	7,44						
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:						
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019						

ANEXO H.2 Cantera – Río Salanguillo.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"						
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS EN SUSPENSIÓN DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION									
NTE INEN 864									
ARIDO FINO PARA HORMIGON									
<p>Masa del material a ensayar : 500 gr</p> <p>Fórmula:</p> $P = \frac{H \times 0,6}{A} \times 100$ <p>P= Porcentaje de partículas finas H= Volumen de la capa de material de partículas finas A= Masa de la muestra de ensayo</p> <table border="1" data-bbox="427 1151 1238 1272" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Volumen de la capa de material de</th> <th>Masa de la muestra</th> <th>Porcentaje de partículas finas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">7,56</td> </tr> </tbody> </table>				Volumen de la capa de material de	Masa de la muestra	Porcentaje de partículas finas	63	500	7,56
Volumen de la capa de material de	Masa de la muestra	Porcentaje de partículas finas							
63	500	7,56							
Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno	Fecha de Ensayo: Julio 2019							

ANEXO H.3 Cantera – Río Cerezal.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"						
DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS EN SUSPENSION DESPUES DE UNA HORA DE SEDIMENTACION									
NTE INEN 864									
ARIDO FINO PARA HORMIGON									
<p>Masa del material a ensayar : 500 gr</p> <p>Fórmula:</p> $P = \frac{H \times 0,6}{A} \times 100$ <p>P= Porcentaje de particulas finas H= Volumen de la capa de material de partículas finas A= Masa de la muestra de ensayo</p> <table border="1" data-bbox="416 1061 1219 1178" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Volumen de la capa de material de particulas</th> <th>Masa de la muestra</th> <th>Porcentaje de particulas finas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">500</td> <td style="text-align: center;">7,56</td> </tr> </tbody> </table>				Volumen de la capa de material de particulas	Masa de la muestra	Porcentaje de particulas finas	63	500	7,56
Volumen de la capa de material de particulas	Masa de la muestra	Porcentaje de particulas finas							
63	500	7,56							
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:							
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio 2019							

ANEXO I. DETERMINACIÓN DE LA SOLIDEZ DE LOS ÁRIDOS MEDIANTE EL USO DE SULFATOS DE SODIO O DE SULFATO DE MAGNESIO

ANEXO I.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO			
		^CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"			
DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DE LOS ARIDOS MEDIANTE EL USO DE SULFATOS DE SODIO O DE SULFATO DE MAGNESIO					
NTE INEN 863					
Fraccion de la muestra a utilizar:					
ARIDO GRUESO					
Fracción	Tamaño (Tamices con aberturas cuadradas)				Masa gr.
	Pasante		Retenido		
	Tamiz	mm.	Tamiz	mm.	
1	3/8"	9,5	N° 4	4,75	300
	3/4"	19,0	3/8"	9,5	1000
2	1/2"	12,5	3/8"	9,5	330
	3/4"	19,00	1/2"	12,5	670
	1 1/2"	37,5	3/4"	19,0	1500
3	1"	25,0	3/4"	19,0	500
	1 1/2"	37,5	1"	25,0	1000
	2 1/2"	63,0	1 1/2"	37,5	5000
4	2"	50,0	1 1/2"	37,5	2000
	2 1/2"	63,0	2"	50,0	3000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000
	3 1/2"	90,0	3"	75,0	7000
5	4"	100,0	3 1/2"	90,0	7000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000
	3 1/2"	90,0	3"	75,0	7000
	4"	100,0	3 1/2"	90,0	7000

ARIDO FINO		
Fracción	Pasante	Retenido
1	N° 30	N° 50
2	N° 16	N° 30
3	N° 8	N° 16
4	N° 4	N° 8
5	3/8"	N° 4

Nota: minimo 100 gr.

$$Pérdida_{total} = \frac{W_{antes} - W_{despues}}{W_{antes}}$$

Número de fracción a usar: 1
Sulfato de Magnesio

$$Pérdida_{corregida} = \frac{Pérdida_{total} * \% \text{ Retenido } .Granul.}{W_{antes}}$$

Tamices a usar		% Retenido Granulometría	Peso Inicial	Peso Final	Pérdida total	Pérdida Corregida
Pasante	Retenido		gr.	gr.		
3/4"	3/8"	12,223	1000	683,40	31,66	3,87
3/8"	N° 4	14,354	300	283,45	5,52	0,79
N° 4	N° 8	6,723	100	78,50	21,50	1,45
N° 8	N° 16	13,800	100	74,50	25,50	3,52
N° 16	N° 30	4,485	100	72,62	27,38	1,23
N° 30	N° 50	0,809	100	81,24	18,76	0,15
TOTAL			1700	1273,71		11,01

Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno	Fecha de Ensayo: Julio , 2019
---	--	---

ANEXO I.2 Cantera – Río Salanguillo.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO			
		^CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"			
DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DE LOS ARIDOS MEDIANTE EL USO DE SULFATOS DE SODIO O DE SULFATO DE MAGNESIO					
NTE INEN 863					
Fraccion de la muestra a utilizar:					
ARIDO GRUESO					
Fracción	Tamaño (Tamices con aberturas cuadradas)				Masa gr.
	Pasante		Retenido		
	Tamiz	mm.	Tamiz	mm.	
1	3/8"	9,5	N° 4	4,75	300
	3/4"	19,0	3/8"	9,5	1000
2	1/2"	12,5	3/8"	9,5	330
	3/4"	19,00	1/2"	12,5	670
3	1 1/2"	37,5	3/4"	19,0	1500
	1"	25,0	3/4"	19,0	500
	1 1/2"	37,5	1"	25,0	1000
4	2 1/2"	63,0	1 1/2"	37,5	5000
	2"	50,0	1 1/2"	37,5	2000
	2 1/2"	63,0	2"	50,0	3000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000
5	3 1/2"	90,0	3"	75,0	7000
	4"	100,0	3 1/2"	90,0	7000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000

ARIDO FINO		
Fracción	Pasante	Retenido
1	N° 30	N° 50
2	N° 16	N° 30
3	N° 8	N° 16
4	N° 4	N° 8
5	3/8"	N° 4

Nota: minimo 100 gr.

Número de fracción a usar: 1
Sulfato de Magnesio

$$Pérdida_{total} = \frac{W_{antes} - W_{despues}}{W_{antes}}$$

$$Pérdida_{corregida} = \frac{Pérdida_{total} * \% \text{ Retenido} \cdot Gr}{W_{antes}}$$

Tamices a usar		% Retenido Granulometria	Peso Inicial	Peso Final	Pérdida total	Pérdida Corregida
Pasante	Retenido		gr.	gr.		
3/4"	3/8"	7,944	1000	598,00	40,20	3,19
3/8"	N° 4	9,894	300	160,70	46,43	4,59
N° 4	N° 8	6,857	100	60,40	39,60	2,72
N° 8	N° 16	11,214	100	79,45	20,55	2,30
N° 16	N° 30	4,907	100	74,03	25,97	1,27
N° 30	N° 50	3,586	100	80,57	19,43	0,70
TOTAL			1700	1053,15		14,78

Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio , 2019

ANEXO I.3 Cantera – Río Bellavista.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO			
		^CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"			
DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DE LOS ARIDOS MEDIANTE EL USO DE SULFATOS DE SODIO O DE SULFATO DE MAGNESIO					
NTE INEN 863					
Fraccion de la muestra a utilizar:					
ARIDO GRUESO					
Fracción	Tamaño (Tamices con aberturas cuadradas)				Masa gr.
	Pasante		Retenido		
	Tamiz	mm.	Tamiz	mm.	
1	3/8"	9,5	N° 4	4,75	300
	3/4"	19,0	3/8"	9,5	1000
2	1/2"	12,5	3/8"	9,5	330
	3/4"	19,00	1/2"	12,5	670
3	1 1/2"	37,5	3/4"	19,0	1500
	1"	25,0	3/4"	19,0	500
4	1 1/2"	37,5	1"	25,0	1000
	2 1/2"	63,0	1 1/2"	37,5	5000
5	2"	50,0	1 1/2"	37,5	2000
	2 1/2"	63,0	2"	50,0	3000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000
	3 1/2"	90,0	3"	75,0	7000
4	4"	100,0	3 1/2"	90,0	7000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000
5	3 1/2"	90,0	3"	75,0	7000
	4"	100,0	3 1/2"	90,0	7000

ARIDO FINO		
Fracción	Pasante	Retenido
1	N° 30	N° 50
2	N° 16	N° 30
3	N° 8	N° 16
4	N° 4	N° 8
5	3/8"	N° 4

Nota: minimo 100 gr.

Número de fracción a usar: 1
Sulfato de Magnesio

$$Pérdida_{total} = \frac{W_{antes} - W_{despues}}{W_{antes}}$$

$$Pérdida_{corregida} = \frac{Pérdida_{total} * \% \text{ Retenido Granul.}}{W_{antes}}$$

Tamices a usar		% Retenido Granulometría	Peso Inicial	Peso Final	Pérdida total	Pérdida Corregida
Pasante	Retenido		gr.	gr.		
3/4"	3/8"	72,690	1000	795,58	20,44	14,86
3/8"	N° 4	17,271	300	274,89	8,37	1,45
N° 4	N° 8	5,185	100	68,34	31,66	1,64
N° 8	N° 16	3,854	100	79,45	20,55	0,79
N° 16	N° 30	1,000	100	74,03	25,97	0,26
N° 30	N° 50	0,000	100	83,57	16,43	0,00
TOTAL			1700	1375,86		19,00

Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio , 2019

ANEXO I.4 Cantera – Río Cerezal.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	^CANTERA - RÍO "CEREZAL"		
DETERMINACION DE LA SOLIDEZ DE LOS ARIDOS MEDIANTE EL USO DE SULFATOS DE SODIO O DE SULFATO DE MAGNESIO					
NTE INEN 863					
Fraccion de la muestra a utilizar:					
ARIDO GRUESO					
Fracción	Tamaño (Tamices con aberturas cuadradas)				Masa gr.
	Pasante		Retenido		
	Tamiz	mm.	Tamiz	mm.	
1	3/8"	9,5	N° 4	4,75	300
	3/4"	19,0	3/8"	9,5	1000
2	1/2"	12,5	3/8"	9,5	330
	3/4"	19,00	1/2"	12,5	670
	1 1/2"	37,5	3/4"	19,0	1500
3	1"	25,0	3/4"	19,0	500
	1 1/2"	37,5	1"	25,0	1000
	2 1/2"	63,0	1 1/2"	37,5	5000
4	2"	50,0	1 1/2"	37,5	2000
	2 1/2"	63,0	2"	50,0	3000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000
	3 1/2"	90,0	3"	75,0	7000
5	4"	100,0	3 1/2"	90,0	7000
	3"	75,0	2 1/2"	63,0	7000
	3 1/2"	90,0	3"	75,0	7000
	4"	100,0	3 1/2"	90,0	7000

ARIDO FINO		
Fracción	Pasante	Retenido
1	N° 30	N° 50
2	N° 16	N° 30
3	N° 8	N° 16
4	N° 4	N° 8
5	3/8"	N° 4

Nota: minimo 100 gr.

$$Pérdida_{total} = \frac{W_{antes} - W_{despues}}{W_{antes}}$$

Número de fracción a usar: 1
Sulfato de Magnesio

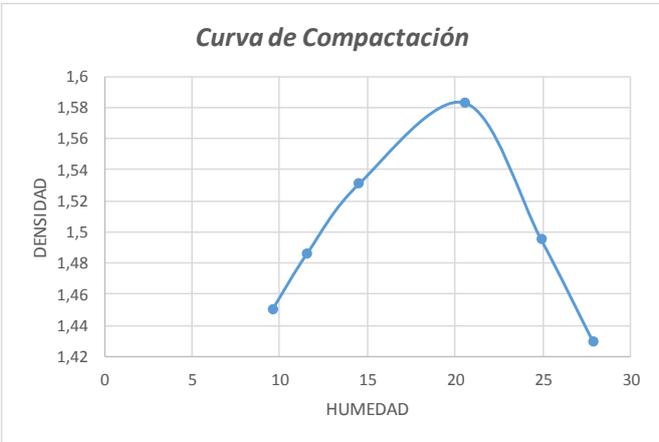
$$Pérdida_{corregida} = \frac{Pérdida_{total} * \% \text{ Retenido. Granul.}}{W_{antes}}$$

Tamices a usar		% Retenido Granulometria	Peso Inicial	Peso Final	Pérdida total	Pérdida Corregida
Pasante	Retenido		gr.	gr.		
3/4"	3/8"	0,000	1000	598,00	40,20	0,00
3/8"	N° 4	0,720	300	160,70	46,43	0,33
N° 4	N° 8	18,940	100	87,58	12,42	2,35
N° 8	N° 16	27,240	100	79,45	20,55	5,60
N° 16	N° 30	24,600	100	81,25	18,75	4,61
N° 30	N° 50	22,180	100	80,57	19,43	4,31
TOTAL			1700	1087,55		17,21

Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Julio , 2019

ANEXO J. DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN HUMEDAD- DENSIDAD DE SUELOS

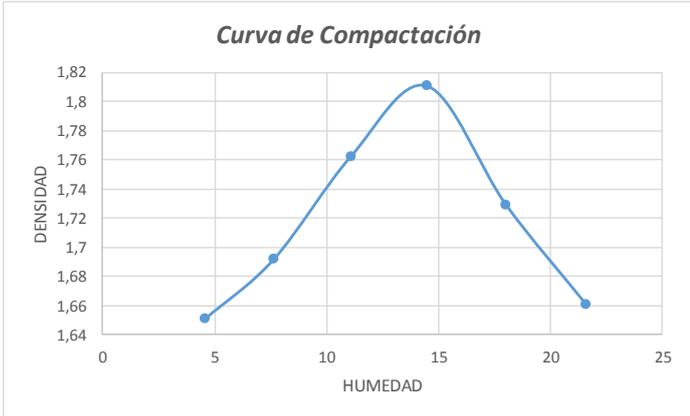
ANEXO J.1 Cantera – Río Manantial de Guangala

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"				
DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD- DENSIDAD DE SUELOS							
CURVA DE COMPACTACION							
ASTM D1557							
Masa del cilindro	5338						
Volumen del cilindro (v)	2057,13						
Masa del Martillo (Kg)	7,96						
Altura de Caída del Martillo (cm)	44,5						
Tipo de ensayo	Modificado						
N° de capas	5						
N° de golpes por capa	56						
DATOS DEL ENSAYO							
Material para ensayo	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso
Masa de recipiente + Muestra húmeda	243,97	274,79	267,30	245,97	263,98	260,5	
Masa de recipiente + Muestra seca	226,47	254,05	239,35	211,84	224,08	216,91	
Masa de agua	17,50	20,740	27,950	34,130	39,900	43,590	
Masa de recipiente	43,87	74,79	47,07	45,97	63,98	60,5	
Masa de Muestra Seca	182,6	179,26	192,28	165,87	160,1	156,41	
%de humedad	9,58	11,57	14,54	20,58	24,92	27,87	
% DE HUMEDAD PROMEDIO							
%De humedad añadida al suelo	NATURAL	250	500	750	1000	1250	
Masa de cilindro + suelo húmedo	8607	8749	8945	9264	9180	9099	
Masa de suelo húmedo	3269	3411	3607	3926	3842	3761	
Densidad húmeda del suelo	1,5891	1,6581	1,7534	1,9085	1,8677	1,8283	
Densidad seca del suelo	1,4501	1,4862	1,5309	1,5828	1,4951	1,4298	
							
Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno			Fecha de Ensayo: Agosto, 2019		

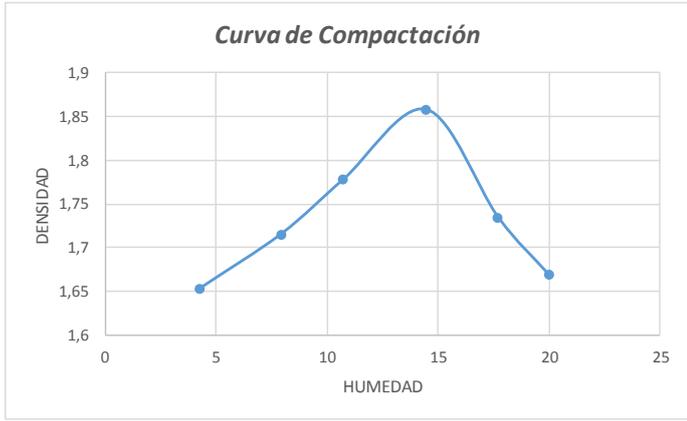
ANEXO J.2 Cantera – Río Salanguillo.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																													
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"																																																										
DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD- DENSIDAD DE SUELOS																																																															
CURVA DE COMPACTACION																																																															
ASTM D1557																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">Masa del cilindro</td> <td style="width: 40%;">5338</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Volumen del cilindro (v)</td> <td>2057,13</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Masa del Martillo (Kg)</td> <td>7,96</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Altura de Caída del Martillo (cm)</td> <td>44,5</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Tipo de ensayo</td> <td>Modificado</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° de capas</td> <td>5</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>N° de golpes por capa</td> <td>56</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>								Masa del cilindro	5338							Volumen del cilindro (v)	2057,13							Masa del Martillo (Kg)	7,96							Altura de Caída del Martillo (cm)	44,5							Tipo de ensayo	Modificado							N° de capas	5							N° de golpes por capa	56						
Masa del cilindro	5338																																																														
Volumen del cilindro (v)	2057,13																																																														
Masa del Martillo (Kg)	7,96																																																														
Altura de Caída del Martillo (cm)	44,5																																																														
Tipo de ensayo	Modificado																																																														
N° de capas	5																																																														
N° de golpes por capa	56																																																														
DATOS DEL ENSAYO																																																															
Material para ensayo	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso																																																									
Masa de recipiente + Muestra húmeda	246,32	239,96	239,09	232,65	231,62	233,62																																																									
Masa de recipiente + Muestra seca	229,32	218,11	212,99	201,7	198,89	194,74																																																									
Masa de agua	17,000	21,850	26,100	30,950	32,730	38,880																																																									
Masa de recipiente	46,32	39,96	39,09	32,65	37,07	34,74																																																									
Masa de Muestra Seca	183,00	178,15	173,9	169,05	161,82	160,00																																																									
%de humedad	9,29	12,26	15,01	18,31	20,23	24,30																																																									
% DE HUMEDAD PROMEDIO																																																															
%De humedad añadida al suelo	NATURAL	250	500	750	1000	1250																																																									
Masa de cilindro + suelo húmedo	8680	8866	9094	9340	9256	9136																																																									
Masa de suelo húmedo	3342	3528	3756	4002	3918	3798																																																									
Densidad húmeda del suelo	1,6246	1,7150	1,8258	1,9454	1,9046	1,8463																																																									
Densidad seca del suelo	1,4865	1,5276	1,5876	1,6444	1,5842	1,4853																																																									
																																																															
Realizado por:		Revisado por:			Fecha de Ensayo:																																																										
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno			Agosto, 2019																																																										

ANEXO J.3 Cantera – Río Bellavista

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																																																					
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"																																																		
DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD- DENSIDAD DE SUELOS																																																							
CURVA DE COMPACTACION																																																							
ASTM D1557																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Masa del cilindro</td> <td colspan="6">5338</td> </tr> <tr> <td>Volumen del cilindro (v)</td> <td colspan="6">2057,13</td> </tr> <tr> <td>Masa del Martillo (Kg)</td> <td colspan="6">7,96</td> </tr> <tr> <td>Altura de Caída del Martillo (cm)</td> <td colspan="6">44,5</td> </tr> <tr> <td>Tipo de ensayo</td> <td colspan="6">Modificado</td> </tr> <tr> <td>N° de capas</td> <td colspan="6">5</td> </tr> <tr> <td>N° de golpes por capa</td> <td colspan="6">56</td> </tr> </table>							Masa del cilindro	5338						Volumen del cilindro (v)	2057,13						Masa del Martillo (Kg)	7,96						Altura de Caída del Martillo (cm)	44,5						Tipo de ensayo	Modificado						N° de capas	5						N° de golpes por capa	56					
Masa del cilindro	5338																																																						
Volumen del cilindro (v)	2057,13																																																						
Masa del Martillo (Kg)	7,96																																																						
Altura de Caída del Martillo (cm)	44,5																																																						
Tipo de ensayo	Modificado																																																						
N° de capas	5																																																						
N° de golpes por capa	56																																																						
DATOS DEL ENSAYO																																																							
Material para ensayo	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso																																																	
Masa de recipiente + Muestra húmeda	234,01	234,89	227,9	245,97	231,62	233,62																																																	
Masa de recipiente + Muestra seca	225,25	220,65	207,89	220,64	201,06	198,06																																																	
Masa de agua	8,760	14,240	20,010	25,330	30,560	35,560																																																	
Masa de recipiente	34,01	34,89	27,9	45,97	31,62	33,62																																																	
Masa de Muestra Seca	191,24	185,76	179,99	174,67	169,44	164,44																																																	
%de humedad	4,58	7,67	11,12	14,50	18,04	21,62																																																	
% DE HUMEDAD PROMEDIO																																																							
%De humedad añadida al suelo	NATURAL	250	500	750	1000	1250																																																	
Masa de cilindro + suelo húmedo	8889	9085	9367	9603	9536	9492																																																	
Masa de suelo húmedo	3551	3747	4029	4265	4198	4154																																																	
Densidad húmeda del suelo	1,7262	1,8215	1,9586	2,0733	2,0407	2,0193																																																	
Densidad seca del suelo	1,6506	1,6918	1,7626	1,8107	1,7289	1,6603																																																	
																																																							
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																																																			
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Agosto, 2019																																																			

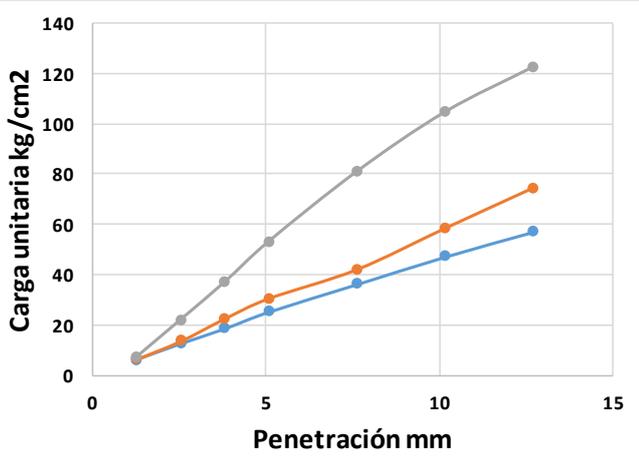
ANEXO J.4 Cantera – Río Cerezal.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$				FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"															
DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD- DENSIDAD DE SUELOS																					
CURVA DE COMPACTACION																					
ASTM D1557																					
<table border="1"> <tr><td>Masa del cilindro</td><td>5338</td></tr> <tr><td>Volumen del cilindro (v)</td><td>2057,13</td></tr> <tr><td>Masa del Martillo (Kg)</td><td>7,96</td></tr> <tr><td>Altura de Caída del Martillo (cm)</td><td>44,5</td></tr> <tr><td>Tipo de ensayo</td><td>Modificado</td></tr> <tr><td>N° de capas</td><td>5</td></tr> <tr><td>N° de golpes por capa</td><td>56</td></tr> </table>		Masa del cilindro	5338	Volumen del cilindro (v)	2057,13	Masa del Martillo (Kg)	7,96	Altura de Caída del Martillo (cm)	44,5	Tipo de ensayo	Modificado	N° de capas	5	N° de golpes por capa	56						
Masa del cilindro	5338																				
Volumen del cilindro (v)	2057,13																				
Masa del Martillo (Kg)	7,96																				
Altura de Caída del Martillo (cm)	44,5																				
Tipo de ensayo	Modificado																				
N° de capas	5																				
N° de golpes por capa	56																				
DATOS DEL ENSAYO																					
Material para ensayo	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso	Grueso															
Masa de recipiente + Muestra húmeda	238,87	237,95	246,32	232,62	239,3	233,67															
Masa de recipiente + Muestra seca	230,65	223,24	226,94	207,35	209,2	200,35															
Masa de agua	8,220	14,710	19,380	25,270	30,100	33,320															
Masa de recipiente	38,87	37,95	46,32	32,62	39,3	33,67															
Masa de Muestra Seca	191,78	185,29	180,62	174,73	169,9	166,68															
%de humedad	4,29	7,94	10,73	14,46	17,72	19,99															
% DE HUMEDAD PROMEDIO																					
%De humedad añadida al suelo	NATURAL	250	500	750	1000	1250															
Masa de cilindro + suelo húmedo	8885	9148	9389	9715	9538	9457															
Masa de suelo húmedo	3547	3810	4051	4377	4200	4119															
Densidad húmeda del suelo	1,7242	1,8521	1,9692	2,1277	2,0417	2,0023															
Densidad seca del suelo	1,6534	1,7159	1,7784	1,8589	1,7344	1,6687															
																					
Realizado por:		Revisado por:			Fecha de Ensayo:																
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno			Agosto, 2019																

