



Tabla 83

Datos y resultados del ensayo de Proctor modificado del material granular km 5+400, adicionando yeso al 8% y aditivo sika-1 al 8%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION						
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS						
AV. SAN JUDAS GRANDE B-10- WANCHAQ						
ENSAYO DE PROCTOR						
(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)						
DATOS DEL PROYECTO						
TESIS:	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU.1432 DEL DISTRITO DE SICUANI.2021.					
TESISTAS	Bach. Mike Perez Torres Bach. Jheyson Edgar Cjuro Cutipa					
fecha: 27/08/2020						
DATOS DE LA MUESTRA						
Ubicación de Muestra: Cantera km 5+400						
adición de Yeso 8%	Progresiva:					
adición de aditivo Sika 8%	N° Muestra: M - 01					
TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
METODO DE COMPACTACION		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	11080	11387	11479	11353	
PESO MOLDE	gr.	6570	6570	6570	6570	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2127	2127	2127	2127	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4510	4817	4909	4783	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	2.120	2.265	2.308	2.249	
HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
RECIPIENTE N°	cod.	1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	361.50	485.30	256.40	433.50	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	21.50	40.30	26.40	53.50	
PESO DE SUELO SECO	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	6.32	9.06	11.48	14.08	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.994	2.077	2.070	1.971	
PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS		2.667 gr/cm³				
<p>DENSIDAD MAXIMA</p> <p>CURVA PROCTOR</p>						
Densidad Maxima	2.08 gr/cm ³	Humedad Optima	11.03 %			
Observacion:						

INGEO ANDES

 Rotando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 85650

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 84

Datos y resultados del ensayo de Proctor modificado del material granular km 5+400, adicionando yeso al 10% y aditivo sika-1 al 4%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION						
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE PROCTOR						
(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)						
DATOS DEL PROYECTO						
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI						
TESIS:						
TESISTAS:	MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CAJRO CUTIPA					
DISTRITO:	SICUANI					
PROVINCIA:	CANCHIS					
DEPARTAMENTO:	CUSCO					
FECHA:	19/05/2022					
DATOS DE LA MUESTRA						
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 10% y Sika-1 4%						
Progresiva:						
N° Muestra:	M - 01					
TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)						
UND	1	2	3	4	Observaciones:	
	C	C	C	C		
METODO DE COMPACTACION						
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10976	11243	11372	11354	
PESO MOLDE	gr.	6570	6570	6570	6570	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2127	2127	2127	2127	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4406	4673	4802	4784	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	2.071	2.197	2.258	2.249	
HUMEDAD		RECIPIENTES				
	UND	0	0	0	0	Observaciones:
RECIPIENTE N°	cod.					
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	365.50	485.50	256.40	432.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	25.50	40.50	26.40	52.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.50	9.10	11.48	13.74	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.927	2.014	2.025	1.978	
<p>DENSIDAD MAXIMA</p> <p>CURVA PROCTOR</p> <p>HUMEDAD OPTIMA (%)</p>						
Densidad Maxima	2.03 gr/cm ³	Humedad Optima		10.60 %		
Densidad Maxima Corregida	gr/cm ³	Humedad Optima Corregida		%		
Observacion:						

