

**“ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO DE LA
VÍA SAN ANTONIO – SAN MIGUEL, EN
LOS CANTONES GUAYAQUIL Y
PLAYAS, DE LA PROVINCIA DEL
GUAYAS”**

INFORME DEFUENTES DE MATERIALES



Marco Apunte Ordóñez
Ingeniero Civil - Consultor



Contenido

CAPITULO I	4
1. GENERALIDADES	4
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 GENERALIDADES	4
1.3 ALCANCE	5
1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO	5
1.5 OBJETIVOS	6
1.6 PARAMETROS NORMATIVOS ESTABLECIDOS POR MTOP	6
1.6.1 Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado	8
1.6.2 Sub Base	8
1.6.3 Base	9
1.6.4 Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en planta	10
1.7 VOLUMENES DE OBRA NECESARIOS	13
CAPÍTULO II	14
2.1 CANTERAS SELECCIONADAS	14
2.2.- TUCHO CANTERA	15
2.2.1 Ubicación y distancia de acarreo	15
2.2.2 Permisos de concesión minera ARCOM	15
2.2.3 Tipo de Material	17
2.2.4 Descripción	17
2.2.5 Ensayos de laboratorio y usos previstos	18
2.2.- VILLAMIL ROCK	19
2.2.1 Ubicación y distancia de acarreo	19
2.2.2 Permisos de concesión minera ARCOM	19
2.2.3 Tipo de Material	20
2.2.4 Descripción	20
2.2.5 Ensayos de laboratorio y Usos Previstos	21
2.3.- SECTOR VILLINGOTA	22
2.3.1 Ubicación y distancia de acarreo	22



2.3.2	Permisos de concesión minera ARCOM.....	22
2.3.3	Tipo de Material.....	23
2.3.4	Descripción	23
2.3.3	Ensayos de laboratorio y Usos Previstos	25
2.4.1	Ubicación y distancia de acarreo	26
2.4.2	Permisos de concesión minera ARCOM.....	27
2.4.3	Tipo de Material.....	28
2.3.2	Descripción	28
2.3.3	Ensayos de laboratorio y Usos Previstos	29
CAPÍTULO III		32
3.1	ANALISIS DE CUMPLIMIENTOS DE LA NORMATIVA	32
3.3.	PLAN DE UTILIZACION DE UTILIZACION DE FUENTES MATERIALES DE ARIDOS	36
CAPÍTULO IV.....		38
4.1	SELECCIÓN DE CANTERAS	38
4.2	CONCLUSIONES.....	39
4.3	RECOMENDACIONES.....	39
ANEXO: Ensayos de Laboratorio.....		41



CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La Prefectura del Guayas dentro de su programa de mejora y rehabilitación de la red vial, ha adjudicado al consultor Marco Apunte Ordóñez los estudios denominados **“ESTUDIO Y DISEÑO DEFINITIVO DE LA VÍA SAN ANTONIO – SAN MIGUEL, EN LOS CANTONES GUAYAQUIL Y PLAYAS, DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS”** El presente informe corresponde al Estudio de Fuente de Materiales para la construcción de esta vía.

1.2 GENERALIDADES

La vía servirá mejorará las condiciones de transporte de un importante sector de explotación camaronera local, por lo que se espera que los materiales a utilizarse en la construcción sean los óptimos en cumplimiento de las especificaciones MOP-001-F 2002.

Dentro de las obligaciones establecidas en el contrato, consta la presentación de un informe que resuma todas las actividades ejecutadas para la investigación de canteras, minas y fuente de materiales para la construcción del proyecto.

Para lograr el alcance de este expediente, se han dado los siguientes pasos:

Trabajos de Campo: Ubicación, georreferenciación y campaña de exploración de campo.

Trabajos de Laboratorio: Ensayos de laboratorio de las muestras recuperadas de las canteras para la respectiva calificación.

Trabajos de Gabinete: Los cálculos y redacción de los informes del Estudio de Canteras. Estudio Geológico y Geotécnico.



1.3 ALCANCE

Se refiere a la localización, selección y clasificación de las fuentes de materiales (minas o canteras) que serán utilizadas para distintas capas de estructura del pavimento, agregados pétreos para mezclas asfálticas y para concretos hidráulicos.

Las minas y canteras han sido georreferenciadas y su relación con la abscisa del proyecto, delimitadas en el terreno de acuerdo al potencial explotable, período de utilización, rendimiento, procedimiento de explotación y su disponibilidad para proporcionar los diferentes tipos de materiales a ser usados en la obra, indicando además sus condiciones y posibles derechos de explotación.

Es necesario mencionar que la identificación de las canteras en este estudio no limita o impide el aprovechamiento de otras fuentes de materiales que están en explotación, que convenga la utilización para este proyecto acorde a la poca longitud del proyecto.

La cartografía de los sitios propuestos como fuentes de materiales se ha realizado sobre las publicaciones disponibles. El trabajo se resume en un cuadro donde se presenta todos los datos pertinentes para la utilización durante la construcción.

1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra ubicado en la región costera del Ecuador, en la provincia del Guayas. Se trata de una vía que une importantes sector camaronero. El tramo vial en estudio forma parte de la vía que une sector de industria camaronera con la vía Progreso – Playas Villamil, uniendo los poblados de San Miguel con el resto del cantón

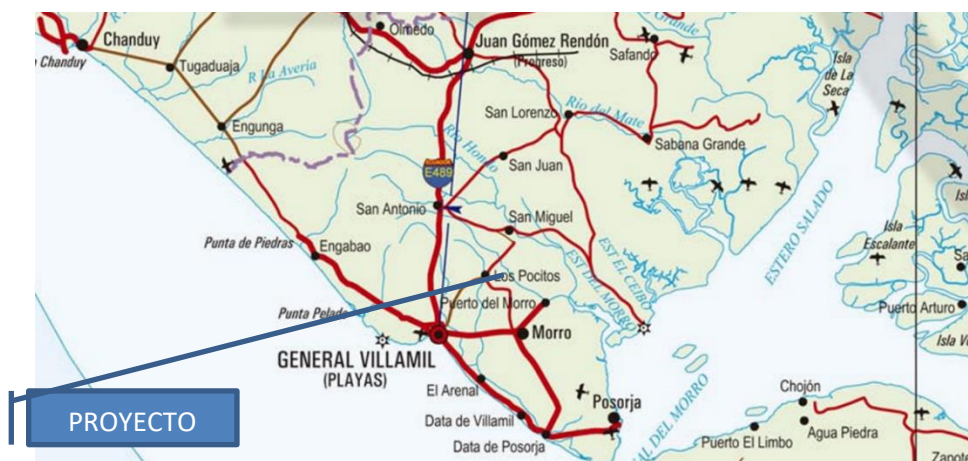


Ilustración 1.- Esquema de ubicación del proyecto



La ubicación geográfica del proyecto en estudio es la siguiente:

Cuadro N° 1.- Ubicación geográfica del proyecto

Localización	Latitud N	Longitud E	Altitud m.s.n.m.
Inicio del Proyecto: Km 0+000 (San Antonio)	9719967.74	568018.74	41.76
Fin del Proyecto: Km 7+500 (San Miguel)	9718128.82	574759.45	9.56

La longitud total del proyecto es 7.506 Km

1.5 OBJETIVOS

- Objetivos Generales

El objeto fundamental del estudio de fuentes de materiales en la región aledaña al eje de la vía actual es determinar la ubicación, tipo de material, volumen aprovechable, usos previstos de acuerdo a los ensayos de laboratorio, periodo de explotación, limitantes en la explotación, métodos de procesamiento, propietarios y situación actual de la mina.

- Objetivo Especifico

Se en marca básicamente en tres ejes:

Establecer que las diferentes fuentes de materiales estén o no registradas dentro del catastro minero para comprobar si cuentan con el permiso de concesión minera vigente observando el Geoportal del ARCOM.

Efectuar ensayos de laboratorios a las muestras tomadas de cada cantera para determinar si cumplen con los parámetros de ley comparándolos con los rangos establecido en el MOP-001F-2002.

Determinar las distancias de acarreo a cada una de las fuentes de materiales hasta la abscisa Km 3+753 al que se le denominará baricentro.

1.6 PARAMETROS NORMATIVOS ESTABLECIDOS POR MTOP

La LEY ORGANICA DEL SISTEMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE en su art. 1. Establece la rectoría respecto diseño, planificación, ejecución, construcción, mantenimiento, regulación y control de la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios.



La especificación vigente es la MOP-001-F-2002, donde se presenta los siguientes parámetros que deben cumplir los materiales que se utilicen en la construcción de proyectos viales.

Tabla 1. Resumen de valores límites de las especificaciones del MTOP

ENSAYO	PRÉSTAMO IMPORTADO	MEJORAMIENTO	BASE				SUB-BASE		
			Clase 1 *	Clase 2 **	Clase 3 ***	Clase 4 ****	Clase 1+	Clase 2++	Clase 3+++
CBR	-	>20%	≥80%	≥80%	≥80%	≥80%	≥30%	≥30%	≥30%
ABRASIÓN	-	-	<40%	<40%	<40%	<40%	<50%	<50%	<50%
LL	<15%	<35%	<25%	<25%	<25%	<25%	<25%	<25%	<25%
IP	<12%	<9%	<6%	<6%	<6%	<6%	<6%	<6%	<6%
OTRO	Ømax 4" máx =1400 Kg/cm ³ Expansion < 4% Capa superior Expansion < 2 %	Pasante T4" =100% Pasante N°200 <20%	Agregados limpios, sólidos y resistentes, exentos de materia orgánica, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.						

*Constituidos por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% dentro de los límites granulométricos indicados en los Tipos A y Tipo B.

** La fracción de agregado grueso deberá ser de al menos 50% de material triturado en peso, dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.2

*** La fracción de agregado grueso deberá ser de al menos 25% de material triturado en peso, dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.3

**** Constituidas por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4

+ Agregados obtenidos por trituración de roca o gravas graduadas uniformemente dentro de los límites de indicados para la granulometría Clase 1, 30% del agregado deberá obtenerse por proceso de trituración.

++ Agregados obtenido mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente graduadas uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2.

+++ Agregados naturales y procesados que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3.



1.6.1 Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado

Las especificaciones establece $CBR > 20\%$ tal como se determina en el ensayo AASHO-T-91. La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0.425 mm) Índice Plástico ≤ 9 ; Límite líquido < 35 ;

Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros, y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm) con abertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz N° 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASHO-T.11

1.6.2 Sub Base

Es la capa de material que se construye directamente sobre el mejoramiento de la subrasante (afirmado típico) y su función es reducir el costo de pavimento al poder transformar un cierto espesor de la capa de base a un espesor equivalente de material de sub-base; proteger a la base, para evitar capilaridad, cambios volumétricos, y disminución de resistencia, y prevenir la migración de finos hacia las capas superiores.

Requerimientos de Especificaciones $CBR \geq 30\%$, Abrasión $< 50\%$ La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0.425 mm) Límite Líquido < 25 ; Índice de Plasticidad < 6 ;

Cuadro N° 2.- Tabla 403-1.1 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002

Tabla 403-1.1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2" (38.1 mm.)	100	70 - 100	--
N° 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
N° 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20



1.6.3 Base

Su función es la de tener la resistencia estructural para soportar las presiones transmitidas por los vehículos (tensiones verticales por eje), debe tener el espesor suficiente para que pueda resistir las presiones transmitidas a la subbase, drenar el agua que se pueda infiltrar e impedir el ascenso capilar del agua subterránea y reducir las deformaciones de tracción que las cargas por eje, ejercen a la capa de rodadura.

Requerimientos de Especificaciones MTOP: CBR ≥ 80 % Abrasión < 40 % La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0.425 mm) Limite Líquido < 25 ; Índice de Plasticidad < 6 ;

Granulometrías: Base 1 (A, B)

Cuadro N° 3.- Tabla 404-1.1 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002

Tabla 404-1.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm.)	100	--
1 1/2" (38.1mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4"(19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8"(9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
N° 4 (4.76 mm.)	25 - 50	30 - 60
N° 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
N° 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
N° 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

Cuadro N° 4.- Tabla 404-1.2 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002

Tabla 404-1.2.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
3/4"(19.0 mm.)	70 - 100
3/8"(9.5 mm.)	50 - 80
N° 4 (4.76 mm.)	35 - 65
N° 10 (2.00 mm.)	25 - 50
N° 40 (0.425 mm.)	15 - 30
N° 200 (0.075 mm.)	3 - 15



Cuadro N° 5.- Tabla 404-1.3 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002
Tabla 404-1.3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"(19.0 mm.)	100
Nº 4 (4.76 mm.)	45 - 80
Nº 10 (2.00 mm.)	30 - 60
Nº 40 (0.425 mm.)	20 - 35
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Cuadro N° 6.- Tabla 404-1.4 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002
Tabla 404-1.4.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15

1.6.4 Capa de base de hormigón asfáltico mezclado en planta

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40% luego de 500 revoluciones de la máquina de Los Ángeles, cuando sean ensayados a la abrasión, según la norma INEN 860.

La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0.425 mm (Nº 40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4, según lo establecido en las Normas INEN 691 y 692.

El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12%, cuando se lo someta a 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad, como lo dispone la Norma INEN 863, salvo que las especificaciones especiales indiquen otra cosa. Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizado el ensayo de resistencia a la peladura, según la Norma AASHTO T 182.



Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral 811.2, para agregados tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas

Cuadro N° 7.- Tabla 405-5.1 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002

Tabla 405-5.1.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	Nº4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
¾" (19.0 mm.)	90 - 100	100	--	--
½" (12.7 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.50 mm.)	56 - 80	--	90 - 100	100
Nº 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
Nº 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 100
Nº 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
Nº 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
Nº 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
Nº 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Requisitos Los agregados gruesos retenidos en el tamiz INEN 4.75 mm deben tener cierta angularidad. El 85% de agregado grueso deberá tener por lo menos una cara fracturada y el 80% del agregado grueso deberá tener por lo menos dos caras fracturadas, según la Norma ASTM D5821.

La angularidad de los agregados finos es determinada como el porcentaje de vacíos de aire presente en los agregados pasantes el tamiz INEN 2.36 mm. El valor mínimo requerido es de 45% según la Norma ASTM C1252.