ANEXO K. CBR DENSIDADES – PENETRACIÓN

ANEXO K.1 Cantera – Río Manantial de Guangala.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"
CBR - DENSIDADES					
Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3
Volumen del molde	0,003152	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,0032726
Peso del martillo					
N° de ensayos		1	2	3	
ANTES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente		OC4	4	OC2
	Wh + r		346,42	346,09	339,11
	Ws + r		299,82	303,54	292,16
	Ww		46,6	42,55	46,95
	r		46,42	46,09	39,11
	Ws		253,4	257,45	253,05
w (%)		18,39	16,53	18,55	
MOLDE NUMERO		I	II	III	
Molde + suelo húmedo		P	11,255	11,325	11,368
Molde			7,035	7,109	6,875
Suelo húmedo		W	4,22	4,216	4,493
Suelo seco = Suelo Húmedo/(1+w)		Ws	3,56	3,62	3,79
Contenido de agua		w	18,39	16,53	18,55
Densidad húmeda		h	1339	1288	1373
Densidad seca		s	1131	1106	1158
DESPUES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente		T	Y	XE
	Wh + r		232,09	230,24	234,51
	Ws + r		204,34	198,05	199,63
	Ww		27,75	32,19	34,88
	r		31,8	29,86	34,31
	Ws		172,54	168,19	165,32
w (%)		16,08	19,14	21,10	
Molde + suelo húmedo		P	11,264	11,458	11,520
Molde			7,035	7,109	6,875
Suelo húmedo		W	4,229	4,349	4,645
Suelo seco= Suelo húmedo/(1+W)		Ws	3,64	3,65	3,84
Contenido de agua		w	16,08	19,14	21,10
Densidad húmeda		h	1342	1329	1419
Densidad seca		s	1156	1115	1172
HINCHAMIENTO					
LECTURA INICAL			0,112	0,05	0,089
24 HORAS			0,1	0,045	0,08
48 HORAS			0,145	0,06	0,12
72 HORAS			0,17	0,095	0,148
HINCHAMIENTO %			1,16	0,90	1,18
CBR		%			
DENSIDAD SECA		ys	1131	1106	1158
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Agosto, 2019	

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																								
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"																					
C.B.R. - PENETRACIÓN																									
DATOS																									
Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3																				
Volumen del molde	0,00315178	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,003272599																				
Peso del martillo																									
N° de ensayo	1	2	3	1	2	3																			
CARGA DE PENETRACIÓN EL Lb			CARGA DE PENETRACIÓN EL Kg																						
1,27 mm (0,05")	257,94	267,20	304,68	117,00	121,20	138,20																			
2,54 mm (0,1")	529,11	575,19	937,85	240,00	260,90	425,40																			
3,81 mm (0,15")	783,52	955,81	1577,85	355,40	433,55	715,70																			
5,08 mm (0,2")	1067,70	1299,40	2267,01	484,30	589,40	1028,30																			
7,62 mm (0,30")	1537,50	1790,81	3456,62	697,40	812,30	1567,90																			
10,16 mm (0,40")	2006,20	2489,02	4467,66	910,00	1129,00	2026,50																			
12,70 mm (0,5")	2430,59	3172,45	5232,67	1102,50	1439,00	2373,50																			
CARGA UNITARIA EN lb/in^2			CARGA UNITARIA EN kg/cm^2																						
1,27 mm (0,05")	85,98	89,07	101,56	6,05	6,26	7,13																			
2,54 mm (0,1")	176,37	191,73	312,62	12,40	13,48	21,94																			
3,81 mm (0,15")	261,17	318,60	525,95	18,37	22,41	36,91																			
5,08 mm (0,2")	355,90	433,13	755,67	25,03	30,46	53,03																			
7,62 mm (0,30")	512,50	596,94	1152,21	36,04	41,98	80,86																			
10,16 mm (0,40")	668,73	829,67	1489,22	47,03	58,35	104,51																			
12,70 mm (0,5")	810,20	1057,48	1744,22	56,98	74,37	122,41																			
			<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N° de Golpes</th> <th colspan="2">Esfuerzo de penetración</th> </tr> <tr> <th>0,10 pulg</th> <th>0,20 pulg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>12,40</td> <td>25,03</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>13,48</td> <td>30,46</td> </tr> <tr> <td>56</td> <td>21,939</td> <td>53,032</td> </tr> </tbody> </table>			N° de Golpes	Esfuerzo de penetración		0,10 pulg	0,20 pulg	12	12,40	25,03	25	13,48	30,46	56	21,939	53,032						
N° de Golpes	Esfuerzo de penetración																								
	0,10 pulg	0,20 pulg																							
12	12,40	25,03																							
25	13,48	30,46																							
56	21,939	53,032																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>C.B.R</th> <th colspan="2">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NATURAL</td> <td>31,205</td> <td>50,287</td> </tr> </tbody> </table>			C.B.R	%		NATURAL	31,205	50,287	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Curva Patron</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">plg.</th> <th colspan="2">esfuerzo</th> </tr> <tr> <th>psi</th> <th>kg/cm2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,1</td> <td>1000</td> <td>70,307</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>1500</td> <td>105,4604</td> </tr> </tbody> </table>			Curva Patron			plg.	esfuerzo		psi	kg/cm2	0,1	1000	70,307	0,2	1500	105,4604
C.B.R	%																								
NATURAL	31,205	50,287																							
Curva Patron																									
plg.	esfuerzo																								
	psi	kg/cm2																							
0,1	1000	70,307																							
0,2	1500	105,4604																							
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																					
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Agosto, 2019																					

ANEXO K.2 Cantera – Río Salanguillo.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"
CBR - DENSIDADES					
Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3
Volumen del molde	0,00315178	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,0032726
Peso del martillo					
N° de ensayos		1	2	3	
ANTES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente		OC3	Civil 6/1	Civil 6/1 #2
	Wh + r		245,93	238,44	246,71
	Ws + r		216,09	209,43	207,83
	Ww		29,84	29,01	38,88
	r		45,93	38,28	38,88
	Ws		170,16	171,15	168,95
	w (%)		17,54	16,95	23,01
MOLDE NUMERO		I	II	III	
Molde + suelo húmedo		P	11,169	11,074	11,217
Molde			7,035	7,109	6,875
Suelo húmedo		W	4,134	3,965	4,342
Suelo seco= Suelo húmedo/(1+W)		Ws	3,52	3,39	3,53
Contenido de agua		w	17,54	16,95	23,01
Densidad húmeda		h	1312	1212	1327
Densidad seca		s	1116	1036	1079
DESPUES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente		J	OC3	CIVIL 6/1
	Wh + r		235,28	232,15	239,26
	Ws + r		201,235	199,4	204,87
	Ww		34,045	32,75	34,39
	r		35,28	32,12	39,14
	Ws		165,955	167,28	165,73
	w (%)		20,51	19,58	20,75
Molde + suelo húmedo		P	11,308	11,253	11,25
Molde			7,035	7,109	6,875
Suelo húmedo		W	4,273	4,144	4,375
Suelo seco= Suelo húmedo/(1+W)		Ws	3,55	3,47	3,62
Contenido de agua		w	20,51	19,58	20,75
Densidad húmeda		h	1356	1266	1337
Densidad seca		s	1125	1059	1107
HINCHAMIENTO					
LECTURA INICAL			0,050	0,132	0,155
24 HORAS			0,040	0,12	0,145
48 HORAS			0,050	0,135	0,165
72 HORAS			0,070	0,165	0,195
HINCHAMIENTO %			0,40	0,66	0,80
CBR		%			
DENSIDAD SECA		ys	1116	1036	1079
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Agosto,2019	



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"
-------------	--	----------------------------	-----------------------------

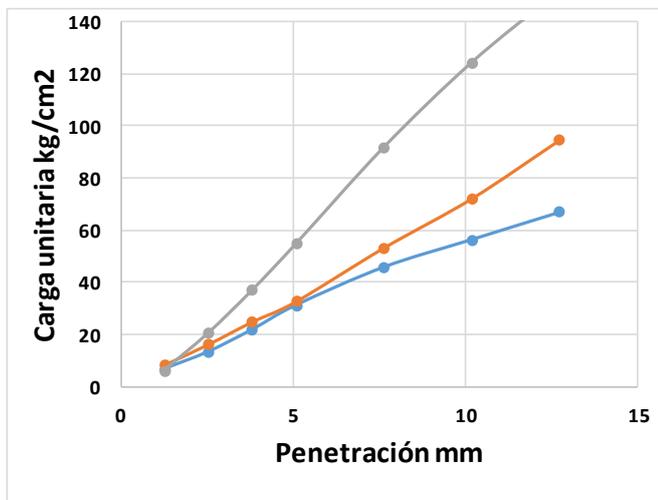
C.B.R. - PENETRACIÓN

DATOS

Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3
Volumen del mol	0,00315178	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,003272599
Peso del martillo					

N° de ensayo	CARGA DE PENETRACIÓN EL Lb			CARGA DE PENETRACIÓN EL Kg		
	1	2	3	1	2	3
1,27 mm (0,05")	284,84	346,57	262,79	129,20	157,20	119,20
2,54 mm (0,1")	565,49	684,53	869,94	256,50	310,50	394,60
3,81 mm (0,15")	927,48	1054,47	1570,57	420,70	478,30	712,40
5,08 mm (0,2")	1327,84	1388,03	2330,94	602,30	629,60	1057,30
7,62 mm (0,30")	1950,87	2267,45	3908,79	884,90	1028,50	1773,00
10,16 mm (0,40")	2401,93	3074,34	5295,94	1089,50	1394,500	2402,20
12,70 mm (0,5")	2849,47	4033,35	6473,87	1292,50	1829,50	2936,50

	CARGA UNITARIA EN lb/in^2			CARGA UNITARIA kg/cm^2		
	1	2	3	1	2	3
1,27 mm (0,05")	94,95	115,52	87,60	6,68	8,12	6,16
2,54 mm (0,1")	188,50	228,18	289,98	13,26	16,05	20,39
3,81 mm (0,15")	309,16	351,49	523,52	21,74	24,72	36,82
5,08 mm (0,2")	442,61	462,68	776,98	31,13	32,54	54,64
7,62 mm (0,30")	650,29	755,82	1302,93	45,73	53,15	91,63
10,16 mm (0,40")	800,64	1024,78	1765,31	56,30	72,07	124,14
12,70 mm (0,5")	949,82	1344,45	2157,96	66,80	94,55	151,76



N° de Golpes	Esfuerzo de penetración	
	0,10 pulg	0,20 pulg
12	13,26	31,13
25	16,05	32,54
56	20,393	54,641

C.B.R.	%	
Natural	29,005	51,812

plg.	Curva Patron esfuerzo	
	psi	kg/cm2
0,1	1000	70,307
0,2	1500	105,4604

Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno	Fecha de Ensayo: Agosto, 2019
--	--	---

ANEXO K.3 Cantera – Río Bellavista

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"
CBR - DENSIDADES					
Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3
Volumen del molde	0,00315178	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,0032726
Peso del martillo					
N° de ensayos		1	2	3	
ANTES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente		Civil 6/1 #2	6/1	#1
	Wh + r		219,40	234,5	215,8
	Ws + r		197,54	212,25	193,42
	Ww		21,86	22,25	22,38
	r		39,36	46,36	30,34
	Ws		158,18	165,89	163,08
	w (%)		13,82	13,41	13,72
MOLDE NUMERO		D1	C1	D2	
Molde + suelo húmedo		P	11,418	11,367	11,392
Molde			7,035	7,109	6,875
Suelo húmedo		W	4,383	4,258	4,517
Suelo seco = Suelo Húmedo/(1+W)		Ws	3,85	3,75	3,97
Contenido de agua		w	13,82	13,41	13,72
Densidad húmeda		h	1391	1301	1380
Densidad seca		s	1222	1147	1214
DESPUES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente		M	M3/1	K2
	Wh + r		174,09	172,82	172,16
	Ws + r		152,5	151,24	149,88
	Ww		21,59	21,58	22,28
	r		33,9	32,6	31,63
	Ws		118,6	118,64	118,25
	w (%)		18,20	18,19	18,84
Molde + suelo húmedo		P	11,528	11,428	11,498
Molde			7,035	7,109	6,875
Suelo húmedo		W	4,493	4,319	4,623
Suelo seco =		Ws	3,80	3,65	3,89
Contenido de agua		w	18,20	18,19	18,84
Densidad húmeda		h	1426	1320	1413
Densidad seca		s	1206	1117	1189
HINCHAMIENTO					
LECTURA INICAL			0,06	0,1	0,125
24 HORAS			0,05	0,095	0,12
48 HORAS			0,07	0,13	0,16
72 HORAS			0,08	0,14	0,16
HINCHAMIENTO %			0,40	0,80	0,70
CBR		%			
DENSIDAD SECA		ys	1222	1147	1214
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Agosto, 2019	



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300$ Kg/cm ²	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "BELLAVISTA"
-------------	---	----------------------------	----------------------------