Rotando Mendoza Béjar

 INGENIERO CIVIL

 CIP 55650

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 85

Datos y resultados del ensayo de Proctor modificado del material granular km 5+400, adicionando yeso al 10% y aditivo sika-1 al 6%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION						
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE PROCTOR						
(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / METC E115)						
DATOS DEL PROYECTO						
TESIS: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI						
TESISTAS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CJURO CUTIPA						
DISTRITO:	SICUANI					
PROVINCIA:	CANCHIS					
DEPARTAMENTO:	CUSCO					
FECHA:	21/05/2022					
DATOS DE LA MUESTRA						
Ubicación de Muestra: Canteras km 05+400 - Yeso 10% y sika-1 6%						
N° Muestra: M - 01						
TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION						
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10976	11243	11372	11354	
PESO MOLDE	gr.	6570	6570	6570	6570	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2127	2127	2127	2127	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4406	4673	4802	4784	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	2.071	2.197	2.258	2.249	
HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
		0	0	0	0	
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	365.50	485.50	256.40	432.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	25.50	40.50	26.40	52.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.50	9.10	11.48	13.74	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.927	2.014	2.025	1.978	
<p>DENSIDAD MAXIMA</p> <p>CURVA PROCTOR</p> <p>HUMEDAD OPTIMA (%)</p>						
Densidad Maxima	2.03 gr/cm ³	Humedad Optima		10.60 %		
Densidad Maxima Corregida	gr/cm ³	Humedad Optima Corregida		%		
Observacion:						

INGE ANDES E.I.R.L.
Retardo Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 85650

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 86

Datos y resultados del ensayo de Proctor modificado del material granular km 5+400, adicionando yeso al 10% y aditivo sika-1 al 8%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION						
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE PROCTOR						
(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC E115)						
DATOS DEL PROYECTO						
TESIS:	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI.					
TESISTAS:	MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CUIRO CUTIPA					
DISTRITO:	SICUANI					
PROVINCIA:	CANCHIS					
DEPARTAMENTO:	CUSCO					
FECHA:	19/05/2022					
DATOS DE LA MUESTRA						
Ubicación de Muestra: Canteras km 05+400 - Yeso 10% y Sika-1 8%						
Progresiva:						
N° Muestra:	M - 01					
TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10976	11243	11372	11354	
PESO MOLDE	gr.	6570	6570	6570	6570	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2127	2127	2127	2127	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4406	4673	4802	4784	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	2.071	2.197	2.258	2.249	
HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	365.50	485.50	256.40	432.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	25.50	40.50	26.40	52.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.50	9.10	11.48	13.74	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.927	2.014	2.025	1.978	
Densidad Maxima	2.03 gr/cm ³	Humedad Optima	10.60 %			
Densidad Maxima Corregida	gr/cm ³	Humedad Optima Corregida	%			
Observacion:						

INGEO ANDES E.I.R.L.
Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 85650

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 87

Datos y resultados del ensayo de Proctor modificado del material granular km 5+400, adicionando yeso al 8% y aditivo sika-1 al 10%

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION						
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS						
ENSAYO DE PROCTOR						
(ASTM D - 1557 / AASHTO T 180 / MTC: E115)						
DATOS DEL PROYECTO						
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI						
TESIS:						
TESISTAS:	MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR C. JURO CUTIPA					
DISTRITO:	SICUANI					
PROVINCIA:	CANCHIS					
DEPARTAMENTO:	CUSCO					
FECHA:	19/05/2022					
DATOS DE LA MUESTRA						
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 8% y Sika-1 10%						
Progresiva:						
N° Muestra:	M - 01					
TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)						
UND	1	2	3	4	PUNTOS	Observaciones:
METODO DE COMPACTACION	C	C	C	C		
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10976	11243	11372	11354	
PESO MOLDE	gr.	6570	6570	6570	6570	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³	2127	2127	2127	2127	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4406	4673	4802	4784	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm ³	2.071	2.197	2.258	2.249	
HUMEDAD		RECIPIENTES				Observaciones:
RECIPIENTE N°	cod.	0	0	0	0	
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	365.50	485.50	256.40	432.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	25.50	40.50	26.40	52.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.50	9.10	11.48	13.74	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm ³	1.927	2.014	2.025	1.978	
PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS		2.667 gr/cm ³				
Densidad Maxima	2.03 gr/cm ³	Humedad Optima	10.60 %			
Densidad Maxima Corregida	gr/cm ³	Humedad Optima Corregida	%			
Observacion:						

INGEO ANDES E.I.R.L.