El equivalente de arena se realiza en los agregados pasantes el tamiz INEN 4.75 mm. Norma AASHTO T 176 (ASTM D2419). Los valores mínimos recomendados son los siguientes:

Cuadro N° 8.- Equivalente de Arena según tipo de tráfico MTOP 001-F-2002

	Equivalente de Arena	
	Tráfico Liviano y Mediano	Tráfico Pesado
Base	35	40
Capa de Rodadura	45	50

El máximo porcentaje en peso de partículas alargadas y achatadas retenidas en el tamiz INEN 4.75 mm cuya relación entre las dimensiones máximas y mínimas mayor que 5, no deberá ser mayor de un 10% según la Norma ASTM D4791. El máximo



porcentaje de materiales deletéreos en los agregados es de 1% en peso según la Norma ASTM C142.

1.6.5 Agregados para hormigón

Los agregados gruesos para el hormigón estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de éstas que cumpla con los requisitos de la norma INEN 872. Los agregados se compondrán de partículas o fragmentos resistentes y duros, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, sin exceso de partículas alargadas o planas.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 50 a 500 revoluciones, determinado según los métodos de ensayo especificados en las normas INEN 860 y 861.

Los agregados gruesos no deberán experimentar una desintegración ni pérdida total mayor del 12 % en peso, cuando se los someta a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según lo especificado en la norma INEN 863.

Cuadro N° 9.- Tabla 803-2.1 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002

TABLA 803-2.1

REQUISITOS DE GRADUACION DEL ARIDO GRUESO

TAMIZ INEN Abertura Cuadrada (mm)	TAMIZ ASTM (plg)	Porcentaj en masa que debe pasar por los tamices INEN indicados en la columna (1) para ser considerado como arido grueso de Grado:									
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
		90 - 37,5 (mm)	6,3 - 3,75 (mm)	6,3 - 4,75 (mm)	37,5 - 4,75 (mm)	26,5 - 4,75 (mm)	19 - 4,75 (mm)	13,2 - 4,75 (mm)	9,5 - 2,36 (mm)	53 - 26,5 (mm)	37,5 - 19 (mm)
106		100									
90		90-100									
75	3		100								
63	2 1/4	25-60	90-100	100						100	
53			35-70	95-100	100					90-100	100
37,5	1 1/2	0-15	0-15		95-100	100				35-70	90-100
26,5				35-70		95-100	100			0-15	20-55
19	3/4	0-5	0-5		35-70		90-100	100			0-15
13,2				10-30		25-60		90-100	100	0-5	
9,5	3/8				10-30		20-55	40-70	85-100		0-5
4,75	No. 4			0-5	0-5	0-10	0-10	0-15	10-30		
2,36	No. 8					0-5	0-5	0-5	0-10		
									0-5		

Fuente: Norma INEN 872, Tabla N° 3



Cuadro N° 10.- Tabla 803-2.2 de las Especificaciones MTOP 001-F-2002

Tabla 803-2.2.

LIMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ÁRIDO GRUESO PARA EL HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND		
SUSTANCIA PERJUDICIAL	% MAX EN MASA	METODO DE ENSAYO INEN **
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables. a) Para hormigón sometido a abrasión b) Para cualquier otro hormigón	5 10	698
Material más fino que el tamiz INEN 75 µm (N° 200). * a) Para hormigón sometido a abrasión b) Para cualquier otro hormigón	1 1	697
Partículas livianas. a) Para hormigón sometido a abrasión b) para cualquier otro hormigón	0,5 1	699
Resistencia a la abrasión a) Para hormigón sometido a abrasión b) Para cualquier otro hormigón	50 50	860 861
Resistencia a la disgregación (pérdida de masa después de 5 ciclos de inmersión y secado) a) Si se utiliza sulfato de magnesio b) Si se utiliza sulfato de sodio	18 12	863

1.7 VOLUMENES DE OBRA NECESARIOS

A continuación presentan los volúmenes de obra calculados por la diferentes ingenierías que se desarrollaron durante instancias posteriores, estos calculos netamente corresponde a los materiales petreos necesarios para su adquisición en obra.

Cuadro N° 11 Cantidad de material requerido para el proyecto.

CANTIDAD DE OBRA	
TIPO DE MATERIAL	VOLÚMENES REQUERIDOS [m³]
<i>Carpeta de Hormigón Asfáltico</i>	7818.96
<i>Hormigón hidráulico</i>	1710.43
<i>Base</i>	16114.94
<i>Sub Base</i>	29388.03
<i>Prestamo importado (mejoramiento)</i>	38033.07



CAPÍTULO II

FUENTES DE MATERIALES DE EXPLOTACIÓN DE ARIDOS DE CONSTRUCCIÓN

2.1 CANTERAS SELECCIONADAS

De acuerdo a los términos de referencia para el estudio de fuentes de materiales se establece la necesidad de identificar, ubicar y estudiar dos fuentes de materiales; luego de las investigaciones y primeros recorridos del proyecto se identificaron las siguientes fuentes de materiales:

Cuadro N° 12.- Canteras Seleccionadas

NOMBRE	UBICACIÓN	COORDENADAS		TIPO DE MATERIAL
		Norte	Este	
- Tucho Cantera	Se accede por el redondel La Balsa, a la entrada de Gral Villamil (vía Progreso - Playas) dirección laguna de oxidación, la vía llega hasta el grupo de frentes de las Canteras	9715568	563155	Conglomerados, areniscas y lutitas de la formación geológica grupo Azúcar
- Villamil Rock	Se accede a mano derecha pasando el peaje de la vía Progreso - Playas, el camino conduce hasta la cantera	9716744	565165	Conglomerados, areniscas y lutitas de la formación geológica grupo Azúcar
- Roca Azul	Km 60.5 de Guayaquil – Salinas, lado izquierdo a 4.3 Km de la vía principal	9738812	552787	Lutitas diatomáceas grises azuladas muy laminadas intercaladas con listones de areniscas y concreciones calcáreas.
- El Tren		9739540	554824	
- Canteras Huayco	Km 12 1/2 vía a la Costa	9759698	612746	Lutitas Silíceas. Materiales procesados



A continuación se ilustra la ubicación y se extrae la información existente en el catastro minero de cada concesión para la explotación de materiales de construcción.

2.2.- TUCHO CANTERA

2.1.1 Ubicación y distancia de acarreo

Está ubicada a 16.0 Km desde Abscisa Km 0+000 del proyecto en estudio en dirección a Playas Gral. Villamil. Se accede por el redondel La Balsa, a la entrada de Gral Villamil (vía Progreso - Playas) dirección laguna de oxidación, la vía llega hasta el frente de explotación del grupo de concesiones de Canteras de fuentes de materiales de construcción.



Ilustración 2.- Mapa de Ubicación Tucho Cantera

2.1.2 Permisos de concesión minera ARCOM

Se verifica que la cantera o mina analizada cuente con la concesión minera vigente, accediendo al portal web de la Agencia de Regulación y Control Minero **ARCOM** en el apartado **Geoportal de Catastro Minero** con el link: <https://arcmieria.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=27bfd03ce4342b3834a27010da857e5>. Donde podemos acceder a los datos de registro, permisos y tiempo de concesión como se muestra en la siguiente captura.



Se trata de tres concesionarios que explota cada uno un frente, pero es el mismo tipo de material.

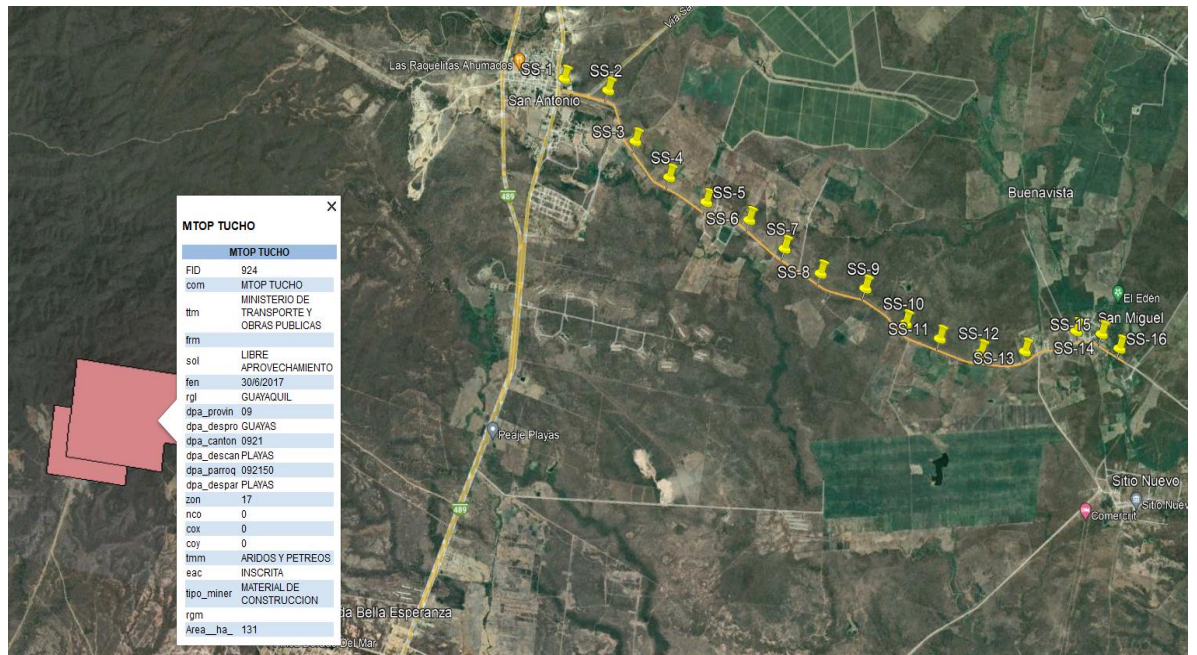


Ilustración 3.- Fuente de materiales N° F-1.1.- MTOP TUCHO

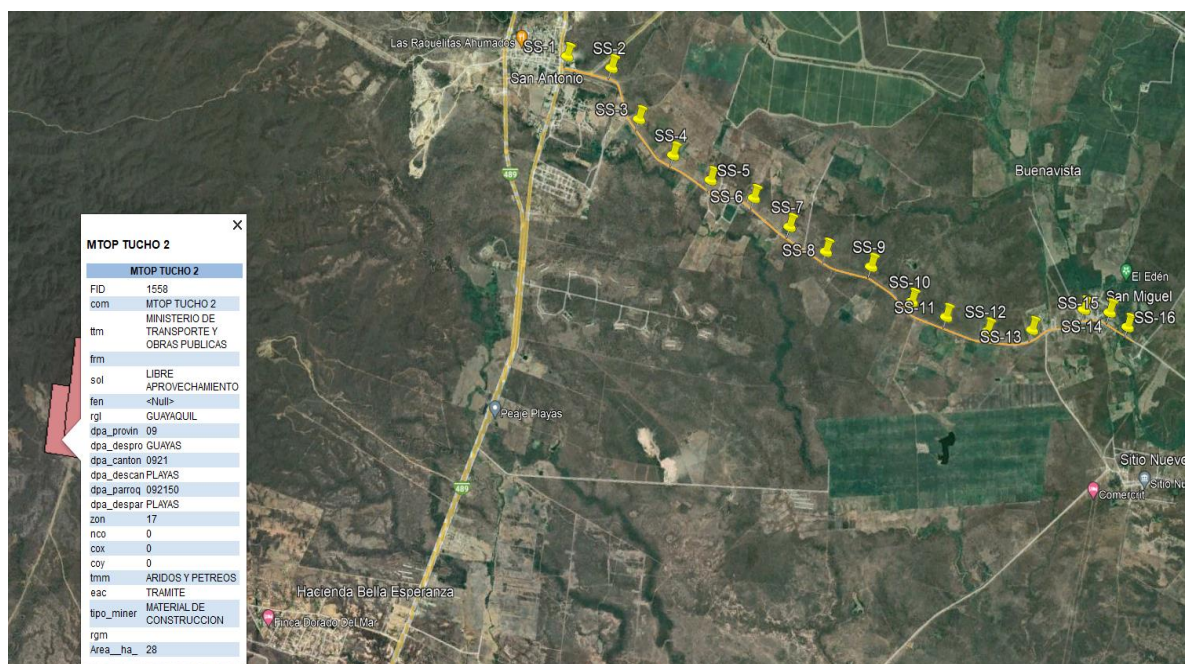


Ilustración 4.- Fuente de materiales N° F-1.2.- MTOP TUCHO 2

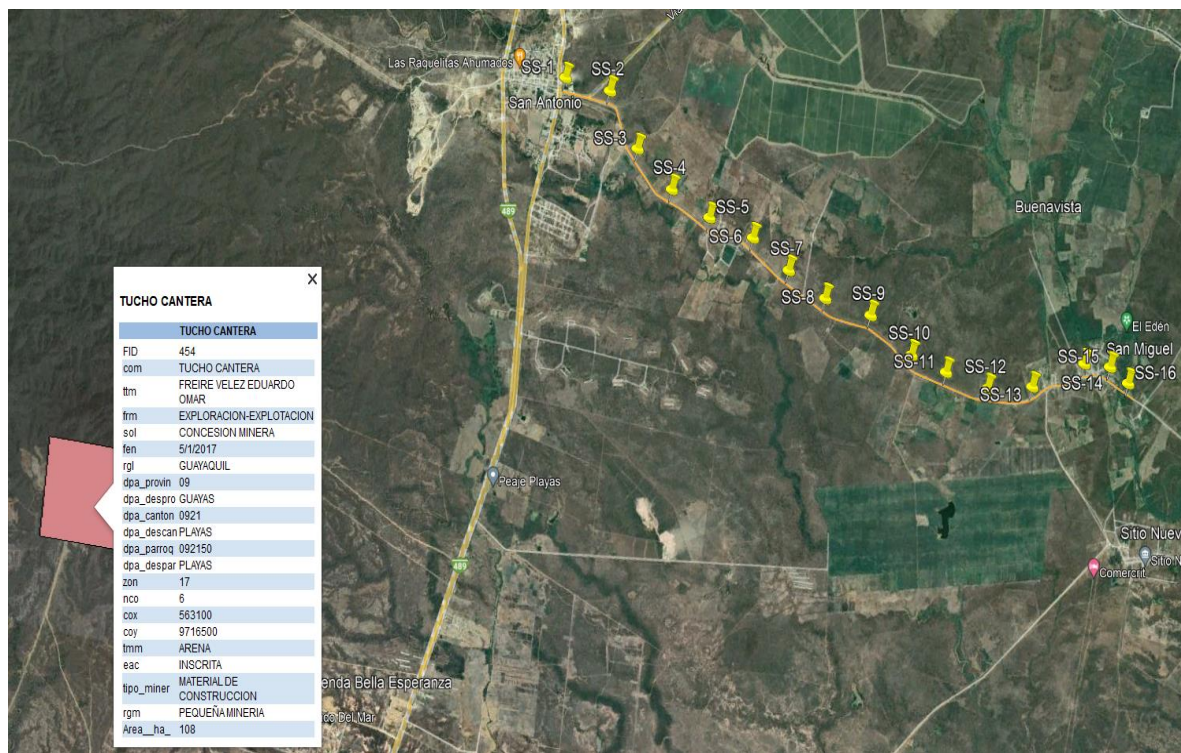


Ilustración 5.- Fuente de materiales N° F-1.3.- TUCHO CANTERA

2.1.3 Tipo de Material

Rocas sedimentarias Conglomerados, areniscas y lutitas de la formación geológica grupo Azúcar. Las rocas de acuerdo a sus elementos esenciales cuarzo, fragmentos líticos y feldespatos fueron clasificadas como Areniscas Líticas Feldespáticas y Litarenita.