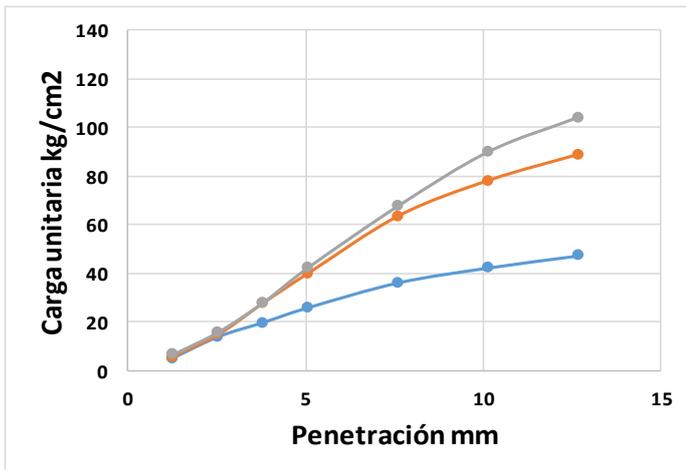
C.B.R. - PENETRACIÓN

DATOS

Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3
Volumen del molde	0,00315178	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,003272599
Peso del martillo					

N° de ensayo	1			2			3		
	CARGA DE PENETRACIÓN EL Lb			CARGA DE PENETRACIÓN EL Kg					
1,27 mm (0,05")	218,70	253,53	284,84	99,20	115,00	129,20			
2,54 mm (0,1")	591,06	635,59	677,70	268,10	288,30	307,40			
3,81 mm (0,15")	843,05	1189,17	1196,01	382,40	539,40	542,50			
5,08 mm (0,2")	1104,29	1710,12	1809,33	500,90	775,70	820,70			
7,62 mm (0,30")	1542,13	2712,56	2888,93	699,50	1230,40	1310,40			
10,16 mm (0,40")	1803,38	3333,39	3833,83	818,00	1512,00	1739,00			
12,70 mm (0,5")	2016,79	3790,84	4435,70	914,80	1719,50	2012,00			

	CARGA UNITARIA EN lb/in ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
	1,27 mm (0,05")	72,90	84,51	94,95	5,13	5,94	6,68
2,54 mm (0,1")	197,02	211,86	225,90	13,86	14,90	15,89
3,81 mm (0,15")	281,02	396,39	398,67	19,76	27,88	28,04
5,08 mm (0,2")	368,10	570,04	603,11	25,89	40,09	42,41
7,62 mm (0,30")	514,04	904,19	962,98	36,15	63,59	67,72
10,16 mm (0,40")	601,13	1111,13	1277,94	42,27	78,14	89,87
12,70 mm (0,5")	672,26	1263,61	1478,57	47,28	88,86	103,98



N° de Golpes	Esfuerzo de penetración	
	0,10 pulg	0,20 pulg
12	13,86	25,89
25	14,90	40,09
56	15,886	42,413

C.B.R.	%	
NATURAL	22,596	40,217

plg.	Curva Patron	
	esfuerzo	
	psi	kg/cm ²
0,1	1000	70,307
0,2	1500	105,4604

Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno	Fecha de Ensayo: Agosto,2019
--	--	--

ANEXO K.4 Cantera – Río Cerezal.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$			FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"
CBR - DENSIDADES					
Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3
Volumen del molde	0,00315178	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,0032726
Peso del martillo					
N° de ensayos		1	2	3	
ANTES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente	Civil 6/1 #2	6/1	#1	
	Wh + r	239,40	246,41	230,44	
	Ws + r	210,5	217,64	202,45	
	Ww	28,9	28,77	27,99	
	r	39,36	46,36	30,34	
	Ws	171,14	171,28	172,11	
w (%)		16,89	16,80	16,26	
MOLDE NUMERO		I	II	III	
Molde + suelo húmedo	P	11,325	11,698	11,468	
Molde		7,035	7,109	6,875	
Suelo húmedo	W	4,29	4,589	4,593	
Suelo seco = Suelo Húmeo/(1+W)	Ws	3,67	3,93	3,95	
Contenido de agua	w	16,89	16,80	16,26	
Densidad húmeda	h	1361	1402	1403	
Densidad seca	s	1164	1201	1207	
DESPUES DE LA INMERSION					
		12 Golpes por capa	25 Golpes por capa	56 Golpes por capa	
HUMEDAD	N° recipiente	M	M3/1	K2	
	Wh + r	184,52	185,95	147,12	
	Ws + r	161,23	162,55	128,85	
	Ww	23,29	23,4	18,27	
	r	34,69	32,59	31,89	
	Ws	126,54	129,96	96,96	
w (%)		18,41	18,01	18,84	
Molde + suelo húmedo	P	11,435	11,785	11,543	
Molde		7,035	7,109	6,875	
Suelo húmedo	W	4,4	4,676	4,668	
Suelo seco =	Ws	3,72	3,96	3,93	
Contenido de agua	w	18,41	18,01	18,84	
Densidad húmeda	h	1396	1429	1426	
Densidad seca	s	1179	1211	1200	
HINCHAMIENTO					
LECTURA INICAL		0,04	0,14	0,14	
24 HORAS		0,03	0,125	0,13	
48 HORAS		0,05	0,142	0,155	
72 HORAS		0,055	0,165	0,175	
HINCHAMIENTO %		0,30	0,50	0,70	
CBR		%			
DENSIDAD SECA		ys	1164	1201	1207
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Agosto, 2019	



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL



TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300$ Kg/cm ²	FUENTE DEL AGREGADO	CANTERA - RÍO "CEREZAL"
-------------	---	----------------------------	-------------------------

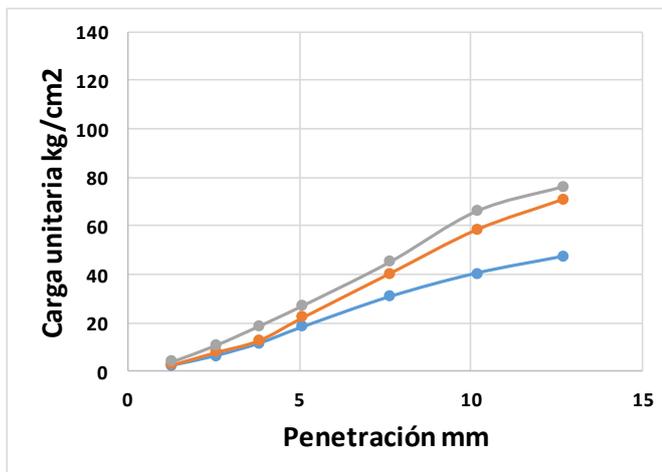
C.B.R. - PENETRACIÓN

DATOS

Molde N°	1	Molde N°	2	Molde N°	3
Volumen del mold	0,00315178	Volumen del Molde	0,0032726	Volumen del Molde	0,003272599
Peso del martillo					

Nº de ensayo	1	2	3	1	2	3
	CARGA DE PENETRACIÓN EL Lb			CARGA DE PENETRACIÓN EL Kg		
1,27 mm (0,05")	104,06	109,13	170,86	47,20	49,50	77,50
2,54 mm (0,1")	271,17	328,49	457,24	123,00	149,00	207,40
3,81 mm (0,15")	489,43	539,91	796,33	222,00	244,90	361,21
5,08 mm (0,2")	776,03	941,37	1154,12	352,00	427,00	523,50
7,62 mm (0,30")	1305,14	1717,40	1918,02	592,00	779,00	870,00
10,16 mm (0,40")	1717,40	2489,90	2810,89	779,00	1129,40	1275,00
12,70 mm (0,5")	2013,92	3029,15	3245,20	913,50	1374,00	1472,00

	CARGA UNITARIA EN lb/in ²			CARGA UNITARIA EN kg/cm ²		
1,27 mm (0,05")	34,69	36,38	56,95	2,44	2,56	4,01
2,54 mm (0,1")	90,39	109,50	152,41	6,36	7,70	10,72
3,81 mm (0,15")	163,14	179,97	265,44	11,47	12,66	18,67
5,08 mm (0,2")	258,68	313,79	384,71	18,19	22,07	27,05
7,62 mm (0,30")	435,05	572,47	639,34	30,59	40,26	44,96
10,16 mm (0,40")	572,47	829,97	936,96	40,26	58,37	65,89
12,70 mm (0,5")	671,31	1009,72	1081,73	47,21	71,01	76,07



N° de Golpes	Esfuerzo de penetración	
	0,10 pulg	0,20 pulg
12	6,36	18,19
25	7,70	22,07
56	10,718	27,054

C.B.R	%	
NATURAL	15,245	25,653

Curva Patron		
plg.	esfuerzo	
	psi	kg/cm ²
0,1	1000	70,307
0,2	1500	105,4604

Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Agosto, 2019

ANEXO L. DENSIDAD DEL HORMIGON FRESCO

ANEXO L.1 CANTERA – RÍO MANANTIAL DE GUANGALA

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO																		
		MANANTIAL DE GUANGALA																		
DENSIDAD DEL HORMIGON FRESCO																				
NTE INEN 3036																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Densidad del hormigón fresco</th> <th style="text-align: center;">UNIDAD</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Volumen del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">m^3</td> <td style="text-align: center;">0,007057123</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso Hormigón fresco + Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">17,849</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">3,84</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso del hormigón fresco</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">14,009</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Densidad del hormigón fresco</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td style="text-align: center;">1985,09</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad del hormigón fresco	UNIDAD	MUESTRA	Volumen del Recipiente	m^3	0,007057123	Peso Hormigón fresco + Recipiente	kg	17,849	Peso del Recipiente	kg	3,84	Peso del hormigón fresco	kg	14,009	Densidad del hormigón fresco	kg/m^3	1985,09
Densidad del hormigón fresco	UNIDAD	MUESTRA																		
Volumen del Recipiente	m^3	0,007057123																		
Peso Hormigón fresco + Recipiente	kg	17,849																		
Peso del Recipiente	kg	3,84																		
Peso del hormigón fresco	kg	14,009																		
Densidad del hormigón fresco	kg/m^3	1985,09																		
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																		
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Noviembre,2019																		

ANEXO L.2 CANTERA – RÍO SALANGUILLO

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																			
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO																		
		SALANGUILLO																		
DENSIDAD DEL HORMIGON FRESCO																				
NTE INEN 3036																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Densidad del hormigón fresco</th> <th style="text-align: center;">UNIDAD</th> <th style="text-align: center;">MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Volumen del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">m^3</td> <td style="text-align: center;">0,00705712</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso Hormigón fresco + Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">17,864</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso del Recipiente</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">3,84</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Peso del hormigón fresco</td> <td style="text-align: center;">kg</td> <td style="text-align: center;">14,024</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Densidad del hormigón fresco</td> <td style="text-align: center;">kg/m^3</td> <td style="text-align: center;">1987,21</td> </tr> </tbody> </table>			Densidad del hormigón fresco	UNIDAD	MUESTRA	Volumen del Recipiente	m^3	0,00705712	Peso Hormigón fresco + Recipiente	kg	17,864	Peso del Recipiente	kg	3,84	Peso del hormigón fresco	kg	14,024	Densidad del hormigón fresco	kg/m^3	1987,21
Densidad del hormigón fresco	UNIDAD	MUESTRA																		
Volumen del Recipiente	m^3	0,00705712																		
Peso Hormigón fresco + Recipiente	kg	17,864																		
Peso del Recipiente	kg	3,84																		
Peso del hormigón fresco	kg	14,024																		
Densidad del hormigón fresco	kg/m^3	1987,21																		
Realizado por:	Revisado por:	Fecha de Ensayo:																		
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez	Ing. Lucrecia Moreno	Noviembre,2019																		

ANEXO L.3 CANTERA – RIO BELLAVISTA – CEREZAL

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																					
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	BELLAVISTA - CEREZAL																				
DENSIDAD DEL HORMIGON FRESCO																							
NTE INEN 3036																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Densidad del hormigón fresco</th> <th>UNIDAD</th> <th>MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen del Recipiente</td> <td>m^3</td> <td>0,00705712</td> </tr> <tr> <td>Peso Hormigón fresco + Recipiente</td> <td>kg</td> <td>17,905</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>kg</td> <td>3,84</td> </tr> <tr> <td>Peso del hormigón fresco</td> <td>kg</td> <td>14,065</td> </tr> <tr> <td>Densidad del hormigón fresco</td> <td>kg/m^3</td> <td>1993,02</td> </tr> </tbody> </table>						Densidad del hormigón fresco	UNIDAD	MUESTRA	Volumen del Recipiente	m^3	0,00705712	Peso Hormigón fresco + Recipiente	kg	17,905	Peso del Recipiente	kg	3,84	Peso del hormigón fresco	kg	14,065	Densidad del hormigón fresco	kg/m^3	1993,02
Densidad del hormigón fresco	UNIDAD	MUESTRA																					
Volumen del Recipiente	m^3	0,00705712																					
Peso Hormigón fresco + Recipiente	kg	17,905																					
Peso del Recipiente	kg	3,84																					
Peso del hormigón fresco	kg	14,065																					
Densidad del hormigón fresco	kg/m^3	1993,02																					
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:																			
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Noviembre,2019																			