 Rotando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 85650

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 88

Datos y resultados del ensayo de Proctor modificado del material granular km 5+400, adicionando yeso al 10% y aditivo sika-1 al 10%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION						
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS						
AV. SAN JUDAS GRANDE B-10- WANCHAQ						
ENSAYO DE PROCTOR						
(ASTM D- 1557 / AASHTO T 180 / MTC: E115)						
DATOS DEL PROYECTO						
TESIS:	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU.1432 DEL DISTRITO DE SICHUANI,2021.					
TESISTAS	Bach. Mike Perez Torres Bach. Jheyson Edgar Cjuro Cutipa					
fecha: 27/08/2020						
DATOS DE LA MUESTRA						
Ubicación de Muestra: Canteras km 5+400						
adición de Yeso 10%	Progresiva:					
adición de aditivo Sika 10%	N° Muestra: M - 01					
TIPO PROCTOR: (MODIFICADO)	UND	PUNTOS				Observaciones:
		1	2	3	4	
METODO DE COMPACTACION		C	C	C	C	
PESO SUELO + MOLDE	gr.	10976	11243	11372	11354	
PESO MOLDE	gr.	6570	6570	6570	6570	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	2127	2127	2127	2127	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	gr.	4406	4673	4802	4784	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO	gr/cm3	2.071	2.197	2.258	2.249	
HUMEDAD	UND	RECIPIENTES				Observaciones:
	cod.	1	2	3	4	
RECIPIENTE N°						
PESO SUELO HUMEDO + RECIPIENTE	gr.	365.50	485.50	256.40	432.20	
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
PESO DEL RECIPIENTE	gr.	0.00	0.00	0.00	0.00	
PESO DE AGUA	gr.	25.50	40.50	26.40	52.20	
PESO DE SUELO SECO	gr.	340.00	445.00	230.00	380.00	
CONTENIDO DE AGUA	%	7.50	9.10	11.48	13.74	
PESO VOLUMETRICO SECO	gr/cm3	1.927	2.014	2.025	1.978	
PESO ESPECIFICO DE SOLIDOS		2.667 gr/cm3				
<p>DENSIDAD MAXIMA 2.03 gr/cm3 HUMEDAD OPTIMA 11.30 %</p>						
Observacion:						

INGEO ANDES E.I.R.L.
Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 65650

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Conclusiones parciales

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de compactación Proctor, se obtuvo la tabla N° 89 donde se aprecia la densidad de muestra natural de 1.96 gr/cm³ y según añadimos yeso y aditivo Sika-1 esta densidad aumenta hasta llegar a 2.03 gr/cm³.

Tabla 89

Resumen de resultados del ensayo de Proctor modificado del material granular km 5+400 con la adición de yeso y aditivo Sika-1 en las diferentes proporciones

MUESTRAS			RESULTADOS	
Muestras	Material granular + Yeso (%)	Agua + Aditivo SIKA-1 (%)	Densidad al 100% gr/cm ³	HUMEDAD (%)
N1	0.00	0.00	1.96	13.80
N2	0.00	4.00	1.96	13.80
N3	0.00	6.00	1.96	13.80
N4	0.00	8.00	1.96	13.80
N5	0.00	10.00	1.96	13.80
N6	4.00	0.00	1.96	13.80
N7	6.00	0.00	1.96	13.80
N8	8.00	0.00	1.96	13.80
N9	10.00	0.00	1.96	13.80
N10	4.00	4.00	2.03	10.60
N11	6.00	4.00	2.03	10.60
N12	8.00	4.00	2.03	10.60
N13	10.00	4.00	2.03	10.60
N14	4.00	6.00	2.03	10.60
N15	6.00	6.00	2.07	10.81
N16	8.00	6.00	2.03	10.60
N17	10.00	6.00	2.03	10.60
N18	4.00	8.00	2.03	10.60
N19	6.00	8.00	2.03	10.60
N20	8.00	8.00	2.08	11.03
N21	10.00	8.00	2.03	10.60
N22	4.00	10.00	2.03	10.60
N23	6.00	10.00	2.03	10.60
N24	8.00	10.00	2.03	10.60
N25	10.00	10.00	2.03	11.03

Nota: Fuente Propia.