La calidad de la roca es muy variable de acuerdo a la clasificación de Bieniawski basados en los 5 parámetros del índice R.M.R básico, se clasifican a los macizos rocosos como clase III media a clase II buena.

2.1.4 Descripción

Existe varios e indistintos frente de explotación solamente limitada a dejar caminos de acceso para facilitar la explotación. Actualmente se encuentra en explotación, dos de los frentes de explotación tiene libre aprovechamiento otorgado al MTOP.



Foto N° 1.- Acopio de Materiales Procesado

2.1.5 Ensayos de laboratorio y usos previstos

De acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos (MOP-01-F-2002) descritas en el acápite 1.6. El material es no plástico, el esponjamiento es 0%, la Abrasión del 50% está en el límite para sub base, puede ser utilizado para rellenos y mejoramiento.

El resumen de ensayos de laboratorio de muestras extraídas del acopio de materiales procesados se presenta a continuación.

GRANULOMETRIA (% QUE PASA)										
3"	2"	1 1/2"	1 "	3/4 "	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200
100.0	80.0	63.9	48.6	43.2	64.5	29.5	21.8	17.0	12.0	6.0

Esp	d max	H Opt	CBR laboratorio Material sin procesar		ABRASION	RESISTANCIA SULFATO
%	g/cm3	%	95%	90%	%	% PRED GRUESO
0.0	2.075	11.16	51.0	32.0	50.0	10.89

- Índice de Alargamiento = 35; Índice de Aplanamiento = 67



Se debe tomar en cuenta que la normativa en cuanto a la abrasión está en el límite para utilizarlo como Sub Base; por lo tanto para utilizarlo como Sub Base se tendrá que mezclarlo con un material de mejor calidad

2.2.- VILLAMIL ROCK

2.2.1 Ubicación y distancia de acarreo

Está ubicada a 7.25 Km desde Abscisa Km 0+000 del proyecto en estudio en dirección a Playas Gral. Villamil. Se accede a mano derecha pasando el peaje de la vía Progreso - Playas, el camino conduce hasta la cantera.

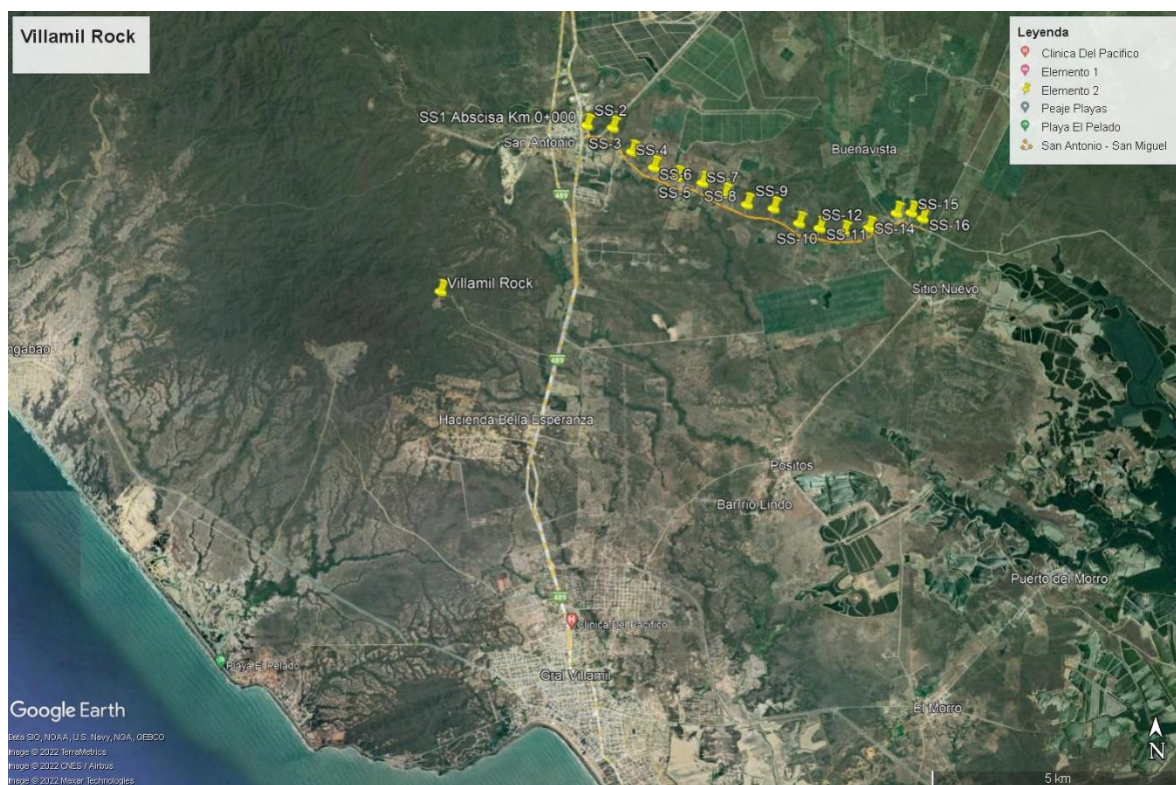


Ilustración 6.- Mapa de Ubicación Villamil Rock

2.2.2 Permisos de concesión minera ARCOM

Se verifica que la cantera o mina analizada cuente con la concesión minera vigente, accediendo al portal web de la Agencia de Regulación y Control Minero **ARCOM** en



el apartado **Geoportal de Catastro Minero** con el link: <https://arcmneria.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=27bfda03ce4342b3834a27010da857e5>. Donde podemos acceder a los datos de registro, permisos y tiempo de concesión como se muestra en la siguiente captura..

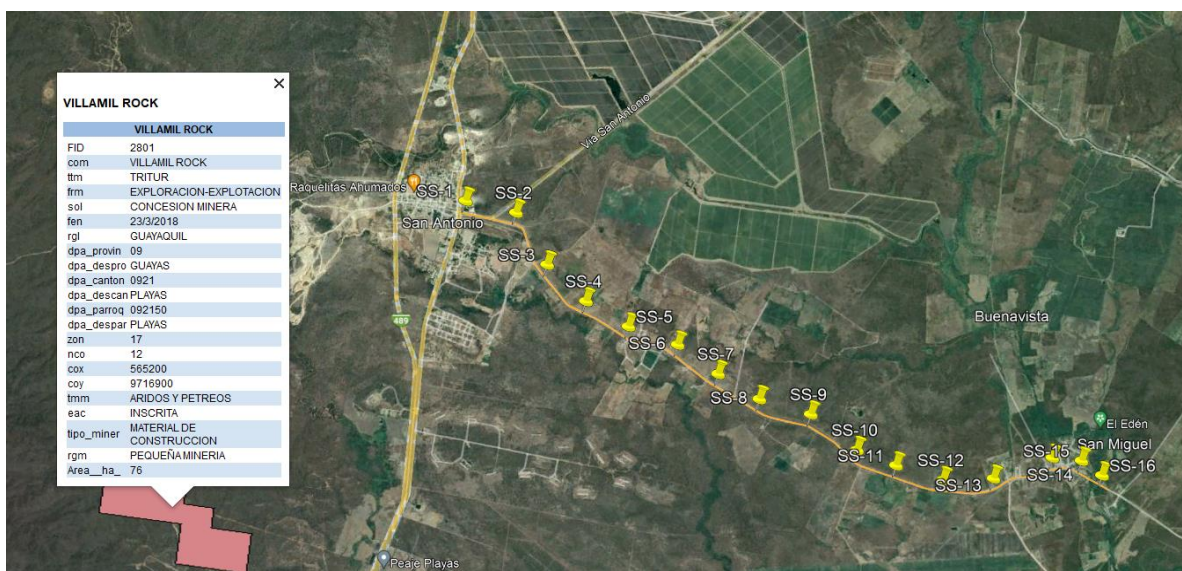


Ilustración 7.- Fuente de materiales N° F-2.- VILLAMIL ROCK

2.2.3 Tipo de Material

Rocas sedimentarias Conglomerados, areniscas y lutitas de la formación geológica grupo Azúcar. Las rocas de acuerdo a sus elementos esenciales cuarzo, fragmentos líticos y feldespatos fueron clasificadas como Areniscas Líticas Feldespáticas y Litarenita.

2.2.4 Descripción

Existe varios e indistintos frente de explotación solamente limitada a dejar caminos de acceso para facilitar la explotación. Actualmente se encuentra en explotación,



Foto N° 2.- Frente de explotación

2.2.5 Ensayos de laboratorio y Usos Previstos

De acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos (MOP-01-F-2002). El material presenta una abrasión mayor al 50%, esponjamiento 0% y no presenta plasticidad por lo tanto puede ser utilizado para rellenos y mejoramiento.

El resumen de ensayos de laboratorio de muestras extraídas del acopio de materiales procesados se presenta a continuación.

GRANULOMETRIA (% QUE PASA)										
3"	2"	1 1/2"	1 "	3/4 "	1/2"	3/8"	N°4	N°10	N°40	N°200
93.1	72.7	53.3	33.6	25.5	17.0	14.1	9.0	7.0	6.0	4.0

Esp	d max	H Opt	CBR laboratorio Material sin procesar		ABRASION	RESISTANCIA SULFATO
%	g/cm ³	%	95%	90%	%	% PRED GRUESO
0.0	2.027	12.14	49.0	35.0	53.0	11.67

- Índice de Alargamiento = 46; - Índice de Aplanamiento = 77



2.3.- SECTOR VILLINGOTA

2.3.1 Ubicación y distancia de acarreo

Está ubicada a 35.20 Km desde Abscisa Km 0+000 del proyecto en estudio en dirección a la vía Progreso – Buenos Aires. Se accede a mano izquierda antes de llegar al poblado de Buenos Aires, el camino conduce hasta el sector denominado Villingota.

La cantera el Tren y la concesión Roca Azul, se encuentran en el mismo sector y se trata del mismo afloramiento, en la ilustración siguiente se puede observar la ubicación.



Ilustración 8.- Mapa de Ubicación Villingota (Roca Azul; El Tren)

2.3.2 Permisos de concesión minera ARCOM

Se verifica que la cantera o mina analizada cuente con la concesión minera vigente, accediendo al portal web de la Agencia de Regulación y Control Minero **ARCOM** en el apartado **Geoportal de Catastro Minero** con el link: <https://arcmieria.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=27bfda03ce4342b3834a27010da857e5>. Donde podemos acceder a los datos de registro, permisos y tiempo de concesión como se muestra en la siguiente captura..



El frente de explotación de la cantera muestreada está fuera del área de concesión.

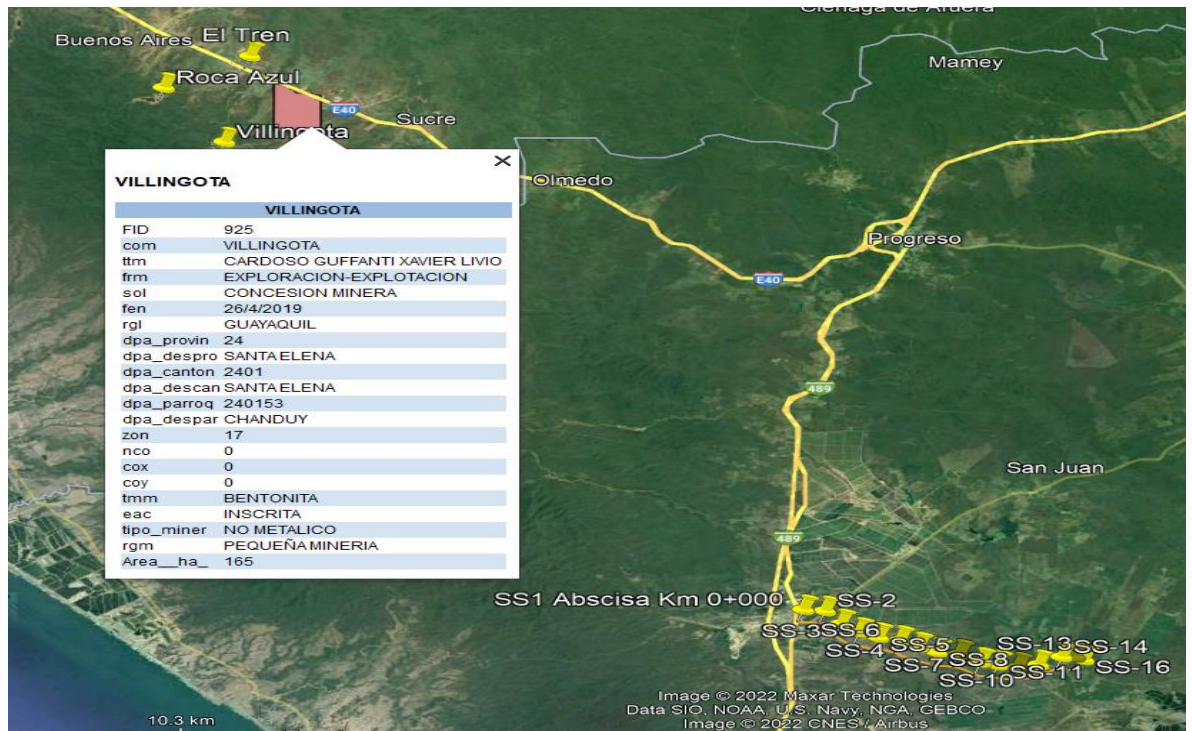


Ilustración 9.- Fuente de materiales N° F-3.- VILLINGOTA

2.3.3 Tipo de Material

Rocas sedimentarias Conglomerados, areniscas y lutitas de la formación geológica grupo Azúcar. Las rocas de acuerdo a sus elementos esenciales cuarzo, fragmentos líticos y feldespatos fueron clasificadas como Areniscas Líticas Feldespáticas y Litarenita.