ANEXO M. TIEMPO DE FRAGUADO DEL HORMIGON

ANEXO M1. Cantera – Río Manantial de Guangala

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																	
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$	FUENTE DEL AGREGADO	MANATIAL DE GUANGALA																
TIEMPO DE FRAGUADO DEL HORMIGON																			
NTE INEN 158																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>DESCRIPCION</th> <th>DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marca del cemento</td> <td>Holcim</td> </tr> <tr> <td>Hora de inicio del ensayo</td> <td>9:45</td> </tr> <tr> <td>Hora del fraguado inicial del hormigón</td> <td>10:45</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fraguado inicial del</td> <td>0 h 60 min</td> </tr> <tr> <td>Hora del fraguado inicial del hormigón</td> <td>12:15</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fraguado inicial del</td> <td>2 h 30 min</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCION	DATOS	Marca del cemento	Holcim	Hora de inicio del ensayo	9:45	Hora del fraguado inicial del hormigón	10:45	Tiempo de fraguado inicial del	0 h 60 min	Hora del fraguado inicial del hormigón	12:15	Tiempo de fraguado inicial del	2 h 30 min
DESCRIPCION	DATOS																		
Marca del cemento	Holcim																		
Hora de inicio del ensayo	9:45																		
Hora del fraguado inicial del hormigón	10:45																		
Tiempo de fraguado inicial del	0 h 60 min																		
Hora del fraguado inicial del hormigón	12:15																		
Tiempo de fraguado inicial del	2 h 30 min																		
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:															
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Noviembre,2019															

ANEXO M2. Cantera – Río Salanguillo

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																	
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO	SALANGUILLO															
TIEMPO DE FRAGUADO DEL HORMIGON																			
NTE INEN 158																			
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffffcc;">DESCRIPCION</th> <th style="background-color: #ffffcc;">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marca del cemento</td> <td>Holcim</td> </tr> <tr> <td>Hora de inicio del ensayo</td> <td>11:10</td> </tr> <tr> <td>Hora del fraguado inicial del hormigón</td> <td>12:10</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fraguado inicial del</td> <td>0 h 60 min</td> </tr> <tr> <td>Hora del fraguado inicial del hormigón</td> <td>13:35</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fraguado inicial del</td> <td>2 h 25 min</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCION	DATOS	Marca del cemento	Holcim	Hora de inicio del ensayo	11:10	Hora del fraguado inicial del hormigón	12:10	Tiempo de fraguado inicial del	0 h 60 min	Hora del fraguado inicial del hormigón	13:35	Tiempo de fraguado inicial del	2 h 25 min
DESCRIPCION	DATOS																		
Marca del cemento	Holcim																		
Hora de inicio del ensayo	11:10																		
Hora del fraguado inicial del hormigón	12:10																		
Tiempo de fraguado inicial del	0 h 60 min																		
Hora del fraguado inicial del hormigón	13:35																		
Tiempo de fraguado inicial del	2 h 25 min																		
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:															
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Noviembre,2019															

ANEXO M3. Cantera – Río Bellavista- Cerezal

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																	
TEMA	Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO	BELLAVISTA- CEREZAL															
TIEMPO DE FRAGUADO DEL HORMIGON																			
NTE INEN 158																			
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #ffffcc;">DESCRIPCION</th> <th style="background-color: #ffffcc;">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marca del cemento</td> <td>Holcim</td> </tr> <tr> <td>Hora de inicio del ensayo</td> <td>10:30</td> </tr> <tr> <td>Hora del fraguado inicial del hormigón</td> <td>12:25</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fraguado inicial del hormigón</td> <td>0 h 55 min</td> </tr> <tr> <td>Hora del fraguado inicial del hormigón</td> <td>13:10</td> </tr> <tr> <td>Tiempo de fraguado inicial del hormigón</td> <td>2 h 40 min</td> </tr> </tbody> </table>						DESCRIPCION	DATOS	Marca del cemento	Holcim	Hora de inicio del ensayo	10:30	Hora del fraguado inicial del hormigón	12:25	Tiempo de fraguado inicial del hormigón	0 h 55 min	Hora del fraguado inicial del hormigón	13:10	Tiempo de fraguado inicial del hormigón	2 h 40 min
DESCRIPCION	DATOS																		
Marca del cemento	Holcim																		
Hora de inicio del ensayo	10:30																		
Hora del fraguado inicial del hormigón	12:25																		
Tiempo de fraguado inicial del hormigón	0 h 55 min																		
Hora del fraguado inicial del hormigón	13:10																		
Tiempo de fraguado inicial del hormigón	2 h 40 min																		
Realizado por:		Revisado por:		Fecha de Ensayo:															
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno		Noviembre,2019															

ANEXO N.DOSIFICACIÓN Y PROPORCIONES

ANEXO N.1 CANTERA – RÍO MANANTIAL DE GUANGALA

DOSIFICACION MANANTIAL DE GUANGALA -MANANTIAL DE GUANGALA								
		RESISTENCIA	300	KG/CM2				
1. CONTENIDO DE AIRE								
TAMAÑO MAXIMO		19 mm						
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO		2						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO		CONTENIDO DE AIRE (%)						
		CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			CONCRETO CON AIRE INCLUIDO			
9,5 mm		3			8			
12,5 mm		2,5			7			
19 mm		2			6			
25 mm		1,5			5			
37,5 mm		1			4,5			
50 mm		0,5			4			
75 mm		0,3			3,5			
150 mm		0,2			3			
2. CONTENIDO DE AGUA								
TAMAÑO MAXIMO		19 mm						
REVENIMIENTO		2,5 - 5						
CANTIDAD DE AGUA		190 <i>lt o kg</i>						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO								
SIN AIRE INCLUIDO								
REVENIMIENTO (CM)	9,5 mm	12,5 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	
3. RELACION AGUA - CEMENTO								
RESISTENCIA REQUERIDA	29,42 MPa		300 kg/cm ²					
RESISTENCIA A LA COMPRESION	385 kg/cm ²							
a/c	0,45							
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS	CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO		CONCRETO CON AIRE INCLUIDO					
420	0,41		-					
350	0,48		0,4					
280	0,57		0,48					
210	0,68		0,59					
140	0,82		0,74					
4. CANTIDAD DE CEMENTO								
a/c	0,45							
CANTIDAD DE AGUA	190,00 <i>lt o kg</i>							
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97 <i>kg</i>							

5. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

TAMAÑO MAXIMO	19 mm	
MODULO DE FINURA	3,00	
VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO	0,600	m^3
P.V.V.	1238,330	kg/m^3
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	742,998	kg

TAMAÑO MAXIMO	2,4	2,6	2,8	3
9,5 mm	0,5	0,48	0,46	0,44
12,5 mm	0,59	0,57	0,55	0,53
19 mm	0,66	0,64	0,62	0,6
25 mm	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5 mm	0,75	0,73	0,71	0,69
50 mm	0,78	0,76	0,74	0,72
75 mm	0,82	0,8	0,78	0,76
150 mm	0,87	0,85	0,83	0,81

6. CANTIDAD DE AGREGADO FINO

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL CEMENTO	3,150	
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO GRUESO	1,696	
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO	2,133	
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGUA	1,000	
PESO ESPECIFICO DEL AGUA	1000,000	kg/m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,966	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	742,998	kg
CANTIDAD DE AGUA	190,000	kg
VOLUMEN DE CEMENTO	0,136	m^3
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0,438	m^3
VOLUMEN DE AGUA	0,190	m^3
VOLUMEN DE AIRE	0,020	m^3
VOLUMEN DE AGREGADO FINO	0,216	m^3
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	461,692	kg

7. CORRECCION DE AGREGADOS

CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	742,998	kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	461,692	kg
CANTIDAD TOTAL DE AGREGADOS	1204,69	
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	481,88	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	722,81	kg

8. CORRECCION DE AGUA DE MEZCLADO

% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	12,60%	
% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	10,63%	
% ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	15,47%	
% ABSORCION DEL AGREGADO FINO	7,58%	
AGUA DE MEZCLADO	189,68	kg

POR UN METRO CUBICO

	1	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	722,81	kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	481,88	kg
AGUA DE MEZCLADO	189,68	Litros

PROPORCIONES PARA DOSIFICACION MANANTIAL DE GUANGALA- MANANTIAL DE GUANGALA

POR UN METRO CUBICO	1	<i>m³</i>
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	722,81	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	481,88	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	189,68	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	<i>m³</i>
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	3,47	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	2,31	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	0,91	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR DOS CILINDROS	0,0106	<i>m³</i>
CANTIDAD DE CEMENTO	4,52	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	7,66	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	5,11	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	2,01	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	2,00	<i>m</i>

PROPORCIONES PARA DOSIFICACION MANANTIAL DE GUANGALA- MANANTIAL DE GUANGALA CON ADITIVO

POR UN METRO CUBICO	1	m³
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	722,81	kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	481,88	kg
AGUA DE MEZCLADO	185,41	Litros
ADITIVO	4,27	Litros

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	m³
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	3,47	kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	2,31	kg
AGUA DE MEZCLADO	0,87	Litros
ADITIVO	0,02	Litros

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	m
ALTURA	0,06	m
ANCHO	0,10	m
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR DOS CILINDROS	0,0106	m³
CANTIDAD DE CEMENTO	4,52	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	7,66	kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	5,11	kg
AGUA DE MEZCLADO	1,92	Litros
ADITIVO	0,05	Litros

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,08	m
ALTURA	0,30	m
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	2,00	m

ANEXO N.2 CANTERA – RÍO SALANGUILLO.

DOSIFICACION SALANGUILLO-SALANGUILLO								
			RESISTENCIA	300	KG/CM2			
1. CONTENIDO DE AIRE								
TAMAÑO MAXIMO			19 mm					
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			2					
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO			CONTENIDO DE AIRE (%)					
			CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			CONCRETO CON AIRE INCLUIDO		
9,5 mm			3			8		
12,5 mm			2,5			7		
19 mm			2			6		
25 mm			1,5			5		
37,5 mm			1			4,5		
50 mm			0,5			4		
75 mm			0,3			3,5		
150 mm			0,2			3		
2. CONTENIDO DE AGUA								
TAMAÑO MAXIMO			19 mm					
REVENIMIENTO			2,5 - 5					
CANTIDAD DE AGUA			190 <i>lt o kg</i>					
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO								
SIN AIRE INCLUIDO								
REVENIMIENTO (CM)	9,5 mm	12,5 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	
3. RELACION AGUA - CEMENTO								
RESISTENCIA REQUERIDA	29,42 MPa		300 kg/cm ²					
RESISTENCIA A LA COMPRESION	385		kg/cm ²					
a/c	0,45							
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS	CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO		CONCRETO CON AIRE INCLUIDO					
420	0,41		-					
350	0,48		0,4					
280	0,57		0,48					
210	0,68		0,59					
140	0,82		0,74					
4. CANTIDAD DE CEMENTO								
a/c	0,45							
CANTIDAD DE AGUA	190,00		<i>lt o kg</i>					
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97		<i>kg</i>					

5. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

TAMAÑO MAXIMO	19 mm
MODULO DE FINURA	3,000
VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO	0,600 m^3
P.V.V.	1244,750 kg/m^3
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	746,850 kg

TAMAÑO MAXIMO	2,4	2,6	2,8	3
9,5 mm	0,5	0,48	0,46	0,44
12,5 mm	0,59	0,57	0,55	0,53
19 mm	0,66	0,64	0,62	0,6
25 mm	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5 mm	0,75	0,73	0,71	0,69
50 mm	0,78	0,76	0,74	0,72
75 mm	0,82	0,8	0,78	0,76
150 mm	0,87	0,85	0,83	0,81

6. CANTIDAD DE AGREGADO FINO

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL CEMENTO	3150,000
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO GRUESO	1728,131
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO	2179,389
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGUA	1,000
PESO ESPECIFICO DEL AGUA	1000,000 kg/m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,966 kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	746,850 kg
CANTIDAD DE AGUA	190,000 kg
VOLUMEN DE CEMENTO	0,136 m^3
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0,432 m^3
VOLUMEN DE AGUA	0,190 m^3
VOLUMEN DE AIRE	0,020 m^3
VOLUMEN DE AGREGADO FINO	0,222 m^3
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	484,441 kg

7. CORRECCION DE AGREGADOS

CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	746,850 kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	484,441 kg
CANTIDAD TOTAL DE AGREGADOS	1231,29
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	492,52 kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	738,77 kg

8. CORRECCION DE AGUA DE MEZCLADO

% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	9,92%
% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	8,08%
% ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	13,90%
% ABSORCION DEL AGREGADO FINO	7,596%
AGUA DE MEZCLADO	196,64 kg

POR UN METRO CUBICO

	1	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	738,77	kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	492,52	kg
AGUA DE MEZCLADO	196,64	Litros

**PROPORCIONES PARA DOSIFICACION SALANGUILLO -
SALANGUILLO**

POR UN METRO CUBICO	1	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	738,77	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	492,52	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	196,64	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	3,55	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	2,36	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	0,94	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR DOS CILINDROS	0,0106	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	4,52	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	7,83	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	5,22	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	2,08	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
RADIO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	2,00	<i>m</i>

**PROPORCIONES PARA DOSIFICACION SALANGUILLO -
SALANGUILLO CON ADITIVO**

POR UN METRO CUBICO	1	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	738,77	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	492,52	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	192,37	<i>Litros</i>
ADITIVO	4,27	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	3,55	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	2,36	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	0,90	<i>Litros</i>
ADITIVO	0,02	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR DOS CILINDROS	0,0106	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	4,52	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	7,83	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	5,22	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	1,99	<i>Litros</i>
ADITIVO	0,05	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
RADIO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	2,00	<i>m</i>

ANEXO N.3 CANTERA – RÍO BELLAVISTA Y CEREZAL.