Análisis de CBR del material granular de cantera km 5+400 y con la adición de yeso y aditivo Sika-1 en las diferentes proporciones.



Tabla 90

Datos y Resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 muestra natural.

LABORATORIO : INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS AV. SAN JUDAS GRANDE B-10- WANCHAQ DATOS PARA ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E132)														
TESIS:	"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 5+400, PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE ROZADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKKA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI, 2021."													
TESISTAS:	Bach. Mike Perez Torres Bach. Jheyson Edgar Cjuro Cutipa													
DISTRITO	SICUANI													
PROVINCIA	CANCHIS													
DEPARTAMENTO	CUSCO													
FECHA:	27/07/2021													
DATOS DE LA MUESTRA														
Tipo material:	ARENA ARCILLOSO - LIMOSO CON GRAVA													
Ubicación de Muestra:	CANTERA KM 5+400 CAMINO VECINAL CU-1432													
Progresiva:	KM 5+400													
N° Muestra:	M-01													
COMPACTACION														
Molde N°	9 3 5													
Capas N°	5 5 5													
Golpes por capa N°	56 25 12													
Condición de la muestra	NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO NO SATURADO SATURADO													
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11097.00 12117.00 12983.00 12819.00 12708.00 11825.00													
Peso de molde (g)	8424.00 8424.00 8426.00 8426.00 8345.00 7120.00													
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00 3693.00 4557.00 4393.00 4363.00 4705.00													
Volumen del molde (cm ³)	2100.00 2100.00 2155.00 2155.00 2176.00 2176.00													
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.225 1.789 2.115 2.046 2.005 2.240													
Tara (N°)	0 0 0 0 0 0													
Peso suelo húmedo + tara (g)	356.60 633.20 432.20 655.20 437.70 678.00													
Peso suelo seco + tara (g)	313.36 595.10 379.50 608.90 384.30 624.20													
Peso de tara (g)	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00													
Peso de agua (g)	43.24 38.10 52.70 46.30 53.40 53.80													
Peso de suelo seco (g)	313.36 595.10 379.50 608.90 384.30 624.20													
Coeficiente de humedad (%)	13.80 6.40 13.89 7.60 13.90 8.62													
Densidad seca (g/cm ³)	1.955 1.653 1.857 1.808 1.760 1.991													
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
11.07.2021	13:27	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
01.08.2021	13:23	24.00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	9	0.090	0.1			
02.08.2021	13:23	48.00	7	0.050	0.0	7	0.070	0.1	14	0.140	0.1			
03.08.2021	13:23	72.00	8	0.050	0.1	12	0.120	0.1	15	0.150	0.1			
04.08.2021	13:23	96.00	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1	17	0.170	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pu/g	MOLDE N° 9				MOLDE N° 3				MOLDE N° 5				
		CARGA kg/cm ²	CORRECCION		CORRECCION		CARGA kg	CORRECCION		CARGA kg	CORRECCION			
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.600	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.637	0.250	22	21.7			15	14.7			4	3.7			
1.270	0.500	33	32.8			35	34.3			24	23.7			
1.907	0.750	156	156.0			112	111.9			68	67.8			
2.540	1.000	70.485	213	213.1	200.0	14.1	126	125.9	140.0	9.8	112	111.9	110.0	7.7
3.210	1.500		316	316.3			231	231.1			165	165.0		
5.080	2.000	105.680	393	393.4	380.0	17.8	276	276.2	275.0	12.9	232	232.1	230.0	10.8
8.150	2.950		448	448.5			356	356.4			296	296.2		
7.620	3.000		510	510.7			412	412.5			354	354.4		
10.180	4.000		576	576.8			493	493.6			387	387.4		
OBSERVACIONES														