2.3.4 Descripción

Existe varios e indistintos frente de explotación solamente limitada a dejar caminos de acceso para facilitar la explotación. Actualmente se encuentra en explotación,

El frente de explotación se presenta la roca sedimentaria fracturada y meteorizada de baja resistencia que el constructor debe tener presente en su plan de explotación



Foto N° 3.- Acopio y frente de explotación



Foto N° 4.- Acopio y frente de explotación



2.3.3 Ensayos de laboratorio y Usos Previstos

De acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos (MOP-01-F-2002). El material presenta una Abrasión menor al 40%, puede ser utilizado para rellenos, mejoramiento, sub-base y base granular, para este último es necesario una clasificación y lavado previo.

El proceso de lavado de los áridos se lleva a cabo, después de la trituración y de la clasificación granulométrica del material, para separar el material ultrafino, tal como arcillas y limos, del resto de fracciones granulométricas con el fin de ajustar el índice de plasticidad a la norma.

El resumen de ensayos de laboratorio de muestras extraídas del frente de explotación, se presenta a continuación, la muestra fue recolectada tal cual salía de romper a pico y barretón y recoger con pala. Resumen de resultados Cantera Villingota

GRANULOMETRÍA (% PASA TAMIZ)											LÍMITE LÍQUIDO	LÍMITE PLÁSTICO
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 10	# 40	# 200		
95.00	89.8	82	57.6	54.2	42.2	34.7	20.5	19.9	16	13	21	12

C.B.R. 95%	C.B.R. 90%	Densidad máxima gr/cm ³	Humedad optima %	Esponjamiento %	Abrasión	Peladura
52	35	2.150	9.20	0.00	34%	5.74

Peso Unitario		% Absorción ripio
Ripio Suelto 1361	Arena Suelto 1441	0.931
Varillado 1598	Varillado 1655	



2.4.2 Permisos de concesión minera ARCOM

Se verifica que la cantera o mina analizada cuente con la concesión minera vigente, accediendo al portal web de la Agencia de Regulación y Control Minero **ARCOM** en el apartado **Geoportal de Catastro Minero** con el link:

<https://arcmineria.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=27bfda03ce4342b3834a27010da857e5>. Donde podemos acceder a los datos de registro, permisos y tiempo de concesión como se muestra en la siguiente captura



Ilustración 11.- Fuente de materiales N° F-4.- CALIZAS HUAYCO



2.4.3 Tipo de Material

En su planta de agregados, Calizas Huayco S.A., obtiene una variedad de productos. A continuación se presenta un listado de los productos y ciertas especificaciones de éstos.

2.3.2 Descripción

No se pudo visitar el frente de explotación por restricciones de seguridad al momento de la visita, se tomó muestras del material procesado.



Foto N° 5.- Camino de acceso a calizas Huayco



Foto N° 6.- Vista de la Planta Huayco de Calizas Huayco S.A.



Cuadro N° 13.- Productos de la Planta Huayco – Agregados.

NOMBRE	NORMA TÉCNICA*	USOS
	* ASTM o MOP	
Arena homogenizada	C33-AF	Hormigones.
Arena Gruesa	D448 #9	Hormigones, bloques, postes.
Piedra Chispa Fina #8	C33 #8	Hormigones, bloques, postes.
Piedra Chispa Gruesa #78	D448 #78	Hormigones, mezclas asfálticas.
Piedra Homogenizada Fina	C33 #67	Hormigones, mezclas asfálticas.
Piedra Homogenizada Gruesa	C33 #57	Hormigones, mezclas asfálticas.
Piedra ¾"	C33 #56	Hormigones.
Piedra #4	C33 #4	Hormigones, drenes.
Piedra #467	C33 #467	Hormigones.
Piedra #3	C33 #3	Hormigones, drenes.
Arena No Lavada		Mezclas asfálticas
Piedra Base Clase 1 Tipo A	814 - 2	Carreteras, calles, ciclo vía
Piedra Sub-base Clase 1-A	816 - 3	Carreteras, calles, ciclo vía
100 - 50		Hormigones ciclópeos, drenes.
Piedra Bola 250 - 100		Hormigones ciclópeos, drenes.
250 - 0		Rellenos especiales.

2.3.3 Ensayos de laboratorio y Usos Previstos

El material puede ser utilizado para rellenos, mejoramiento, sub-base, base granular, carpeta asfáltica, pavimento rígido, hormigones y agregados finos y gruesos, (Todo Uso) de acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos (MOP-01-F-2002).

Para pavimentos asfálticos es necesario añadir un mejorador de adherencia

El resumen de ensayos de laboratorio de muestras extraídas del frente de explotación, se presenta a continuación, la muestra fue recolectada tal cual salía de romper a pico y barretón y recoger con pala:



GRANULOMETRÍA (% PASA TAMIZ)																Módulo de finura
3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4"	8"	10"	16"	30"	40"	50"	100"	200"	
100	100	100	88.6	70.7	57.4	50.4	25.7	21	19	13	8.7	6	5	3	1.5	
						100	94.3	74.7		51.4	27.7		17.3	4		3.3

% DE ABSORCIÓN	C.B.R	DESGASTE AL SULFATO DE MAGNESIO TOTAL	ABRASIÓN LOS ANGELES	G.ESPEC SOLIDOS	G.ESPEC S.S.S.	G.ESPEC MASA	PELADURA % de asfalto desprendido
- Ripio 2.153 - Arena 1.297	100	- Grueso 6.16% - Arena 5.40%	34 %	- Ripio 1.682 - Arena 2.657	- Ripio 1.656 - Arena 2.602	-Ripio 1.623 -Arena 2.569	2.4

En cuanto a la producción de agregados podemos indicar que el proceso puede explicarse como la extracción de la materia prima de la cantera adyacente a la planta para proceder luego a la reducción continua del tamaño de dicho material pasando por trituradoras y tamices consecutivos hasta llegar al tamaño deseado.

El comienzo del proceso productivo se da con la selección de los yacimientos de piedra caliza. En la explotación minera de la cantera es necesario considerar varios aspectos de las formaciones geológicas debido a que éstos serán preponderantes para que la materia prima extraída de las mismas tenga las características necesarias para la obtención de los productos. La explotación de la cantera, mediante voladuras con explosivos y remoción de material mediante el uso de cargadoras, es el paso previo para la reducción progresiva de tamaño de las piedras que se mencionó anteriormente, en etapas de trituración denominadas: primaria, secundaria, terciaria y cuaternaria.

De manera general, debemos indicar que las estaciones de trituración consisten en el equipo de trituración propiamente dicho, un sistema de zarandas o tamices, y bandas transportadoras que conectan las estaciones o las zonas de almacenamiento. Cada estación cuenta con un equipo de molienda que permite obtener diversos tamaños de las piedras. Adicionalmente, las mallas de las zarandas se utilizan para clasificar el material de acuerdo a su granulometría, teniendo distintas combinaciones para permitir el paso de determinados tamaños de piedras. Los pasantes, como se denomina al material que pasa a través de las mallas, o los no pasantes son desviados hacia distintas fases del proceso o las zonas de almacenamiento de producto terminado dependiendo de su granulometría.

La etapa de *trituración primaria* comienza al recibir las piedras por medio de volquetas denominadas Dumpers y cuyas capacidades suelen variar entre 30 y 50 toneladas. Con una capacidad de 600 toneladas por hora, la trituradora primaria fracciona el material hasta obtener tamaños desde 0 hasta 200 mm. Este material puede utilizarse posteriormente como materia prima para el proceso de producción de cal o como stock



para alimentación de la trituración secundaria. En el caso del primer proceso se utiliza el pasante de 50 a 100 mm., mientras que para el segundo se utiliza todo el rango de material y su almacenamiento se llama acopio cero. Este acopio tiene un túnel en su parte inferior por donde se alimenta el sistema de zarandas gracias al cual se obtienen los dos primeros productos como son la piedra sub base y la piedra bola de 100 a 250 mm.

La *trituración secundaria* receipta la piedra con tamaño de 0 a 250 mm. Consta de dos procesos de zarandeo los cuales clasifican el material, de acuerdo a su granulometría, como productos terminados o en caso de no cumplir con las dimensiones requeridas vuelven a la trituradora. El primer zarandeo sirve para eliminar impurezas y clasificar el material que irá a la trituradora secundaria. El segundo zarandeo, por su parte, sirve para clasificar el material para utilizarlo en las trituradoras terciaria y cuaternaria.

La *trituración terciaria*, de manera similar, consta de un sistema de zarandeo, conocido como tercer zarandeo. Consta de un proceso de circulación y recirculación que tiene como objetivo continuar la reducción de tamaño de la piedra obteniendo agregados para el hormigón y preparando el material para la trituración cuaternaria.

En la *trituración cuaternaria*, se sigue el proceso de reducción adicional en el cual se obtiene arena de trituración, es decir, toda partícula cuya granulometría sea menor a 5 milímetros.

Otra sección de la planta es la *lavadora de arena*. Una banda transporta el material arenoso desde el tercer zarandeo a un separador de finos. La arena “desempolvada” pasa a almacenarse en un silo, para ser luego alimentada a dos sistemas de lavado compuestos por bombas, ciclones lavadores y escurridores. Del primer lavado se obtiene arena gruesa con tamaño de 1.5 a 5 milímetros, mientras que del segundo lavado se obtiene una arena con tamaño de cero a 5 milímetros. El material pasante del segundo escurridor es receiptado en un decantador para luego ser floculado y desalojado a una piscina de sedimentación de lodos. Mientras tanto, el agua que se recupera es reutilizada para el lavado de arena luego de ser depositada en una cisterna.



CAPÍTULO III

ENSAYOS Y ESPECIFICACIONES LÍMITES DEL MTOP

3.1 ANALISIS DE CUMPLIMIENTOS DE LA NORMATIVA

3.1.1 Material de mejoramiento

De las canteras estudiadas, las de menor distancia de acarreo que cumplen los límites para el material de mejoramiento son las siguientes:

Cuadro N° 14.- Material de mejoramiento

NOMBRE	Alternativa	Distancia de transporte al baricentro	Ensayos		LÍMITES MOP-001-F-2002
Villamil Rock	1	13.19 Km	CBR	49%	>20%
			LL	Np	<35%
			Ip	Np	<9%
			Expansión	0%	<4%
Tucho Cantera	2	19.75 Km	CBR	51%	>20%
			LL	Np	<35%
			Ip	Np	<9%
			Expansión	0%	<4%

3.1.2 Material de Sub base

De las canteras estudiadas, las de menor distancia de acarreo que cumplen los límites para el material de sub base son las siguientes:



Cuadro N° 15.- Material Sub base

NOMBRE	Alternativa	Distancia de transporte al baricentro	Ensayos		LÍMITES MOP-001-F-2002
Tucho Cantera	1	19.75 Km	CBR	51%	>30%
			Abrasión(*)	50%	<50%
			LL	Np	<25%
			Ip	Np	<6%
Roca Azul	2	38,95 Km	CBR	51%	>30%
			Abrasión	34%	<50%
			LL	21	<25%
			Ip (**)	9	<6%
El Tren	3	37,85 Km	CBR	85%	>30%
			Abrasión	23%	<50%
			LL	24	<25%
			Ip	4	<6%

(*) Está en el límite, se debe mezclar con 60% de material de Villingota o de El Tren

(**) Lavar los áridos luego de la trituración y/o clasificación granulométrica

3.1.3 Base

De las canteras estudiadas, las de menor distancia de acarreo que cumplen los límites para el material de base son las siguientes:

Cuadro N° 16.- Material Base

NOMBRE	Alternativa	Distancia de transporte al baricentro	Ensayos		LÍMITES MOP-001-F-2002
Roca Azul	1	38,95 Km	CBR (*)	51%	>80%
			Abrasión	34%	<40%
			LL	21	<25%
			Ip (**)	9	<6%
El Tren	2	37,85 Km	CBR	85%	>80%
			Abrasión	23%	<40%
			LL	24	<25%
			Ip	4	<6%
Cantera Huayco	3	75.55 Km	CBR	100%	>80%
			Abrasión	34%	<40%
			LL	Np	<25%
			Ip	Np	<6%

(*) Ensayo realizado en muestra sin procesar

(**) Lavar los áridos luego de la trituración y/o clasificación granulométrica



3.1.4 Agregados para hormigones asfálticos e hidráulicos

De las canteras estudiadas, las de menor distancia de acarreo que cumplen los límites para el material de agregados granulares para hormigones asfálticos y hormigones hidráulico son las siguientes:

Cuadro N° 17.- Agregados para Hormigones Asfálticos e Hidráulicos

NOMBRE	Alternativa	Distancia de transporte al Baricentro	Ensayos		LÍMITES MOP-001-F-2002
Roca Azul	1	38,95 Km	CBR (*)	51%	
			Abrasión	34%	<40%
			Peladura	5,74	<5%
			Ip (*)	9	<4%
El Tren	2	37,85 Km	CBR	85%	
			Abrasión	23%	<40%
			Sulfatos	3,72	<12%
			Ip	4	<4%
Cantera Huayco	3	75.55 Km	CBR	100%	
			Abrasión	34%	<40%
			Sulfatos	Gr=6,16% y Ar=5,40	<12%
			Peladura	2,4	<5%
			Ip	Np	<4%

3.2 PROVEEDORES DE MEZCLA ASFÁLTICA EN PLANTA EN CALIENTE

El proyecto tiene una longitud de 7.5 Km, es un proyecto pequeño para instalar una planta de hormigón asfáltico para la construcción del proyecto; por lo que a criterio del constructor decida la provisión de mezcla asfáltica, desde plantas asfálticas en operación, siempre y cuando cumplan con las especificaciones MOP-001-F-2002. Se ha identificado los siguientes proveedores de mezcla asfáltica que se ubican a la menor distancia de acarreo:

- Ing. Carlos Morocho Duque S.A. CM CONSTRUCCIONES ubicado en La Libertad a 85 Km del 0+000 del Proyecto.
- Verdu SA ubicado en la vía a Daule a 100 Km del 0+000 del Proyecto
- LICOSA Licitaciones y Contratos S.A. ubicados en el KM 16 la vía a Daule a 100 Km del 0+000 del Proyecto.
- Cantera el Huayco Ubicado en la vía a la Costa a 71.80km del 0+000 del Proyecto.