DOSIFICACION CEREZAL-BELLVISTA								
RESISTENCIA		300	KG/CM2					
1. CONTENIDO DE AIRE								
TAMAÑO MAXIMO		19 mm						
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO		2						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	CONTENIDO DE AIRE (%)							
		CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			CONCRETO CON AIRE INCLUIDO			
9,5 mm	3				8			
12,5 mm	2,5				7			
19 mm	2				6			
25 mm	1,5				5			
37,5 mm	1				4,5			
50 mm	0,5				4			
75 mm	0,3				3,5			
150 mm	0,2				3			
2. CONTENIDO DE AGUA								
TAMAÑO MAXIMO		19 mm						
REVENIMIENTO		2,5 - 5						
CANTIDAD DE AGUA		190	lt o kg					
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO								
SIN AIRE INCLUIDO								
REVENIMIENTO (CM)	9,5 mm	12,5 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	
3. RELACION AGUA - CEMENTO								
RESISTENCIA REQUERIDA	29,42	MPa	300	kg/cm ²				
RESISTENCIA A LA COMPRESION	385	kg/cm ²						
a/c	0,45							
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS	CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			CONCRETO CON AIRE INCLUIDO				
420	0,41			-				
350	0,48			0,4				
280	0,57			0,48				
210	0,68			0,59				
140	0,82			0,74				
4. CANTIDAD DE CEMENTO								
a/c	0,45							
CANTIDAD DE AGUA	190,00	lt o kg						
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	kg						

5. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO

TAMAÑO MAXIMO	19 mm
MODULO DE FINURA	3,00
VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO	0,600 m^3
P.V.V.	1246,040 kg/m^3
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	747,624 kg

TAMAÑO MAXIMO	2,4	2,6	2,8	3
9,5 mm	0,5	0,48	0,46	0,44
12,5 mm	0,59	0,57	0,55	0,53
19 mm	0,66	0,64	0,62	0,6
25 mm	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5 mm	0,75	0,73	0,71	0,69
50 mm	0,78	0,76	0,74	0,72
75 mm	0,82	0,8	0,78	0,76
150 mm	0,87	0,85	0,83	0,81

6. CANTIDAD DE AGREGADO FINO

GRAVEDAD ESPECIFICA DEL CEMENTO	3,150
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO GRUESO	1,725
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGREGADO FINO	2,255
GRAVEDAD ESPECIFICA DEL AGUA	1,000
PESO ESPECIFICO DEL AGUA	1000,000 kg/m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,966 kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	747,624 kg
CANTIDAD DE AGUA	190,000 kg
VOLUMEN DE CEMENTO	0,136 m^3
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO	0,433 m^3
VOLUMEN DE AGUA	0,190 m^3
VOLUMEN DE AIRE	0,020 m^3
VOLUMEN DE AGREGADO FINO	0,221 m^3
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	498,303 kg

7. CORRECCION POR HUMEDAD

CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	747,624 kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	498,303 kg
CANTIDAD TOTAL DE AGREGADOS	1245,93
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	498,37 kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	747,56 kg

8. CORRECCION DE AGUA DE MEZCLADO

% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	8,09%
% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	5,58%
% ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	13,90%
% ABSORCION DEL AGREGADO FINO	5,34%
AGUA DE MEZCLADO	200,58 kg

POR UN METRO CUBICO

	1 m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97 kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	747,56 kg
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	498,37 kg
AGUA DE MEZCLADO	200,58 $Litros$

PROPORCIONES PARA DOSIFICACION CEREZAL - BELLAVISTA

POR UN METRO CUBICO	1	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	747,56	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	498,37	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	200,58	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	3,59	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	2,39	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	0,96	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR DOS CILINDROS	0,0106	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	4,52	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	7,92	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	5,28	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	2,13	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	2,00	<i>m</i>

**PROPORCIONES PARA DOSIFICACION CEREZAL - BELLAVISTA CON
ADITIVO**

POR UN METRO CUBICO	1	<i>m</i>³
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	747,56	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	498,37	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	196,31	<i>Litros</i>
ADITIVO	4,27	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	<i>m</i>³
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	3,59	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	2,39	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	0,92	<i>Litros</i>
ADITIVO	0,02	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR DOS CILINDROS	0,0106	<i>m</i>³
CANTIDAD DE CEMENTO	4,52	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	7,92	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	5,28	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	2,04	<i>Litros</i>
ADITIVO	0,05	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	2,00	<i>m</i>

ANEXO N.4 LASTRE DE SALANGUILLO.

DOSIFICACION SALANGUILLO (LASTRE)								
		RESISTENCIA	300	KG/CM2				
1. CONTENIDO DE AIRE								
TAMAÑO MAXIMO		19 mm						
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO		2						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO	CONTENIDO DE AIRE (%)							
		CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			CONCRETO CON AIRE INCLUIDO			
9,5 mm	3			8				
12,5 mm	2,5			7				
19 mm	2			6				
25 mm	1,5			5				
37,5 mm	1			4,5				
50 mm	0,5			4				
75 mm	0,3			3,5				
150 mm	0,2			3				
2. CONTENIDO DE AGUA								
TAMAÑO MAXIMO		19 mm						
REVENIMIENTO		2,5 - 5						
CANTIDAD DE AGUA		190 <i>lt o kg</i>						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO								
SIN AIRE INCLUIDO								
REVENIMIENTO (CM)	9,5 mm	12,5 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160	
3. RELACION AGUA - CEMENTO								
RESISTENCIA REQUERIDA	29,42 MPa		300 kg/cm ²					
RESISTENCIA A LA COMPRESION	385		kg/cm ²					
a/c	0,45							
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS	CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO		CONCRETO CON AIRE INCLUIDO					
420	0,41		-					
350	0,48		0,4					
280	0,57		0,48					
210	0,68		0,59					
140	0,82		0,74					
4. CANTIDAD DE CEMENTO								
a/c	0,45							
CANTIDAD DE AGUA	190,00		<i>lt o kg</i>					
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97		<i>kg</i>					

5. CANTIDAD DE LASTRE POR M³				
CEMENTO	0,14	m ³	135,54	dm ³
LASTRE	0,66	m ³	664,46	dm ³
AGUA	0,19	m ³	190,00	dm ³
AIRE	0,01	m ³	10,00	dm ³

6. CANTIDAD DE LASTRE POR M³				
CEMENTO	3150,00	m ³	426,97	Kg
LASTRE	1919,60	m ³	1275,49	Kg
AGUA	1000,00	m ³	190,00	Kg

7. CORRECCION DE AGREGADOS		
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	731,087	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	543,741	<i>kg</i>
CANTIDAD TOTAL DE AGREGADOS	1274,83	
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	509,93	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	764,90	<i>kg</i>

8. CORRECCION DE AGUA DE MEZCLADO		
% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	9,92%	
% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	8,08%	
% ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	13,90%	
% ABSORCION DEL AGREGADO FINO	7,596%	
AGUA DE MEZCLADO	196,64	<i>kg</i>

POR UN METRO CUBICO	1	m³
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE LASTRE	1274,83	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	196,64	<i>Litros</i>

PROPORCIONES PARA DOSIFICACION LASTRE SALANGUILLO

POR UN METRO CUBICO	1	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	1351,12	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	222,98	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE LASTRE	6,49	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	1,07	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR TRES CILINDROS	0,0159	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	6,79	<i>kg</i>
CANTIDAD DE LASTRE CORREGIDA	21,48	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	3,54	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
RADIO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	3,00	<i>m</i>

PROPORCIONES PARA DOSIFICACION LASTRE SALANGUILLO CON ADITIVO

POR UN METRO CUBICO	1	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	kg
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	1351,12	kg
AGUA DE MEZCLADO	218,71	Litros
ADITIVO	4,27	Litros

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	kg
CANTIDAD DE LASTRE	6,49	kg
AGUA DE MEZCLADO	1,03	Litros
ADITIVO	0,02	Litros

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	m
ALTURA	0,06	m
ANCHO	0,10	m
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR TRES CILINDROS	0,0159	m^3
CANTIDAD DE CEMENTO	6,79	kg
CANTIDAD DE LASTRE CORREGIDA	21,48	kg
AGUA DE MEZCLADO	3,41	Litros
ADITIVO	0,07	Litros

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
RADIO	0,08	m
ALTURA	0,30	m
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	3,00	m

ANEXO N.5 LASTRE DE MANANTIAL DE GUANGALA.

DOSIFICACION MANANTIAL DE GUANGALA (LASTRE)									
		RESISTENCIA	300	KG/CM2					
1. CONTENIDO DE AIRE									
TAMAÑO MAXIMO			19 mm						
CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			2						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO		CONTENIDO DE AIRE (%)							
		CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			CONCRETO CON AIRE INCLUIDO				
9,5 mm		3			8				
12,5 mm		2,5			7				
19 mm		2			6				
25 mm		1,5			5				
37,5 mm		1			4,5				
50 mm		0,5			4				
75 mm		0,3			3,5				
150 mm		0,2			3				
2. CONTENIDO DE AGUA									
TAMAÑO MAXIMO			19 mm						
REVENIMIENTO			2,5 - 5						
CANTIDAD DE AGUA			190 <i>lt o kg</i>						
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO GRUESO									
SIN AIRE INCLUIDO									
REVENIMIENTO (CM)	9,5 mm	12,5 mm	19 mm	25 mm	37,5 mm	50 mm	75 mm	150 mm	
2,5 - 5	207	199	190	179	166	154	130	113	
7,5 - 10	228	216	205	193	181	169	145	124	
15 - 17,5	243	228	216	202	190	178	160		
3. RELACION AGUA - CEMENTO									
RESISTENCIA REQUERIDA		29,42	MPa	300					kg/cm ²
RESISTENCIA A LA COMPRESION		385							kg/cm ²
a/c		0,45							
RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS		CONCRETO SIN AIRE INCLUIDO			CONCRETO CON AIRE INCLUIDO				
420		0,41			-				
350		0,48			0,4				
280		0,57			0,48				
210		0,68			0,59				
140		0,82			0,74				
4. CANTIDAD DE CEMENTO									
a/c		0,45							
CANTIDAD DE AGUA		190,00							<i>lt o kg</i>
CANTIDAD DE CEMENTO		426,97							<i>kg</i>

5. CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO				
CEMENTO	0,14	m ³	135,54	dm ³
LASTRE	0,66	m ³	664,46	dm ³
AGUA	0,19	m ³	190,00	dm ³
AIRE	0,01	m ³	10,00	dm ³

6. CANTIDAD DE LASTRE POR M³				
CEMENTO	3150,00	m ³	426,97	Kg
LASTRE	1878,02	m ³	1247,86	Kg
AGUA	1000,00	m ³	190,00	Kg

7. CORRECCION DE AGREGADOS		
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO	727,894	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO FINO	519,814	<i>kg</i>
CANTIDAD TOTAL DE AGREGADOS	1247,71	
CANTIDAD DE AGREGADO FINO CORREGIDA	499,08	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	748,62	<i>kg</i>

8. CORRECCION DE AGUA DE MEZCLADO	
% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	12,60%
% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	10,63%
% ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	15,47%
% ABSORCION DEL AGREGADO FINO	7,58%
AGUA DE MEZCLADO	189,68 <i>kg</i>

POR UN METRO CUBICO	1	m³
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE LASTRE	1247,71	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	189,68	<i>Litros</i>

**PROPORCIONES PARA DOSIFICACION LASTRE MANANTIAL DE
GUANGALA**

POR UN METRO CUBICO	1	<i>m³</i>
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	1347,23	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	206,18	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	<i>m³</i>
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	6,47	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	0,99	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR TRES CILINDROS	0,0159	<i>m³</i>
CANTIDAD DE CEMENTO	6,79	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	21,42	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	3,28	<i>kgros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	3,00	<i>m</i>

**^PROPORCIONES PARA DOSIFICACION LASTRE MANANTIAL DE
GUANGALA CON ADITIVO**

POR UN METRO CUBICO	1	<i>m</i>³
CANTIDAD DE CEMENTO	426,97	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	1347,23	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	201,91	<i>Litros</i>
ADITIVO	4,27	<i>Litros</i>

POR CUATRO ADOQUINES	0,0048	<i>m</i>³
CANTIDAD DE CEMENTO	2,05	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	6,47	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	0,95	<i>Litros</i>
ADITIVO	0,02	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,20	<i>m</i>
ALTURA	0,06	<i>m</i>
ANCHO	0,10	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	4,00	

POR TRES CILINDROS	0,0159	<i>m</i>³
CANTIDAD DE CEMENTO	6,79	<i>kg</i>
CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO CORREGIDA	21,42	<i>kg</i>
AGUA DE MEZCLADO	3,14	<i>Litros</i>
ADITIVO	0,07	<i>Litros</i>

DIMENSIONES DEL ENCOFRADO		
LARGO	0,08	<i>m</i>
ALTURA	0,30	<i>m</i>
CANTIDAD DE ENCOFRADOS	3,00	<i>m</i>

ANEXO O. ROTURA DE ADOQUINES DE HORMIGÓN.