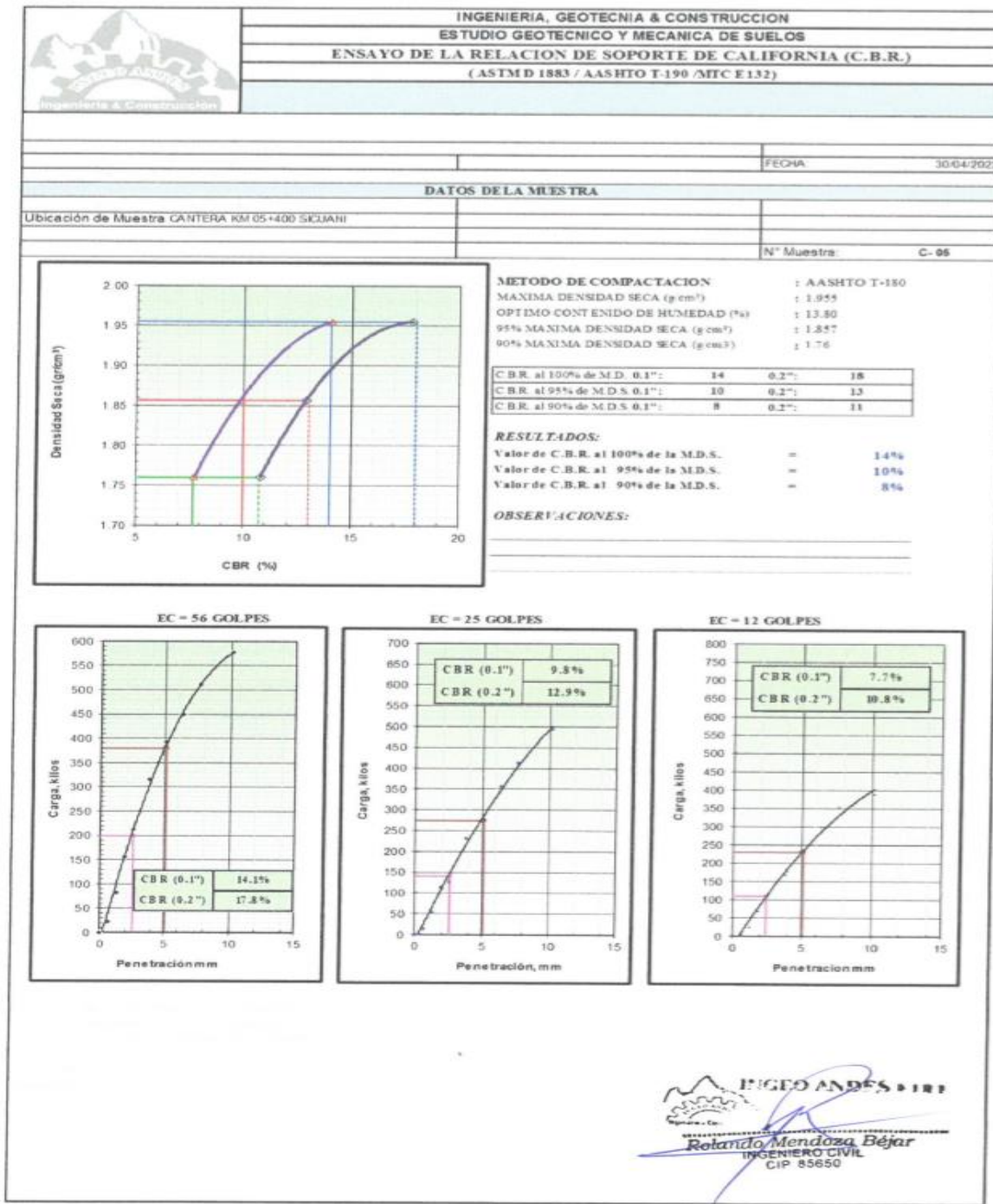


Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 91

Gráficas de los Resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400, muestra natural.




Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 92

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 0% y la adición de aditivo Sika-1 al 4%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / NTC E 132)														
TESIS: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO Y ESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMBIO VEGNAL CU-1432 DEL DISTRITO DE														
TESISTAS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR GURO CUTIPA														
DISTRITO		SICUAN		FECHA:		10/05/2022								
PROVINCIA		CANCHIS												
DEPARTAMENTO		CUSCO												
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 0% - sika-1 4%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	9		3		5									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra														
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12097.00		12987.00		12709.00									
Peso de molde (g)	8424.00		8426.00		8349.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00		4557.00		4363.00									
Volumen del molde (cm ³)	2100.00		2155.00		2176.00									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.225		2.135		2.005									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	156.68		432.20		437.70									
Peso suelo seco - tara (g)	113.36		379.50		384.30									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	43.24		52.70		53.40									
Peso de suelo seco (g)	113.36		379.40		384.30									
Contenido de humedad (%)	13.80		13.89		13.90									
Densidad seca (g/cm ³)	1.955		1.857		1.740									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
31-07-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
01-08-2021	13:23	24:00	5	0.050	0.0	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1			
02-08-2021	13:23	48:00	8	0.080	0.1	9	0.090	0.1	15	0.150	0.1			
03-08-2021	13:23	72:00	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1	16	0.160	0.1			
04-08-2021	13:23	96:00	14	0.140	0.1	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2			
PENEIRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°	MOLDE N° 9			MOLDE N° 3			MOLDE N° 5					
			CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION				
mm	polg.	kg/cm ²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.625	0.250		24	23.7			17	16.7			6	5.7		
1.270	0.500		81	80.8			71	70.5			31	30.7		
1.905	0.750		158	158.0			117	116.9			72	71.8		
2.540	1.000	70.455	220	220.1	210.0	14.8	243	240.9	350.0	10.5	121	120.9	110.0	7.7
3.175	1.500		331	331.3			261	261.2			172	172.0		
3.810	2.000	105.680	412	412.5	400.0	18.7	295	295.2	500.0	14.1	245	245.1	240.0	11.2
6.350	2.500		460	460.6			367	367.4			310	310.3		
7.620	3.000		531	531.7			420	420.5			373	371.4		
10.160	4.000		595	595.5			510	510.7			390	390.4		