Proveedor y comercializador de asfaltos se ha encontrado la empresa OSP Asfaltos que garantizan las siguientes especificaciones:

Cuadro N° 18.- Características Fisicoquímicas del Cemento Asfáltico AC-20

Requisitos	Unidad	Grado de Penetración										Métodos de Ensayo
		I		II		III		IV		V		
		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	
Penetración 25 °C, 100g, 5s	1/10 mm	40	50	60	70	85	100	120	150	200	300	NTE INEN 917
Viscosidad a 135°C												
Saybolt -Furol	SSF	-	120	-	100		85	-	70		50	NTE INEN 1 831
Cinemática	Cst	-	240	-	200		170	-	140		100*	NTE INEN 810
Punto de Inflamación	°C	232	-	232	-	232	-	218	-	177	-	NTE INEN 808
Ductibilidad a 25°C y 5 cm/min	cm	100	-	100	-	100	-	100	-	100	-	NTE INEN 916
Solubilidad en Tricloroerileno	%m/m	99	.	99	-	99	-	99	-	99	.	NTE INEN 915
Pérdida de masa por calentamiento	% m/m	-	0.8	-	0.8	-	1	-	1,3	-	1,5	NTE INEN 924
Ensayos en el residuo:												
Penetración (% del Original)	% m/m	58	-	54	-	50	-	46	-	40	-	NTE INEN 918
Ductibilidad a 25°C, 5 cm/min	cm	-	-	50	-	75	-	100	-	100°	-	NTE INEN 916

*Si la ductibilidad a 25°C, es menor a 100 cm el material será aceptado; si la ductibilidad a 15,5°C, es mínimo 100 cm a la velocidad de 5 cm/min

Cuadro N° 19.- Características fisicoquímicas sobre el Asfalto RC-250

Requisitos	Grado I		Métodos de ensayo
Viscosidad cinemática	250	500	ASTM D- 2170
Saybolt- furol, a 60° C	125	250	NTE INEN 1 981
Punto de Inflamación	27	-	NTE INEN 808
Punto de Inflamación	27	-	NTE INEN 808
Contenido de agua	-	0,2	ASTM D-95
Destilación:			
a 225° C	35	-	NTE INEN 921
a 260° C	60	-	
a 315° C	80	-	



Residuo por destilación a 360°C	65	-	
Ensayos en el residuo:			
Viscosidad absoluta a 60°C	600	2400	ASTMD - 2171
Penetración a 25°C, 100g, 5s	80	120	NTE INEN 918
Ductilidad, a 25°C. 5cm/min	100		NTE INEN 916
Solubilidad en tricloroetileno	99	-	NTE INEN 915
Temperatura de empleo			
Rociado, °C	60		
De carga, °C			

3.3. PLAN DE UTILIZACION DE UTILIZACION DE FUENTES MATERIALES DE ARIDOS

Cuadro N° 20.- Calificación técnica de fuentes de materiales

NOMBRE	CLAVE	Distancia de transporte a la Abscisa hasta el Km 0+000	MATERIAL
- Tucho Cantera	F-1	16.00 Km	Mejoramiento Sub Base(*)
- Villamil Rock	F-2	9.44 Km	Mejoramiento
- El Tren	F-3	34.10 Km	Todo Uso (**)
- Canteras Huayco	F-4	71.80 Km	Todo Uso (**)

(*) Para la producción de sub base se necesita escoger los mejores frentes de explotación y un control exhaustivo de calidad.

(**) Para la producción de hormigón asfáltico se debe utilizar un aditivo promotor de adherencia



DIAGRAMA UBICACIÓN Y PLAN DE UTILIZACIÓN TECNICO DE FUENTES DE MATERIALES

Proyecto: **San Antonio - San Miguel**

F - 4 70 Km

F - 3 35,2 Km

Absc. Km 0+000

San Antonio

L=7,5 Km

San Miguel

F - 2 7,25Km

F - 1 16 Km

Hormigón Asfáltico:

Hormigones Hidraulicos:

Base Clase 1:

Sub Base Clase 2:

Mejoramiento:



CAPÍTULO IV

4.1 SELECCIÓN DE CANTERAS

En el cuadro que se presenta a continuación, se presenta un resumen de las canteras descritas en el informe en relación a tres criterios, que son: Los resultados de los ensayos de laboratorio y las distancias de acarreo que es la segmento técnico que corresponde al estudio geotécnico del suscrito, se añade un primer criterio que es la verificación del Registro de Catastro Minero, que es el segmento administrativo ambiental que está fuera del alcance de este informe para la selección de la alternativa.

- Registro en el Catastro Minero y Permiso de concesión minera vigente.
- Resultado de los ensayos de laboratorio que cumplan los parámetros técnicos del MTOP.
- Menor distancia de acarreo al baricentro del proyecto.

Se resalta con color verde la o las fuentes de materiales que están regularizadas en el ARCOM, por cada tipo de material que se necesita para la construcción del proyecto.

Cuadro N° 21.- Selección de canteras incluyendo el registro de ARCOM.

MATERIAL	FUENTE	DISTANCIA AL BARICENTRO	PARAMETRO DE SELECCIÓN			RECOMENDADO	OBSERVACIÓN
			A	B	C		
MEJORAMIENTO	VILLAMIL ROCK	11,00	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	SI	
	TUCHO CANTERA	19,75	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO	
SUB BASE	TUCHO CANTERA	19,75	CUMPLE	CUMPLE CON RESTRICCION	CUMPLE	SI	Se debe mezclar con material de mejor calidad
	VILLINGOTA	38,95	A CONFIRMAR	CUMPLE CON RESTRICCION	CUMPLE	SI	Regularizar permiso ARCOM/Lavar áridos
	EL TREN	37,85	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO	Regularizar permiso ARCOM
	CANTERA HUAYCO	73,76	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	SI	
BASE	VILLINGOTA	38,95	A CONFIRMAR	CUMPLE CON RESTRICCION	CUMPLE	SI	Regularizar permiso Lavar áridos
	EL TREN	37,85	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	NO	Regularizar permiso
	CANTERA HUAYCO	73,76	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	SI	
HORMIGONES	VILLINGOTA	38,95	A CONFIRMAR	CUMPLE CON RESTRICCION	CUMPLE	NO	Regularizar permiso Lavar áridos
AFALTICOS	EL TREN	37,85	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	NO	Regularizar permiso
HIDRAULICOS	CANTERA HUAYCO	73,76	CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE	SI	



4.2 CONCLUSIONES

- Evaluados los diferentes materiales que se producen en las canteras más cercanas a la abscisa Km 3+753 (Baricentro) del proyecto por medio de ensayos de laboratorio, se determinó que la mejor opción es **CANTERA VILLAMIL ROCK**, la cual cumple con los parámetros de la sección 4.1 para el material de **MEJORAMIENTO**.
- Evaluados los diferentes materiales que se producen en las canteras más cercanas a la abscisa Km 3+753 (Baricentro) del proyecto por medio de ensayos de laboratorio, se determinó que la mejor opción es **CANTERA EL TREN**, la cual cumple con los parámetros para los materiales de **BASE, SUBBASE Y MATERIAL PETREO PARA HORMIGONES HIDRAULICOS Y HORMIGON ASFALTICO**.
- Evaluados los diferentes materiales que se producen en las canteras más cercanas a la abscisa Km 3+753 (Baricentro) del proyecto por medio de ensayos de laboratorio, se determinó que la mejor opción es **CANTERA HUAYCO**, la cual cumple con los parámetros para los materiales **PROCESADOS PARA HORMIGONES HIDRAULICOS, FILTROS Y RELLENOS PERMEABLES**.

A fin de elaborar el presupuesto referencial para la construcción de la estructura de pavimento del proyecto a continuación se resume el material, la distancia y la fuente de materiales escogida:

Material	Distancia al baricentro	Fuente de materiales escogidas
Préstamo Importado / Mejoramiento	13.19 Km	Villamil Rock
Sub Base clase 2	37.85 Km	El Tren
Base Clase 1	37.85 Km	El Tren
Material pétreo Hormigón Asfáltico	37.85 Km	El Tren
Provisión de Materiales procesados para hormigones hidráulicos, material de filtro y rellenos permeables	75.55 Km	Cantera Huayco

4.3 RECOMENDACIONES

- Para la elaboración de hormigón asfáltico se recomienda la utilización de un aditivo promotor de adherencia. Previo a la identificación del tipo de aditivo se elaborará en laboratorio las mezclas asfálticas (formula maestra) siguiendo las especificaciones MOP-001-F-2002.



Marco Apunte Ordóñez
Ingeniero Civil – Consultor

Estudios y Fiscalización de Obras Civiles,
Vías, Estructuras, Drenes

Marco Apunte Ordoñez
Ingeniero Civil-Consultor

Elaborado:	Revisado:	Aprobado:
MSc.Ing. Patricio Ludeña E.	Ing. Ana Torres Bermeo	Ing. Jorge Carrillo Tutivén
Técnico en Geotecnia	Supervisora del Contrato	Administrador del Contrato



Marco Apunte Ordóñez
Ingeniero Civil – Consultor

Estudios y Fiscalización de Obras Civiles,
Vías, Estructuras, Drenes

ANEXO: Ensayos de Laboratorio



COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO



PROY: SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
OBRA: VIA
UBIC: CANTERA VILLAMIL ROCK
MUESTRA: 1 STOCK - COORD. 9710010 - 565280
FECHA: SEP. 2022
OPERADOR: A. TAMARIZ
REVISO: G. SANTILLAN
PROF. (m)

NORMA ENSAYO ASTM	D1557-09
GOLPES/CAPA:	56
# DE CAPAS:	5
W MARTILLIO:	4,5 Kg.
H DE CAIDA:	46,0 cm.

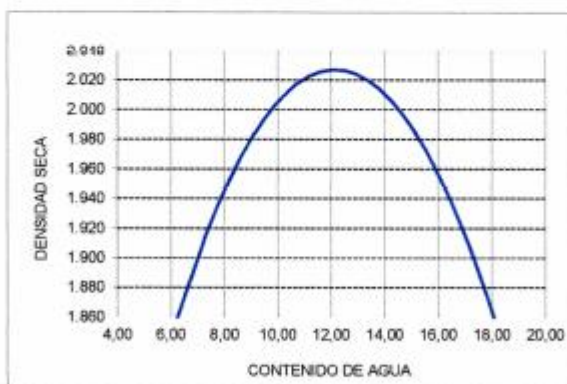
DATOS DEL MOLDE		
DIAMETRO:	15	cm
VOLUMEN :	2.134	cm3
PESO :	4.782	gr

DATOS PARA LA CURVA:

PUNTO:	1	2	3	4
W comp.:	9.133	9.580	9.670	9.530
W suelo:	4.351	4.798	4.888	4.748
Dn.Hum:	2.039	2.248	2.291	2.225

CONTENIDOS DE HUMEDAD:

W. hum.:	64,50	68,56	68,38	73,68	63,84	69,49	65,10	67,86
W. seco:	61,18	64,80	63,10	67,97	57,76	62,80	58,20	60,33
W. caps:	15,50	15,70	15,78	16,80	15,89	16,98	18,62	17,03
w (%) :	7,27	7,66	11,16	11,16	14,52	14,60	17,43	17,39
media		7,46		11,16		14,56		17,41
Dn.Seca		1,897		2,023		1,999		1,895



RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =	2.027 Kg/m ³
	CONT. DE AGUA OPTIMO =	12.14 %

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 1702R16937



COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO



PROY: SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
OBRA: VIA
UBIC. CANTERA TUCHO
MUESTRA: 1 STOCK - CUORD. 9/15375 - 563327
FECHA: SEP 2022 OPERADOR: A. TAMARIZ-REVISOR: G. SANTILLAN PROF. (m)

NORMA ENSAYO ASTM	D1557-09
GOLPES/CAPA:	56
# DE CAPAS:	5
W MARTILLO:	4,6 Kg.
H DE CAIDA:	46,0 cm.

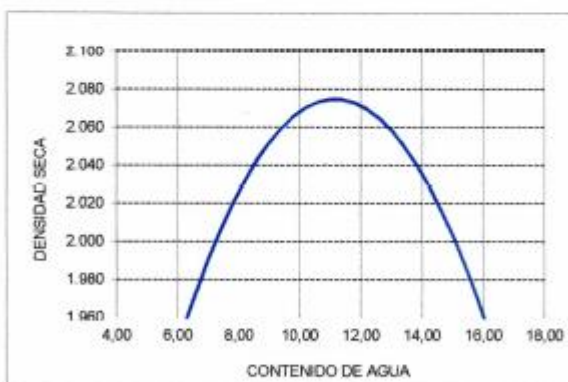
DATOS DEL MOLDE		
DIAMETRO:	15	cm
VOLUMEN :	2.134	cm3
PESO :	4.782	gr

DATOS PARA LA CURVA:

PUNTO:	1	2	3	4
W comp.:	9.306	9.598	9.744	9.668
W suelo:	4.524	4.816	4.902	4.886
Dn.Hum:	2.120	2.257	2.325	2.290

CONTENIDOS DE HUMEDAD:

W. hum.:	62,14	75,12	62,14	66,87	75,18	67,57	67,12	68,25
W. seco:	59,33	71,70	58,28	62,68	68,65	61,70	60,32	61,25
W. caps:	15,30	18,48	17,36	18,78	16,97	15,49	15,78	16,96
w (%):	0,30	0,43	9,43	9,54	12,64	12,70	15,27	15,80
media		6,40		9,49		12,67		15,54
Dn.Seca		1.992		2.061		2.064		1.982



RESULTADOS:	DENSIDAD SECA MAXIMA =	2.075 Kg/m ³
	CONT. DE AGUA OPTIMO =	11,16 %

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GARCIA SANTILLAN F.
C.I. 174981641 F.



ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL Muestra No. : 1
Obra : VIA Profundidad (m.) :
Localización : CANTERA VILLAMIL - ROCK Coordenadas : 9716610
Fecha : SEPTIEMBRE 2022 : 565280

NORMA AASHTO T-193

Molde No	10		93		6							
No de capas	5		5		5							
No golp. x capa	65		30		10							
Características	ANTES SAT.		LUEGO SAT.		ANTES SAT.		LUEGO SAT.					
P. m. hum.+ mol. g.	12746		12846		12069		12214		12585		12767	
Peso molde g.	8042		8042		7670		7670		8236		8236	
P. mue. hum. g.	4704		4804		4399		4544		4349		4531	
Vol mues. cm³	2148		2148		2120		2120		2149		2149	
P.unif.hum. g/cm³	2,190		2,236		2,075		2,143		2,024		2,108	
Cont. humedad	ARR. ABAJ.		ARR. ABAJ.		ARR. ABAJ.		ARR. ABAJ.		ARR. ABAJ.		ARR. ABAJ.	
P.cap.+m. hum. g.	55,34	57,92	75,20	85,10	53,78	70,12	80,10	83,62	73,12	74,12	73,20	69,92
P.cap.+m. sec. g.	51,24	53,51	67,72	76,53	49,77	64,67	70,72	74,15	67,32	68,24	65,24	62,33
Peso cap. g.	17,47	17,95	18,23	20,94	18,21	20,48	17,92	18,70	18,32	18,24	20,32	20,12
Cont. hum. %	12,14	12,40	15,11	15,42	12,71	12,33	17,77	17,08	11,84	11,76	17,72	17,98
Hum. promedio %	12,27		15,27		12,52		17,42		11,80		17,85	
Peso unit. seco g/cm³	1,951		1,940		1,844		1,825		1,810		1,789	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	10	93	6
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	12846	12214	12767
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	12746	12069	12585
Peso Agua Absorbida	100	145	182
Porcentaje De Agua Absorbida	2,13	3,30	4,18

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiempo dias	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamiento %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamiento %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamiento %
	1	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	2	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	4	0	0,00	0	0,00	0	0,00

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1.54 + 13.19

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1 Dial lb/pl ² CBR%	Serie 2 Dial lb/pl ² CBR%	Serie 3 Dial lb/pl ² CBR%	DATOS DE COMPACT.
0,025		62 108,7	32 82,5	18 40,9	MODIFICADA
0,050		121 199,5	86 145,6	51 91,7	d _{máx} h. op.
0,075		184 296,6	142 231,9	97 162,6	g/cm ³ %
0,100	1,000	252 401,3 40,13	204 327,4 32,74	137 224,2 22,42	2,027 12,14
0,200	1,500	492 770,9 51,39	386 607,6 40,51	284 450,6 30,04	CBR
0,300		732 1140	548 857,1	394 620,0	95% = 49,00
0,400		928 1442	730 1137	502 786,3	90% = 35,00
0,500		1107 1718	874 1359	632 986,5	

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

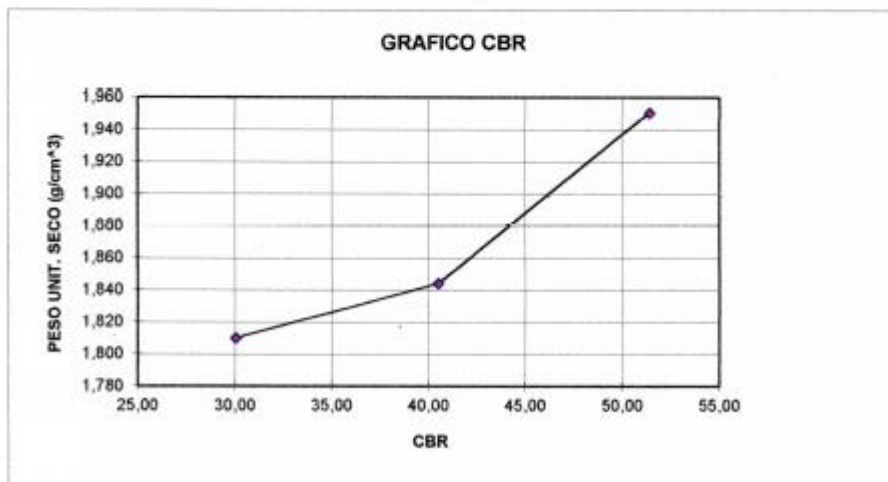
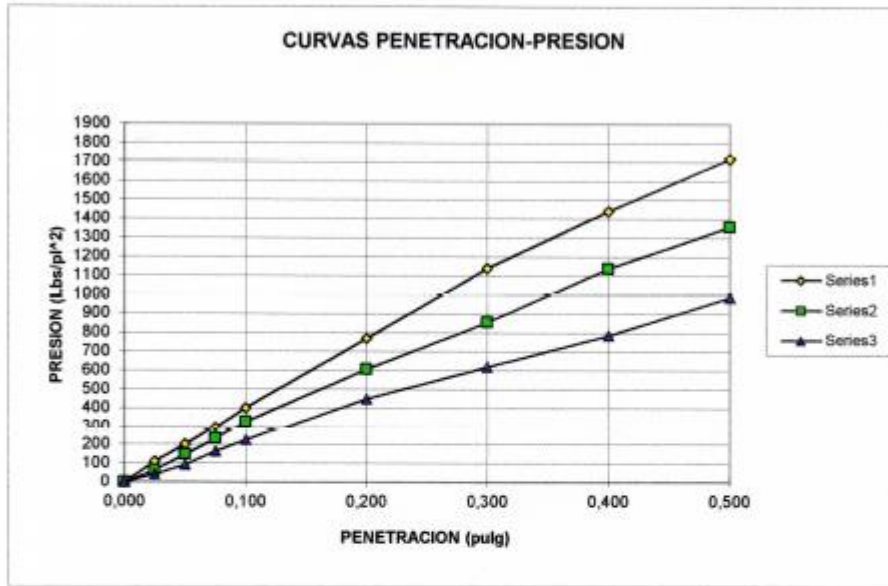
G/S

Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693 7



Proyecto : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
Obra : VIA
Localización : CANTERA VILLAMIL - ROCK
Fecha : SEPTIEMBRE 2022

Muestra No. : 1
Profundidad (m.) :
Coordenadas : 9716610
: 565280



LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693 7



ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
Obra : VIA
Localización : CANTERA TUCHO
Fecha : SEPTIEMBRE 2022

Muestra No. : 1
Profundidad (m.) :
Coordenadas : 9715375
: 563327

NORMA AASHTO T-193

Molde No	34				33				45															
No de capas	5				5				5															
No golp. x capa	65				30				10															
Características	ANTES SAT.				LUEGO SAT.				ANTES SAT.				LUEGO SAT.											
P. m. hum.+ mol. g.	11650				11732				12126				12264				11686				11882			
Peso molde g.	6005				6095				7512				7512				7074				7074			
P. mue. hum. g.	4655				4737				4614				4752				4612				4808			
Vol mues. cm³	2089				2089				2194				2194				2230				2230			
P.unif.hum. g/cm³	2,228				2,268				2,103				2,166				2,068				2,156			
Cont. humedad	ARR.		ABAJ.		ARR.		ABAJ.		ARR.		ABAJ.		ARR.		ABAJ.		ARR.		ABAJ.		ARR.		ABAJ.	
P.cap.+m. hum. g.	77,12	77,20	79,54	84,32	86,76	74,00	78,92	73,86	68,57	71,68	73,18	69,86												
P.cap.+m. sec. g.	71,05	71,24	72,18	76,58	79,84	68,09	70,79	66,35	63,32	66,07	65,24	62,33												
Peso cap. g.	18,84	18,41	18,57	18,52	18,50	18,57	18,83	17,20	17,62	16,06	20,32	20,12												
Cont. hum. %	11,63	11,28	13,73	13,33	11,27	11,93	15,65	15,26	11,49	11,69	17,68	17,84												
Hum. promedio %	11,45		13,53		11,60		15,45		11,59		17,76													
Peso unit. seco g/cm³	1,999		1,997		1,864		1,876		1,853		1,831													

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	34	33	45
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	11732	12264	11882
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	11650	12126	11686
Peso Agua Absorbida	82	138	196
Porcentaje De Agua Absorbida	1,76	2,99	4,25

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiempo dias	Dial plg x 10 ⁻³	Espojamiento %	Dial plg x 10 ⁻³	Espojamiento %	Dial plg x 10 ⁻³	Espojamiento %
	1	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	2	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	4	0	0,00	0	0,00	0	0,00

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1.54 + 13.19

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1 Dial lb/pl ² CBR%	serie 2 Dial lb/pl ² CBR%	Serie 3 Dial lb/pl ² CBR%	DATOS DE COMPACT. MODIFICADA
0,025		56 99,4	32 62,5	12 31,7	dmáx h. op.
0,050		112 185,7	74 127,2	45 82,5	g/cm3 %
0,075		167 270,4	115 190,3	78 133,3	
0,100	1,000	234 373,6 37,36	168 271,9 27,19	118 194,9 19,49	2,075 11,16
0,200	1,500	524 820,2 54,68	378 595,3 39,69	262 416,7 27,78	
0,300		812 1264	602 940,3	412 647,7	CBR
0,400		1076 1670	792 1233	567 886,4	95%= 51,00
0,500		1302 2018	1024 1590	732 1140	90%= 32,00

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S

Tec. GABRIEL SANTILLAN F.
C.I. 170261693 7



ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
Obra : VIA
Localización : CANTERA TUCHO
Fecha : SEPTIEMBRE 2022

Muestra No. : 1
Profundidad (m.) :
Coordenadas : 9715375
: 563327

NORMA AASHTO T-193

Molde No	34		33		45							
No de capas	5		5		5							
No golp. x capa	65		30		10							
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.						
P. m. hum.+ mol. g.	11650	11732	12126	12264	11686	11882						
Peso molde g.	6005	6095	7512	7512	7074	7074						
P. mue. hum. g.	4655	4737	4614	4752	4612	4808						
Vol mues. cm³	2089	2089	2194	2194	2230	2230						
P. unit. hum. g/cm³	2,228	2,268	2,103	2,166	2,068	2,156						
Cont. humedad	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.						
P.cap.+m. hum. g.	77,12	77,20	79,54	84,32	86,76	74,00	78,92	73,86	68,57	71,68	73,18	69,86
P.cap.+m. sec. g.	71,05	71,24	72,18	76,58	79,84	68,09	70,79	66,35	63,32	66,07	65,24	62,33
Peso cap. g.	18,84	18,41	18,57	18,52	18,50	18,57	18,83	17,20	17,62	16,06	20,32	20,12
Cont. hum. %	11,63	11,28	13,73	13,33	11,27	11,93	15,65	15,26	11,49	11,69	17,68	17,84
Hum. promedio %	11,45		13,53		11,60		15,45		11,59		17,76	
Peso unit. seco g/cm³	1,999		1,997		1,864		1,876		1,853		1,831	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	34	33	45
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	11732	12264	11882
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	11650	12126	11686
Peso Agua Absorbida	82	138	196
Porcentaje De Agua Absorbida	1,76	2,99	4,25

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiempo dias	Dial plg x 10 ⁻³	Espojamiento %	Dial plg x 10 ⁻³	Espojamiento %	Dial plg x 10 ⁻³	Espojamiento %
	1	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	2	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	4	0	0,00	0	0,00	0	0,00

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1.54 + 13.19

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1 Dial lb/pl ² CBR%	Serie 2 Dial lb/pl ² CBR%	Serie 3 Dial lb/pl ² CBR%	DATOS DE COMPACT. MODIFICADA
0,025		56 99,4	32 62,5	12 31,7	dmáx h. op.
0,050		112 185,7	74 127,2	45 82,5	g/cm3 %
0,075		167 270,4	115 190,3	78 133,3	
0,100	1,000	234 373,6 37,36	168 271,9 27,19	118 194,9 19,49	2,075 11,16
0,200	1,500	524 820,2 54,68	378 595,3 39,69	262 416,7 27,78	
0,300		812 1264	602 940,3	412 647,7	CBR
0,400		1076 1670	792 1233	567 886,4	95%= 51,00
0,500		1302 2018	1024 1590	732 1140	90%= 32,00

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S

Tec. GABRIEL SANTILLAN F.
C.I. 170261693 7



GRANULOMETRIA

PROYECTO : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL

MINA : VILLAMIL ROCK

OBRA : VIA

MUESTRA : STOCK

UBICACION : COORDENADAS : 9716610 - 565280

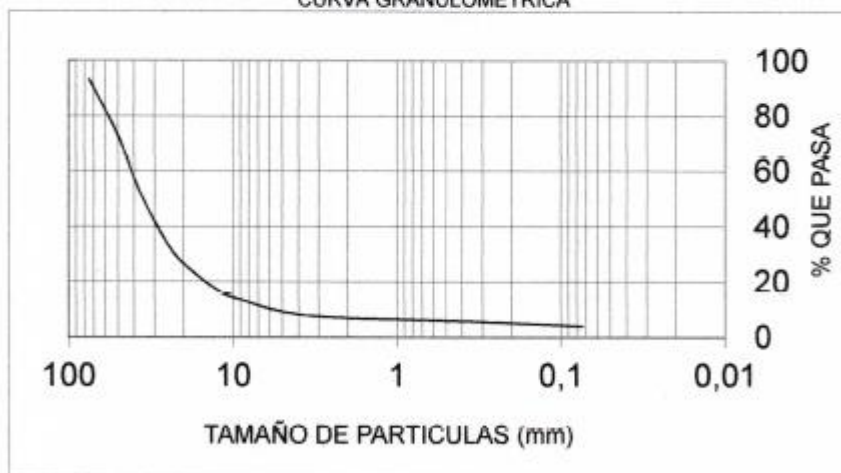
FECHA : SEP/2022

TAMIZ	P.RETENIDO	% RETENIDO	% Q' PASA
3"	1472,0	6,9	93,1
2"	5836,0	27,3	72,7
1 1/2"	9986,0	46,7	53,3
1"	14214,0	66,4	33,6
3/4"	15950,0	74,5	25,5
1/2"	17758,0	83,0	17,0
3/8"	18382,0	85,9	14,1
No 4	19476,0	91,0	9,0
No 10	19902,0	93,0	7,0
No 40	20116,0	94,0	6,0
No 200	20544,0	96,0	4,0

PESO DE LA MUESTRA SECA

21400,00

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S

Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170761693 7



GRANULOMETRIA

PROYECTO : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL

OBRA : VIA

UBICACION : COORDENADAS : 9715375 - 563227

MINA : CANTERA TUCHO

MUESTRA : STOCK

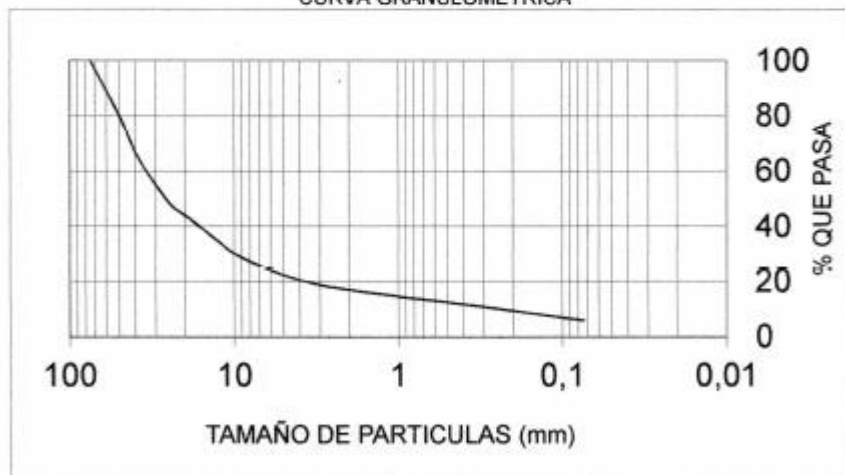
FECHA : SEP/2022

TAMIZ	P.RETENIDO	% RETENIDO	% Q' PASA
3"	0,0	0,0	100,0
2"	2112,0	20,0	80,0
1 1/2"	3810,0	36,1	63,9
1"	5424,0	51,4	48,6
3/4"	5996,0	56,8	43,2
1/2"	6908,0	65,5	34,5
3/8"	7438,0	70,5	29,5
No 4	8246,0	78,2	21,8
No 10	8756,0	83,0	17,0
No 40	9284,0	88,0	12,0
No 200	9917,0	94,0	6,0