ANEXO O.1. MANANTIAL DE GUANGALA

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$				FUENTE DEL AGREGADO GRUESO		CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"								
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON																
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	RENDIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VACIADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA KN	RESISTENCIA		EFICIENCIA	
													Mpa	kg/cm ²	%	
Man. Guang	1,5	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,13	9,97	5,98	2,34	1,95	09/09/2019	3	24,5	8,23069419	83,29	27,7648751	
Man. Guang	1,5	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,17	9,95	5,99	2,33	1,94	09/09/2019	3	24,4	8,1808435	82,79	27,5967121	
											PROMEDIO		8,20576884	83,0423807	27,6807936	
Man. Guang	1,5	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,17	9,99	6,02	2,361	1,95	13/09/2019	7	39,4	13,2100506	133,69	44,5619039	
Man. Guang	1,5	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,16	9,95	6	2,354	1,96	13/09/2019	7	39,6	13,2836925	134,43	44,8103228	
											PROMEDIO		13,2468715	134,05834	44,6861133	
Man. Guang	1,5	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,15	10,00	6	2,364	1,96	06/10/2019	28	62,5	20,9758285	212,28	70,7584614	
Man. Guang	1,5	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,13	9,99	6,01	2,349	1,94	06/10/2019	28	61,9	20,7951008	210,45	70,1488068	
											PROMEDIO		20,8854647	211,360902	70,4536341	
Realizado por:												Revisado por:		Fecha de Ensayo:		
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez												Ing. Lucrecia Moreno		Septiembre- Octubre 2019		

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300$ Kg/cm ²										FUENTE DEL AGREGADO GRUESO		CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"	
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON															
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REVENIMIENTOS (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VACIADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA kg/cm ²	%
LASTRE M.G	2,6	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20	10,03	6,00	2,34	1,94	09/09/2019	3	23,8	8,04750245	81,44	27,1469083
LASTRE M.G	2,6	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	19,98	9,98	5,99	2,33	1,95	09/09/2019	3	23,8	8,05555801	81,52	27,1740824
PROMEDIO												8,05153023	81,48486	27,1604953	
LASTRE M.G	2,6	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,15	10,03	6,04	2,38	1,95	13/09/2019	7	39,5	13,2567236	134,16	44,7193476
LASTRE M.G	2,6	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,08	9,99	6,02	2,378	1,97	13/09/2019	7	38,7	13,0335107	131,90	43,9663761
PROMEDIO												13,1451172	133,028586	44,3428619	
LASTRE M.G	2,6	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,09	10,07	6,00	2,411	1,99	06/10/2019	28	59,6	20,0622889	203,03	67,6767878
LASTRE M.G	2,6	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,11	10,01	6,02	2,414	1,99	06/10/2019	28	62,1	20,8830383	211,34	70,4454494
PROMEDIO												20,4726636	207,183356	69,0611186	
Realizado por:															
Revisado por:															
Fecha de Ensayo:															
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez															
Ing. Lucrecia Moreno															
Septiembre- Octubre 2019															

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$										FUENTE DEL AGREGADO GRUESO CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"				
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON																
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REVENIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VAGADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	CARGA KN	RESISTENCIA kg/cm^2	EFICIENCIA %		
M.G + Adit	1,5	300 kg/cm^2	1	06/09/2019	20,15	10,09	6,10	2,34	1,89	09/09/2019	3	25,5	8,55813802	86,61	28,8694523	
M.G + Adit	1,5	300 kg/cm^2	2	06/09/2019	20,13	10,11	6,09	2,33	1,88	09/09/2019	3	25,7	8,63383023	87,37	29,1247873	
											PROMEDIO		8,59598413	86,9913594	28,9971198	
M.G + Adit	1,5	300 kg/cm^2	1	06/09/2019	20,17	9,99	6,02	2,361	1,95	13/09/2019	7	40,3	13,511803	136,74	45,5798154	
M.G + Adit	1,5	300 kg/cm^2	2	06/09/2019	20,16	9,95	6	2,354	1,96	13/09/2019	7	39,9	13,3843266	135,45	45,1497949	
											PROMEDIO		13,4480648	136,094416	45,3648052	
M.G + Adit	1,5	300 kg/cm^2	1	06/09/2019	20,15	10,00	6	2,364	1,96	05/10/2019	28	63,5	21,3114417	215,67	71,8905968	
M.G + Adit	1,5	300 kg/cm^2	2	06/09/2019	20,13	9,99	6,01	2,349	1,94	06/10/2019	28	62,9	21,1310475	213,85	71,282067	
											PROMEDIO		21,2212446	214,758996	71,5863319	
Realizado por:										Revisado por:					Fecha de Ensayo:	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez										Ing. Lucrecia Moreno					Septiembre- Octubre 2019	

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300$ kg/cm ²		FUENTE DEL AGREGADO GRUESO CANTERA - RÍO "MANANTIAL DE GUANGALA"											
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON															
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REBENDIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VACIADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	CARGA KN	RESISTENCIA		EFICIENCIA
													MPa	kg/cm ²	%
Last. M.G+ Ad	2,6	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,09	10,07	6,00	2,38	1,96	09/09/2019	3	24,8	8,34806651	84,48	28,160811
Last. M.G+ Ad	2,6	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,11	10,01	6,02	2,39	1,97	09/09/2019	3	25,1	8,44064835	85,42	28,4731204
											PROMEDIO		8,39435743	84,9508972	28,3169657
Last. M.G+ Ad	2,6	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,15	10,01	6,06	2,38	1,95	13/09/2019	7	40,6	13,6258982	137,89	45,9646965
Last. M.G+ Ad	2,6	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,06	10,00	6,02	2,374	1,97	13/09/2019	7	41,5	13,9904384	141,58	47,1944123
											PROMEDIO		13,8081683	139,738663	46,5795544
Last. M.G+ Ad	2,6	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,15	10,03	6,04	2,349	1,92	06/10/2019	28	61,9	20,7744605	210,24	70,0791802
Last. M.G+ Ad	2,6	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,08	9,99	6,02	2,351	1,95	06/10/2019	28	62,8	21,1499864	214,04	71,345954
											PROMEDIO		20,9622234	212,137701	70,7125671
Realizado por:				Revisado por:				Fecha de Ensayo:							
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez				Ing. Lucrecia Moreno				Septiembre- Octubre 2019							

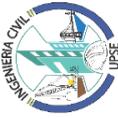
ANEXO O.2 SALANGUILLO.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$				FUENTE DEL AGREGADO GRUESO		CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"						
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON														
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REVENIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VACIADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA %
SALANGUILLO	2,3	300 kg/cm ²	1	29/08/2019	20,06	10,02	6,02	2,418	2,00	01/09/2019	3	23,8	8,02343216	27,0657111
SALANGUILLO	2,3	300 kg/cm ²	2	29/08/2019	20,08	10,04	6,02	2,40	1,98	01/09/2019	3	23,7	7,98176237	26,9251451
											PROMEDIO		8,00259726	26,9954281
SALANGUILLO	2,3	300 kg/cm ²	1	29/08/2019	20,02	9,97	5,98	2,42	2,03	05/09/2019	7	38,43	12,9813682	43,790482
SALANGUILLO	2,3	300 kg/cm ²	2	29/08/2019	20,1	10,02	6	2,39	1,98	05/09/2019	7	37,98	12,7782994	43,1054633
											PROMEDIO		12,8798338	43,4479726
SALANGUILLO	2,3	300 kg/cm ²	1	29/08/2019	20,04	9,99	6,01	2,439	2,03	26/09/2019	28	63,6	21,4621663	72,3990408
SALANGUILLO	2,3	300 kg/cm ²	2	29/08/2019	20,03	10,00	6,00	2,427	2,02	26/09/2019	28	64,1	21,6416932	73,0046452
											PROMEDIO		21,5519297	72,701843
Realizado por:		Revisado por:										Fecha de Ensayo:		
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno										Agosto -Septiembre 2019		

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f_c = 300$ kg/cm ²										FUENTE DEL AGREGADO GRUESO		CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"		
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON																
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REVENDIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VAGIADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA %		
LASTR. SAL	2,5	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,1	10,07	6,08	2,418	1,96	09/09/2019	3	23,4	7,87288588	26,5578684		
LASTR. SAL	2,5	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,08	10,04	6,02	2,4	1,98	09/09/2019	3	23,7	7,98176237	26,9251451		
											PROMEDIO		7,92732413	26,7415067		
LASTR. SAL	2,5	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,15	10,02	6,07	2,388	1,95	13/09/2019	7	35,98	12,0753649	40,7342311		
LASTR. SAL	2,5	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,04	9,99	6	2,378	1,98	13/09/2019	7	36,8	12,4183604	41,8912689		
											PROMEDIO		12,2468626	41,31275		
LASTR. SAL	2,5	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,11	10,03	6,04	2,444	2,01	05/10/2019	28	62,9	21,152063	71,3529592		
LASTR. SAL	2,5	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,09	10,00	6,01	2,439	2,02	05/10/2019	28	63,2	21,274105	71,7646475		
											PROMEDIO		21,213084	71,5588033		
Realizado por:										Revisado por:					Fecha de Ensayo:	
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez										Ing. Lucrecia Moreno					Agosto -Septiembre 2019	

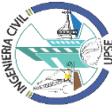
		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$										CANTERA - RÍO "SALANGUILLO"			
		ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON													
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	RENDIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VAGADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA %	
Salang.+ Ad.	2,4	300 kg/cm ²	1	29/08/2019	20,02	9,97	6,03	2,418	2,01	01/09/2019	3	24,8	8,37725555	84,78	28,2592754
Salang.+ Ad.	2,4	300 kg/cm ²	2	29/08/2019	20,1	10,02	6	2,40	1,99	01/09/2019	3	24,7	8,31026843	84,10	28,0333055
											PROMEDIO		8,34376199	84,4388714	28,1462905
Salang.+ Ad.	2,4	300 kg/cm ²	1	29/08/2019	20,06	10,06	6,04	2,42	1,99	05/09/2019	7	39,9	13,451048	136,12	45,3748687
Salang.+ Ad.	2,4	300 kg/cm ²	2	29/08/2019	20,1	10,07	6	2,39	1,97	05/09/2019	7	40,5	13,6261486	137,90	45,9655414
											PROMEDIO		13,5385983	137,010615	45,6702051
Salang.+ Ad.	2,4	300 kg/cm ²	1	29/08/2019	20,01	10,05	6,01	2,439	2,02	26/09/2019	28	63,8	21,5619357	218,21	72,7355964
Salang.+ Ad.	2,4	300 kg/cm ²	2	29/08/2019	20,03	10,00	6,07	2,427	2,00	26/09/2019	28	64,3	21,709218	219,70	73,2324288
											PROMEDIO		21,6355769	218,952038	72,9840126
Realizado por:												Fecha de Ensayo:			
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez		Ing. Lucrecia Moreno										Agosto - Septiembre 2019			

ANEXO O.3 BELLAVISTA - CEREZAL.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL																
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$										FUENTE DEL AGREGADO GRUESO		CANTERA - RÍO "BELLAVISTA" Y "CEREZAL"				
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON																		
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	RENDIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VAGADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA %				
BELLA- CERZ	2,2	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,2	9,97	5,98	2,361	1,96	05/09/2019	3	24,7	8,26912849	83,68	27,8945268			
BELLA- CERZ	2,2	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,1	10	6,01	2,38	1,97	05/09/2019	3	24,3	8,17568919	82,74	27,579249			
											PROMEDIO		8,22240884		83,210774		27,7369258	
BELLA- CERZ	2,2	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,03	10,04	5,92	2,347	1,97	13/09/2019	7	37,25	12,576491	127,27	42,4246963			
BELLA- CERZ	2,2	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,11	10,12	5,91	2,352	1,96	13/09/2019	7	36,89	12,4053991	125,54	41,8475463			
											PROMEDIO		12,4909451		126,408364		42,1361213	
BELLA- CERZ	2,2	300 kg/cm ²	1	06/09/2019	20,01	10,05	6,05	2,366	1,94	05/10/2019	28	61,9	20,9198091	211,71	70,5694893			
BELLA- CERZ	2,2	300 kg/cm ²	2	06/09/2019	20,08	10,09	6,1	2,397	1,94	05/10/2019	28	62,3	20,9815948	212,33	70,777913			
											PROMEDIO		20,9507019		212,021103		70,6737011	
Realizado por:							Revisado por:								Fecha de Ensayo:			
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez							Ing. Lucrecia Moreno								Septiembre- Octubre 2019			

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL													
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$		FUENTE DEL AGREGADO GRUESO											
				CANTERA - RÍO "BELLAVISTA" Y "CEREZAL"											
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON															
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REVENDIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO kg/cm^2	No.	FECHA DE VACADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA %	
Be- Cerz+ Ad	2,4	300 kg/cm^2	1	06/09/2019	20,03	10,04	5,92	2,401	2,02	05/09/2019	3	25,9	8,74445951	88,49	29,4979767
Be- Cerz+ Ad	2,4	300 kg/cm^2	2	06/09/2019	20,11	10,12	5,91	2,41	2,00	05/09/2019	3	24,3	8,1716237	82,70	27,5656106
											PROMEDIO		8,45804161	85,595381	28,5317937
Be- Cerz+ Ad	2,4	300 kg/cm^2	1	06/09/2019	20,08	10,04	6,01	2,407	1,99	13/09/2019	7	40,1	13,5050072	136,67	45,556891
Be- Cerz+ Ad	2,4	300 kg/cm^2	2	06/09/2019	20,11	10,07	6,04	2,352	1,92	13/09/2019	7	36,89	12,4053991	125,54	41,8475463
											PROMEDIO		12,9552092	131,106656	43,7022187
Be- Cerz+ Ad	2,4	300 kg/cm^2	1	06/09/2019	20,2	9,97	5,98	2,399	1,99	05/10/2019	28	62,7	20,9908646	212,43	70,8091833
Be- Cerz+ Ad	2,4	300 kg/cm^2	2	06/09/2019	20,1	10	6,01	2,46	2,04	05/10/2019	28	62,9	21,1625864	214,17	71,3884582
											PROMEDIO		21,0767255	213,296462	71,0988207
Realizado por:				Revisado por:				Fecha de Ensayo:							
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez				Ing. Lucrecia Moreno				Septiembre- Octubre 2019							

ANEXO O.4. CANTERA HUAYCO.

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL												
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano f'c = 300 Kg/cm2		FUENTE DEL AGREGADO										
				CANTERA - "HUAYCO"										
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON														
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REVENIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VACIADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA %
ADOQ. CONV.	2,6	300 kg/cm ²	1	10/09/2019	20,09	10,01	6,1	2,8	2,28	13/09/2019	3	35,5	11,9498533	40,3108384
ADOQ. CONV.	2,6	300 kg/cm ²	2	10/09/2019	20,1	9,99	6,05	2,79	2,30	13/09/2019	3	36,2	12,1794217	41,0852494
											PROMEDIO		12,0646375	40,6980439
ADOQ. CONV.	2,6	300 kg/cm ²	1	10/09/2019	20,03	10,04	5,92	2,347	1,97	17/09/2019	7	45,9	15,4969379	52,2763372
ADOQ. CONV.	2,6	300 kg/cm ²	2	10/09/2019	20,11	10,12	5,91	2,352	1,96	17/09/2019	7	46,2	15,5361735	52,4086918
											PROMEDIO		15,5165557	52,3425145
ADOQ. CONV.	2,6	300 kg/cm ²	1	10/09/2019	20,01	10,04	5,92	2,347	1,97	09/10/2019	28	70,1	23,6910924	79,9179515
ADOQ. CONV.	2,6	300 kg/cm ²	2	10/09/2019	20,06	10,07	5,91	2,352	1,97	09/10/2019	28	69,2	23,3286347	78,695261
											PROMEDIO		23,5098635	79,3066063
Realizado por:				Revisado por:				Fecha de Ensayo:						
Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez				Ing. Lucrecia Moreno				Septiembre- Octubre 2019						

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL														
TEMA		Estudio y análisis comparativo de la calidad de agregados de 4 canteras de la provincia de Santa Elena y su influencia en la resistencia del hormigón empleado en la elaboración de adoquines para tráfico liviano f'c = 300 Kg/cm ²										FUENTE DEL AGREGADO GRUESO CANTERA - RÍO "HUAYCO"				
ROTURAS DE ADOQUINES DE HORMIGON																
IDENTIFICACION DEL ADOQUIN	REVENIMIENTO (cm)	RESISTENCIA DEL DISEÑO	No.	FECHA DE VAGIADO	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	PESO (Kg)	DENSIDAD	FECHA DE ROTURA	EDAD (DIAS)	CARGA KN	RESISTENCIA MPa	EFICIENCIA %		
TRAD.+AD	2,7	300 kg/cm ²	1	11/09/2019	20,06	10,01	6	2,8	2,32	14/09/2019	3	45,5	15,3389144	51,7432713		
TRAD.+AD	2,7	300 kg/cm ²	2	11/09/2019	20,04	9,99	6,02	2,79	2,31	14/09/2019	3	44,8	15,1180039	50,9980665		
											PROMEDIO		15,2284592	51,3706689		
TRAD.+AD	2,7	300 kg/cm ²	1	11/09/2019	20,03	10,04	5,92	2,347	1,97	18/09/2019	7	54,1	18,265454	61,6154649		
TRAD.+AD	2,7	300 kg/cm ²	2	11/09/2019	20,11	10,12	5,91	2,352	1,96	18/09/2019	7	53,8	18,0919076	61,030035		
											PROMEDIO		18,1786808	61,32275		
TRAD.+AD	2,7	300 kg/cm ²	1	11/09/2019	20,03	10,04	5,92	2,347	1,97	11/10/2019	28	76,2	25,7269427	86,7855532		
TRAD.+AD	2,7	300 kg/cm ²	2	11/09/2019	20,11	10,12	5,91	2,352	1,96	11/10/2019	28	79,2	26,6334402	89,8434716		
											PROMEDIO		26,1801914	88,3145124		
Realizado por: Carlos Soria B. y Lizbeth Vera Lainez										Revisado por: Ing. Lucrecia Moreno					Fecha de Ensayo: Septiembre- Octubre 2019	

Bibliografía

- 1488, N. I. (1986). Adoquines Requisitos. Quito, Quito, Ecuador.
- 155, N. I. (2009). Cemento hidráulico. Mezclado mecánico de pastas y morteros de consistencia plástica. Quito, Quito, Ecuador.
- 156, N. I. (2009). Cemento hidráulico. Determinación de la densidad. Quito , Quito, Ecuador.
- 157, N. I. (2009). Cemento hidráulico. Determinación de la consistencia normal. Método de Vicat. Quito, Quito, Ecuador.
- 1578, N. I. (2010). Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento. Quito, Quito, Ecuador.
- 158, N. I. (2009). Cemento hidráulico. Determinación del tiempo de fraguado. Método de vicat. Quito, Quito, Ecuador.
- 195, N. I. (2016). Cemento hidráulica. Determinación del contenido de aire en morteros. Quito, Quito, Ecuador.
- 211.1, C. A. (2002). Práctica estándar para seleccionar el proporcionamiento de concreto de peso normal, pesado y masivo (ACI 211.1-91) (Reaprov. 2002). Farmington Hills, Estados Unidos.
- 3036, N. I. (2018). Hormigón fresco. Determinación del contenido de aire por el método volumétrico. Quito, Quito, Ecuador.
- 3040, N. I. (2016). Adoquines de hormigón. Requisitos y métodos de ensayo. Quito, Quito, Ecuador.
- 33, A. C. (2003). Especificación estándar para agregados para concreto. West Conshohocken , Estados Unidos.
- 489, N. I. (1987). Cementos. Determinación de la finura por tamizado seco. Quito, Quito , Ecuador.
- 696, N. I. (2011). Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso. Quito, Quito, Ecuador.
- 697, N. I. (2010). Áridos. Determinación del material más fino que pasa el tamiz con aberturas de 75 μm (No. 200), mediante lavado. Quito, Quito, Ecuador.
- 698, N. I. (2010). Árido para hormigón. Determinación del contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables. Quito, Quito, Ecuador.

- 699, N. I. (2011). Áridos. Determinación de partículas livianas. Quito, Quito, Ecuador.
- 856, N. I. (2010). Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (Gravedad específica) y absorción del árido fino. Quito, Quito, Ecuador.
- 857, N. I. (2010). Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (Gravedad específica) y absorción del árido grueso. Quito, Quito, Ecuador.
- 858, N. I. (2010). Áridos. Determinación de la masa unitaria (peso volumétrico) y el porcentaje de vacíos. Quito, Quito, Ecuador.
- 860, N. I. (2011). Áridos. Determinación del valor de la degradación del árido grueso de partículas menores a 37,5 mm mediante el uso de la máquina de los Ángeles. Quito, Quito, Ecuador.
- 862, N. I. (2011). Áridos para hormigón. Determinación del contenido total de humedad. Quito, Quito, Ecuador.
- 863, N. I. (2011). Áridos. Determinación de la solidez de los áridos mediante el uso de sulfato de sodio o de sulfato de magnesio. Quito, Quito, Ecuador.
- 864, N. I. (1983). Árido fino para hormigón. Determinación del porcentaje de partículas en suspensión después de una hora de sedimentación. Quito, Quito, Ecuador.
- Apolinario, D. G. (2015). Hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida. La Libertad, Santa Elena, Ecuador.
- Bobillo, F. M. (10 de Junio de 2015). Estudio comparativo de zonas de aprovisionamiento y cantera (ZAC) de Punta de la Peña (Antofagasta de la Sierra, Catamarca): análisis de las actividades de talla en una cantera y cantera-taller. Museo en Antropología, 12.
- C231/C231M, A. (2014). Método de ensayo normalizado de contenido de aire del concreto recién mezclado. Mediante el método por presión. West Conshohocken, Estados Unidos.
- Coral, C. T. (2017). Estudio comparativo del manejo ambiental de las canteras de la mitad del mundo. Quito, Quito, Quito.
- Cristóbal, P. Q. (2017). Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines ecológicos fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales. Quito, Quito, Ecuador.

- D1557, A. (2012). Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (56 00 pie-lbf/pie³ [2700 KN-m/m³]) Proctor modificado. West Conshohocken, Estados Unidos.
- D1883, A. (1999). Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio). West Conshohocken, Estados Unidos.
- Diana Gabriela Yagual Vera & Daniel Wilfrido Villacís Apolinario. (2015). Hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida. Quito.
- Elizabeth, A. C. (2013). Módulo estático de elasticidad del hormigón, en base a su resistencia a la compresión; $f'_c=28$ MPa, fabricando con materiales de la mina villacres, ubicada en el sector de la península cantón Ambato en la provincia de Tungurahua y cemento holcim. Quito, Quito, Ecuador.
- Elizalde, R. G. (2017). Investigación y desarrollo de ladrillos ecológicos de suelo estabilizado con aglomerantes en la parroquia de Guamaní, ciudad de Quito. Quito, Quito, Ecuador.
- Estado, C. G. (2019). Salarios mínimos por ley. Quito, Quito, Ecuador.
- Herbert, J. H. (2006). Métodos de minería a cielo abierto. Quito, Quito, Quito.
- Liseth Verenice Orbe Pinchao & Paúl Santiago Zúñiga Morales. (2013). Diseño de hormigones estándar establecidos en los códigos ACI - ASTM. Quito, Quito, Ecuador.
- Morales, L. V. (2013). Optimización de la relación agua/cemento en el diseño de hormigón estándar establecidos en los códigos ACI - ASTM. Quito, Quito, Ecuador.
- Orde, E. W. (2014). Hormigones de alta resistencia ($f'_c=50$ MPa) utilizando agregados del sector de Pifo y cemento armado especial Lafarge. Quito, Quito, Ecuador.
- públicas, M. d. (2002). Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes. Quito, Quito, Ecuador.
- Revuelta, M. B. (2008). Los recursos minerales y los materiales de construcción. Departame de petrología y geoquímica, 8.