PESO DE LA MUESTRA SECA

10550,00

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Téc. GALO SANTILLAN F.
C I 170261693 7



**ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO
GRADACION TIPO A**

NORMA ASTM C 131

PROYECTO : CANTERA VILLALMIL
OBRA :
UBICACIÓN :
FECHA : SEPT-2022

MUESTRA : INTEGRAL
YACIMIENTO : CANTERA VILLAMIL - ROCK

MASA INICIAL DEL MATERIAL	5016	gr
MASA DEL RIPIO RETENIDO EN EL TAMIZ # 12 DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	2334	gr
PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	2682	gr
PORCENTAJE DE PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	53	%

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Téc. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693-7



**ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO
GRADACION TIPO A**

NORMA ASTM C 131

PROYECTO	: SAN ANTONIO - SAN MIGUEL	MUESTRA	: INTEGRAL
OBRA	: VIA	YACIMIENTO	: CANTERA TUCHO
UBICACIÓN	: PLAYAS DE VILLAMIL	COORDENADAS	: 9715516
FECHA	: SEPT-2022		: 563379

MASA INICIAL DEL MATERIAL	5036	gr
MASA DEL RIPIO RETENIDO EN EL TAMIZ # 12 DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	2534	gr
PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	2502	gr
PORCENTAJE DE PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	50	%

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GARCÍA SANTILLAN F.
C.I. 1702616937



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

RESISTENCIA AL SULFATO DE SODIO

(NORMA ASTM C 81)

PROYECTO : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
OBRA : VIA
UBICACIÓN : CANTERA VILLAMIL ROCK
MUESTRA : STOCK

CANTERA : VILLAMIL ROCK
COORDENADAS : 9716610
: 565280
FECHA : SEP 2022

PASA	MALLAS RETENE	PESO ANTES DE LA INMERSION gr	PESO DESPUES DE LA INMERSION gr	PESO PERDIDO gr	PORCENTAJE PERDIDO %	GRANULOMETRIA ORIGINAL %	PORCENTAJE DE PERDIDA %
------	------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	-------------------------------

RESISTENCIA DEL MATERIAL GRUESO

2 1/2"	1 1/2"	2005	1895	110	5.49	35	1.92
1 1/2"	3/4"	1450	1310	140	9.66	42	4.06
3/4"	3/8"	990	812	178	17.98	14	2.52
3/8"	No 4	300	194	106	35.33	9	3.18
TOTAL		4745				100	11.67

RESISTENCIA DEL MATERIAL ARENOSO

3/8"	No 4						
No 4	No 8						
No 8	No 16						
No 16	No 30						
No 30	No 50						
TOTAL							

OBSERVACIONES :

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GABRIEL SANTILLAN F.
C.I. 1702616437



RESISTENCIA AL SULFATO DE SODIO

NORMA ASTM C-48

PROYECTO : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
OBRA : VIA
UBICACION : VILLAMIL PLAYAS

CANTERA : TUCHO
COORDENADAS: 9715516
: 563379
FECHA : SEPT. 2022

PASA	MALLAS RETENE	PESO ANTES DE LA INMERSION gr	PESO DESPUES DE LA INMERSION gr	PESO PERDIDO gr	PORCENTAJE PERDIDO %	GRANULOMETRIA ORIGINAL %	PORCENTAJE DE PERDIDA %
------	------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--------------------	----------------------------	--------------------------------	-------------------------------

RESISTENCIA DEL MATERIAL GRUESO

2 1/2"	1 1/2"	1543	1431	112	7.26	49.59	3.60
1 1/2"	3/4"	1025	873	147	14.34	30.46	4.37
3/4"	No 4	307	262	45	14.66	19.95	2.92
3/8"						100	10.89
TOTAL		2875					

RESISTENCIA DEL MATERIAL ARENOSO

3/8"	No 4						
No 4	No 8						
No 8	No 16						
No 16	No 30						
No 30	No 50						
TOTAL							

OBSERVACIONES :

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S
Tec. GARCÍA SANTILLAN F.
C.I. 702815937



INDICE DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE AGREGADOS

PROYECTO : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL
OBRA : VIA
UBICACIÓN : PLAYAS DE VILLAMIL
FECHA : SEPT-2022
MUESTRA : INTEGRAL
YACIMIENTO : CANTERA TUCHO
COORDENADAS : 9715516
: 563379

INDICE DE ALARGAMIENTO				
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDOS GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO FRACCION RETENIDAS	INDICE DE LA FRACCION
2"-1 1/2"	642,27	19,2	355,74	55
1 1/2"-1"	727,27	30,8	249,87	34
1"-3/4"	427,03	11,9	154,4	36
3/4"-1/2"	514,49	15,8	108,15	21
1/2"-3/8"	254,69	7,1	64,6	25
3/8"-1/4"	304,48	15,2	89,37	29
TOTAL	2870,23	100		202

INDICE DE ALARGAMIENTO 35

INDICE DE APLANAMIENTO				
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDOS GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO FRACCION PASANTE	INDICE DE LA FRACCION
2 1/2"-2"				
2"-1 1/2"	642,27	19,2	292,38	40
1 1/2"-1"	727,27	30,8	573,88	134
1"-3/4"	427,03	11,9	167,17	32
3/4"-1/2"	514,49	15,8	191,59	75
1/2"-3/8"	254,69	7,1	59,61	20
3/8"-1/4"	304,48	15,2	64,66	2
TOTAL	2870,23	100		304

INDICE DE APLANAMIENTO 67

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170281693-7



Marco Apunte Ordóñez

Ingeniero Civil – Consultor

Estudios y Fiscalización de Obras Civiles,
Vías, Estructuras, Drenes



INDICE DE APLANAMIENTO Y DE ALARGAMIENTO DE AGREGADOS

PROYECTO : SAN ANTONIO - SAN MIGUEL MUESTRA : INTEGRAL
OBRA : VIA YACIMIENTO : CANTERA VILLAMIL ROCK
UBICACIÓN : P'LAYAS DE VILLAMIL COORDENADAS: 9710610
FECHA : SEPT-2022 : 565280

INDICE DE ALARGAMIENTO				
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDOS GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO FRACCIN RETENIDAS	INDICE DE LA FRACCION
2"-1 1/2"	1067,18	27,5	460,6	43
1 1/2"-1"	857,34	22,3	427,92	50
1"-3/4"	715,61	19,6	392,13	55
3/4"-1/2"	636,46	15,4	274,09	43
1/2"-3/8"	237,7	6,6	84,44	36
3/8"-1/4"	222,53	8,6	80,55	36
TOTAL	3736,82	100		263

INDICE DE ALARGAMIENTO 46

INDICE DE APLANAMIENTO				
TAMICES	PESO RETENIDO	% RETENIDOS GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO FRACCIN PASANTE	INDICE DE LA FRACCION
2 1/2"-2"				
2"-1 1/2"	1067,18	27,5	593,02	69
1 1/2"-1"	857,34	22,3	785,76	110
1"-3/4"	715,61	19,6	563,25	88
3/4"-1/2"	636,46	15,4	206,1	87
1/2"-3/8"	237,7	6,6	97,8	44
3/8"-1/4"	222,53	8,6	62,9	2
TOTAL	3736,82	100		400

INDICE DE APLANAMIENTO 77

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S

Tec. GALO SANTILLAN F.
C I 170261693 7



Marco Apunte Ordóñez
Ingeniero Civil – Consultor

Estudios y Fiscalización de Obras Civiles,
Vías, Estructuras, Drenes



ENSAYO DE AFINIDAD BETUMINOSA (PELADURA)

PROYECTO : Vía San Antonio-San Miguel
OBRA : Pavimentación
UBICACIÓN : Recinto Villangota
FECHA : Septiembre 2022

CANTERA : VILLINGOTA

PESO MUESTRA (3/8"-No4)	100 gr.
AGUA DESTILADA	200 cc
% DE ASFALTO DESPRENDIDO	5,74

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693 7



ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

Proyecto : Vía San Antonio - San Miguel
Obra : Pavimentación
Localización : Cantera Villingota
Fecha : Septiembre 2022

Excavación No
Profundidad (m.)
Abscisado

Molde No	68		62		73	
No de capas	5		5		5	
No golp. x capa	65		30		10	
Características	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.	ANTES SAT.	LUEGO SAT.
P. m. hum. + mol. g.	12624	12720	12564	12723	12106	12318
Peso molde g.	7675	7675	7885	7885	7540	7540
P. mue. hum. g.	4949	5045	4679	4838	4566	4778
Vol mues. cm ³	2146	2146	2150	2150	2189	2189
P. unit. hum. g/cm ³	2,306	2,351	2,176	2,250	2,086	2,183
Cont. humedad	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.	ARR. ABAJ.
P. cap. + m. hum. g.	71,45	68,38	52,86	56,00	59,65	67,36
P. cap. + m. sec. g.	67,15	64,20	48,70	51,04	55,74	55,62
Peso cap. g.	20,58	20,30	17,75	13,88	20,84	19,78
Cont. hum. %	9,23	9,52	13,44	13,35	9,45	9,10
Hum. promedio %	9,38	13,39	9,28	15,52	9,09	17,35
Peso unit. seco g/cm ³	2,108	2,073	1,992	1,948	1,912	1,860

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

Molde No	68	62	73
Peso Muestra Humeda + Molde Despues De Saturar	12720	12723	12318
Peso Muestra Humeda + Molde Antes De Saturar	12624	12564	12106
Peso Agua Absorbida	96	159	212
Porcentaje De Agua Absorbida	1,94	3,40	4,64

DATOS DE ESPONJAMIENTO

Fecha	Tiemp dias	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamiento. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamiento. %	Dial plg x 10 ⁻³	Esponjamiento. %
	1	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	2	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	3	0	0,00	0	0,00	0	0,00
	4	0	0,00	0	0,00	0	0,00

DATOS ENSAYO DE PENETRACION

Cte. Anillo = Lect x 1,8835 Lbs/plg²

Penetración pulg.	Carga tipo lbs/pulg ²	Serie 1			serie 2			Serie 3			DATOS DE COMPACT. MODIFICADA	
		Dial	lb/pl ²	CBR%	Dial	lb/pl ²	CBR%	Dial	lb/pl ²	CBR%	dmáx	h. op.
0,025		85	160,1		58	109,2		30	56,5			
0,050		174	327,7		118	222,3		74	139,4			
0,075		243	457,7		190	357,9		124	233,6			
0,100	1,000	312	587,7	58,77	245	461,5	46,15	168	316,4	31,64	2,150	9,20
0,200	1,500	567	1068	71,20	462	870	58,01	342	644,2	42,94		
0,300		792	1492		642	1209		500	941,8			
0,400		986	1857		826	1556		655	1234			
0,500		1136	2140		962	1812		795	1497			
											CBR	
											95%=	52,00
											90%=	35,00

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S

Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693 7



Proyecto : Vía San Antonio - San Miguel
Obra : Pavimentación
Localización : Cantera Villingota
Fecha : Septiembre 2022

Excavación No
Profundidad (m.)
Abscisado

CURVAS PENETRACION-PRESION

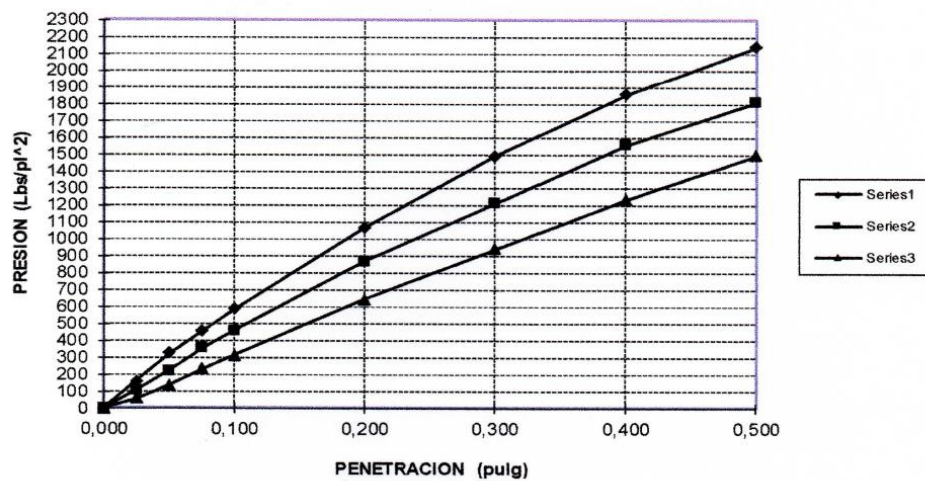
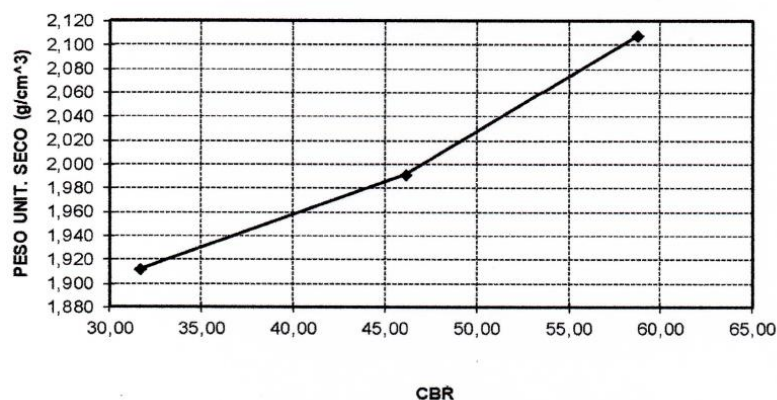


GRAFICO CBR



LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693 7

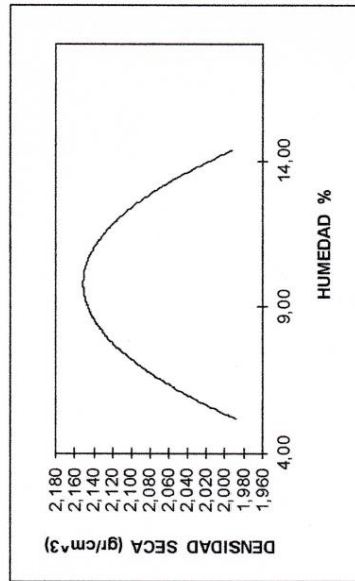


ENSAYO DE COMPACTACION

PROYECTO : Vía San Antonio - San Miguel
OBRA : Pavimentación
PROFUNDIDAD :
LOCALIZACION : MINA VILLANGOTA- RECINTO VILLANGOTA
ABSCISADO : 60,5, Km VIA GUAYAQUIL - SALINAS
FECHA : Septiembre 2022

TIPO DE COMPACTACION : MODIFICADO
GOLPES POR CAPA : 56
NUMERO DE CAPAS : 5
PESO DEL MARTILLO : 10 lbs:
ALTURA DE CAIDA : 18"

DATOS DEL MOLDE
DIAMETRO 6"
VOLUMEN 2134 cm³
PESO 4782 gr.



MUESTRA No.	DENSIDAD			
	1	2	3	4
PESO MOLDE + SUELO (gr.)	9225	9760	9788	9667
PESO MOLDE (gr.)	4782	4782	4782	4782
PESO SUELO (gr.)	4443	4978	5006	4885
CONTENIDO DE AGUA	5,18	8,14	11,33	14,34
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm³)	2,082	2,333	2,346	2,289
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1,979	2,157	2,107	2,002

d máx. (gr/cm³): 2,150 W ópt. (%): 9,20

MUESTRA No	CONTENIDO DE AGUA			
	1	2	3	4
RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr.)	54,12	52,10	61,89	62,38
RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	52,24	50,32	58,56	58,80
PESO DEL RECIPIENTE	16,22	15,69	16,86	15,56
CONTENIDO DE AGUA (%)	5,22	5,14	8,00	8,28
CONTENIDO PROMEDIO DE AGUA (%)	5,18	8,14	11,33	14,34

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Téc. GALO SANTILLAN F.
C.I. 1702515337



CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA
(NORMA A.S.T.M. C-40)

PROYECTO	: Vía San Antonio - San Miguel	MINA	: VILLANGOTA
OBRA	: Pavimentación	MUESTRA	: AGREGADO FINO
UBICACION	: RECINTO VILLANGOTA		
FECHA	: Septiembre 2022		

MATERIAL EN SOLUCION DE HIDROXIDO DE SODIO 3% EN 97
PARTES DE AGUA

OBSERVACION EN PLANTILLA Nº 815 HELLIGE TESTER
Nº DE REFERENCIA ORGANICA : 1

INTERPRETACION DE RESULTADOS : LA ARENA NO CONTIENE
COMPONENTES ORGANICOS PERJUDICIALES

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693-7



ENSAYO DE ABRASION EN AGREGADO GRUESO
GRADACION TIPO A

PROYECTO : Vía San Antonio - San Miguel
OBRA : Pavimentación
UBICACIÓN : Cantera VILLINGOTA
FECHA : Septiembre 2022

MASA INICIAL DEL MATERIAL	5000	gr
MASA DEL RIPIO RETENIDO EN EL TAMIZ # 12 DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	3324	gr
PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	1676	gr
PORCENTAJE DE PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	34	%

OBSERVACIONES:

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693.7



GRANULOMETRIA

PROYECTO : Vía San Antonio - San Miguel
OBRA : Pavimentación
UBICACION : RECINTO VILLANGOTA

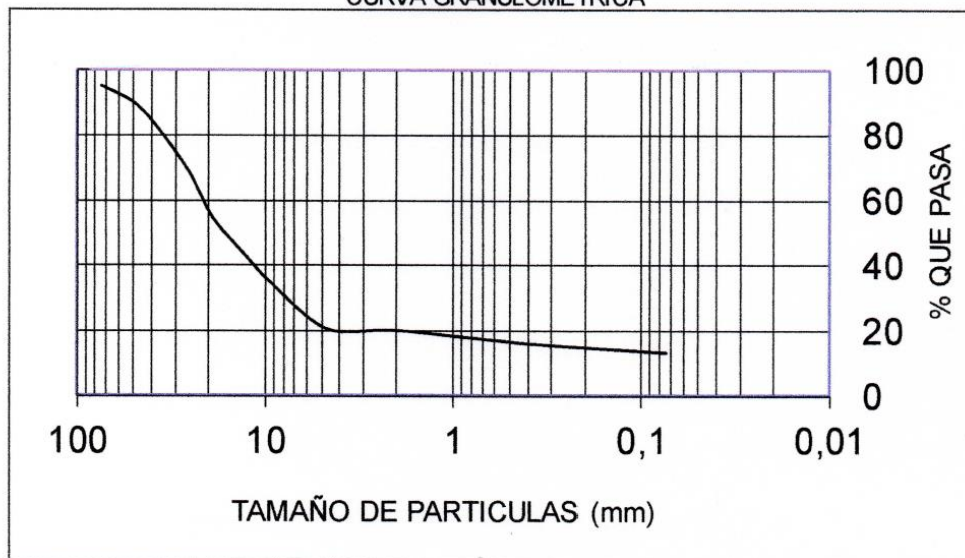
CANtera : VILLINGOTA
MUESTRA : STOCK
FECHA : SEPTIEMBRE 2022

TAMIZ	P.RETENIDO	% RETENIDO	% Q' PASA
3"	2967,0	5,0	95,0
2"	6024,0	10,2	89,8
1 1/2"	10627,0	18,0	82,0
1"	19127,0	32,4	67,6
3/4"	27048,0	45,8	54,2
1/2"	34142,0	57,8	42,2
3/8"	38534,0	65,3	34,7
No 4	46924,0	79,5	20,5
No 10	47300,0	80,1	19,9
No 40	49602,0	84,0	16,0
No 200	51374,0	87,0	13,0

PESO DE LA MUESTRA SECA

59050,00

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261693-7



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIAL
DIRECCION: M. ANDRADE N38-60 Y VILALENGUA



GRADACION ARIDO FINO PARA HORMIGONES

CLIENTE : Vía San Antonio - San Miguel SONDEO :
OBRA : Pavimentación MUESTRA No : STOCK
UBICACION : CALIZAS HUAYCO FECHA: :Septiembre 2022

GRANULOMETRIA

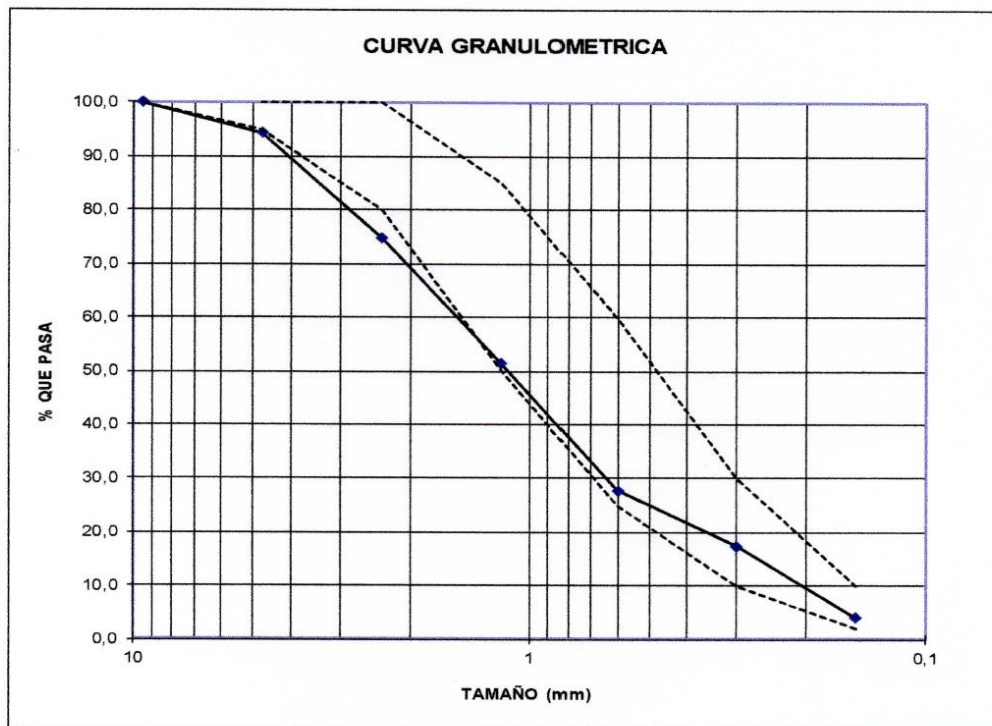
TAMIZ	P. PARCIAL	P. RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
3/8"		0,00	0,00	100,0
No 4		16,28	5,70	94,3
No 8		72,34	25,34	74,7
No 16		138,80	48,62	51,4
No 30		206,30	72,26	27,7
No 50		236,00	82,66	17,3
No 100		274,00	95,97	4,0

Modulo de finura

3,3

Peso de la muestra seca

285,50



———— Gradación muestra

----- Gradación INEN 872

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S

Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170261493 7



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES
DIRECCION: M. ANDRADE N38-60 Y VILLALENGUA
ENSAYO DE GRANULOMETRIA

PROYECTO : Vía San Antonio - San Miguel
OBRA : Pavimentación
UBICACIÓN : CALIZAS HUAYCO

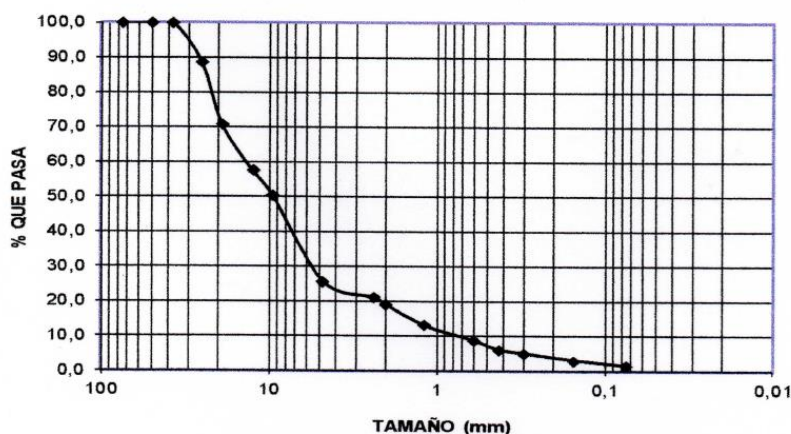
MUESTRA No INTEGRAL
FECHA Septiembre 2022

GRANULOMETRIA

TAMIZ	P. PARCIAL	P. RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
3			0,00	100,0
2			0,00	100,0
1 1/2"		0,0gr,	0,00	100,0
1		3991,0gr,	11,43	88,6
3/4"		10243,0gr,	29,34	70,7
1/2"		14858,0gr,	42,55	57,4
3/8"		17331,0gr,	49,63	50,4
4		25955,0gr,	74,33	25,7
8		27584,0gr,	79,00	21,0
10		28283,0gr,	81,00	19,0
16		30378,0gr,	87,00	13,0
30		31862,0gr,	91,25	8,7
40		32822,0gr,	94,00	6,0
50		33171,0gr,	95,00	5,0
100		33869,0gr,	97,00	3,0
200		34393,0gr,	98,50	1,5

Peso de la muestra seca 34917,0 gr,

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO SANTILLAN F.
C.I. 170281693 7



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCION: M. ANDRADE N38-60 Y VILLALENGUA

ENSAYOS DE ABRASION

GRADACION TIPO A

PROYECTO : : Vía San Antonio - San Miguel

OBRA : Pavimentación

UBICACIÓN : CALIZAS HUAYCO

FECHA: sep-22

RESUMEN DEL ENSAYO

MASA INICIAL DEL MATERIAL	5000 gr.
MASA DEL RIPIO RETENIDO EN EL TAMIZ 12 DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	3316
PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	1684
PORCENTAJE DE PERDIDA DEL MATERIAL DESPUES DE LAS 500 REVOLUCIONES	34%

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES
G/S
Tec. GALO BANTILLAN F.
C.I. 170261693 7



LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCION: M. ANDRADE N38-60 Y VILLALENGUA

PESOS ESPECIFICOS Y UNITARIOS DE AGREGADOS

PROYECTO : Vía San Antonio - San Miguel
OBRA : Pavimentación
UBICACION :

MINA : CALIZAS HUAYCO
MUESTRA :
FECHA : Septiembre 2022

RIPIO (ASTM C127)		
RIPIO		
PESO MUESTRA SSS (gr)		3558
PESO MUESTRA SUMERGIDA (gr)		1412
CAPSULA No		1
PESO CAP. + MUESTRA SECA (gr)		3483
PESO CAPSULA (gr)		0
PESO MUESTRA SECA (gr)		3483
PESO ESP. MASIVO (gr/cm ³)		1,623
PESO ESP. MAS. SSS (gr/cm ³)		1,658
PESO ESP. SOLIDOS (gr/cm ³)		1,682
ABSORCION (%)		2,153

ARENA (ASTM C128)		
ARENA		
PESO MUESTRA SSS (gr)		300,00
PICNOMETRO No		1
PESO PICNOMETRO (gr)		183,3
VOLUMEN PICNOMETRO		500
PES. PICNOM. + AGUA + MUEST. (gr)		868
CAPSULA No		4
PESO CAP. + MUEST. SECA (gr)		380,00
PESO CAPSULA (gr)		83,84
PESO MUESTRA SECA (gr)		296,16
PESO ESP. MASIVO (gr/cm ³)		2,569
PESO ESP. MAS. SSS (gr/cm ³)		2,602
PESO ESP. SOLIDOS (gr/cm ³)		2,657
ABSORCION (%)		1,297

PESOS UNITARIOS DE AGREGADOS (NORMA ASTM C29)

MATERIAL		RIPIO		ARENA	
CLASE DE ENSAYO		SUELTO	VARILLADO	SUELTO	VARILLADO
PESO MUESTRA + MOLDE (1)	(gr)	7578	8831	8605	9461
PESO MUESTRA + MOLDE (2)	(gr)	7786	8798	8624	9477
PESO MUESTRA + MOLDE (3)	(gr)	7989	8899	8651	9449
PESO MEDIO	(gr)	7784	8843	8627	9462
PESO MOLDE	(gr)	0	0	0	0
PESO MUESTRA	(gr)	7784	8843	8627	9462
VOLUMEN MOLDE	(cm ³)	5550	5550	5550	5550
PESO UNITARIO	(gr/cm ³)	1,403	1,593	1,554	1,705

OBSERVACIONES :

LABORATORIO DE SUELOS
Y MATERIALES

G/S

Tec. GALO SANTILLAN F.
C I 170261693 7