INGEO ANDES E.I.R.L.
Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 85650

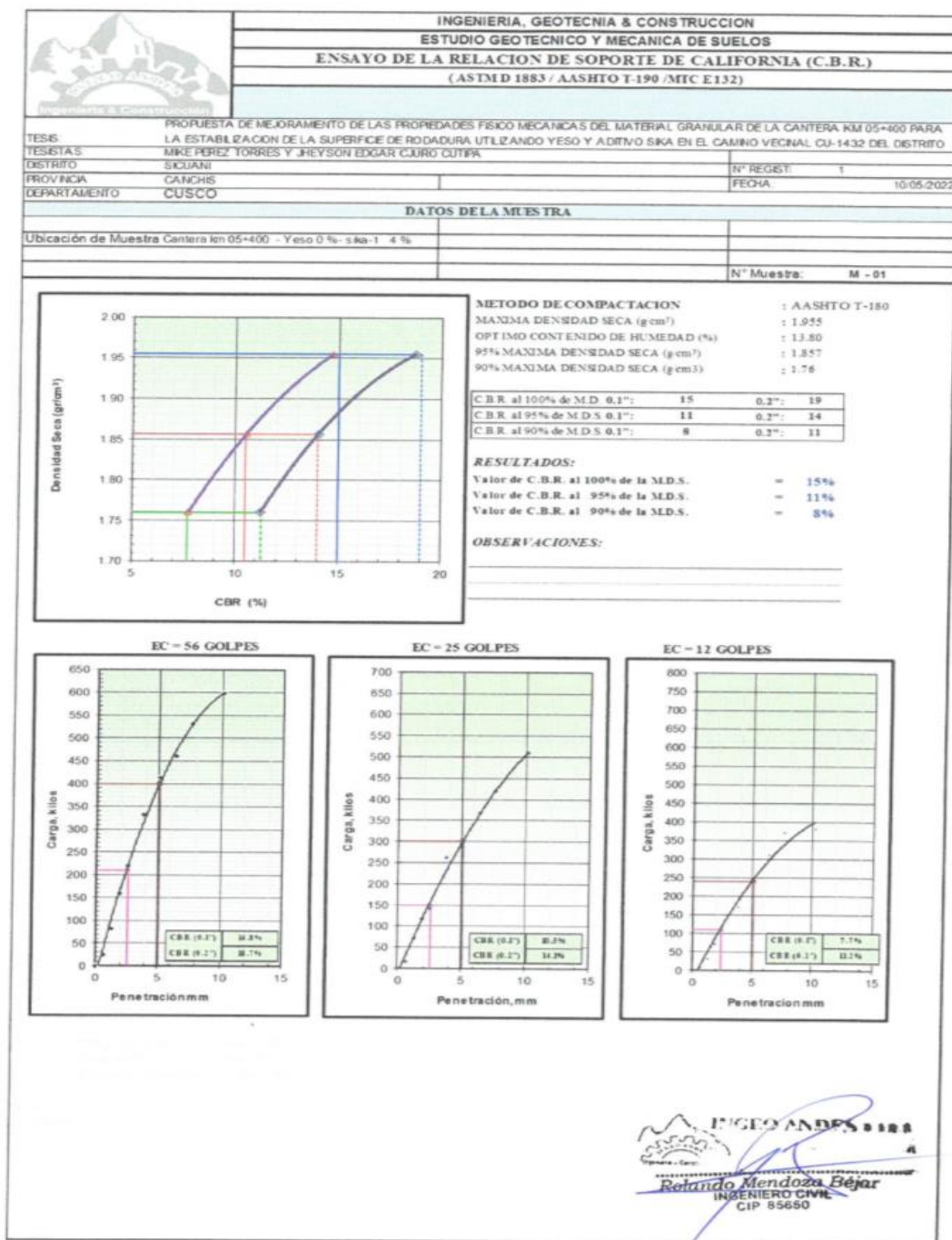
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 93

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 0% y aditivo Sika-1 al 4%.


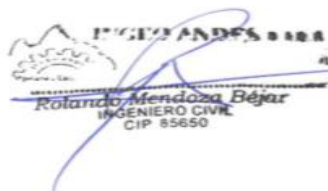


Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 94

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 0% y la adición de aditivo Sika-1 al 8%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION											
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS											
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)													
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MEC E 132)													
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODAJERA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKAS EN EL CAMINO VEGHUAL CU-1432 DEL													
TESIS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTIPA													
DISTRITO: SICUANI													
PROVINCIA: CANCHIS													
DEPARTAMENTO: CUSCO													
FECHA: 10/05/2022													
DATOS DE LA MUESTRA													
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 0% y Sika-1 8%													
N° Muestra: M - 01													
COMPACTACION													
Molde N°	2			1			6						
Capas N°	5			5			5						
Golpes por capa N°	56			25			12						
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13097.00		12893.00		12708.00		13215.00						
Peso de molde (g)	8424.00		8428.00		8428.00		8428.00						
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00		4465.00		4280.00		4787.00						
Volumen del molde (cm³)	2100.00		2155.00		2176.00		2176.00						
Densidad húmeda (g/cm³)	2.225		2.115		2.005		2.195						
Tara (N°)	0		0		0		0						
Peso suelo húmedo + tara (g)	356.90		432.20		437.70		437.70						
Peso suelo seco + tara (g)	313.36		379.50		384.30		384.30						
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00		0.00						
Peso de agua (g)	43.24		52.70		53.40		53.40						
Peso de suelo seco (g)	313.36		379.50		384.30		384.30						
Contenido de humedad (%)	13.80		13.89		13.90		13.90						
Densidad seca (g/cm³)	1.955		1.857		1.760		1.960						
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
31.07.2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0		
01.08.2021	13:23	24:00	7	0.070	0.1	9	0.090	0.1	13	0.130	0.1		
02.08.2021	13:23	48:00	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1	15	0.150	0.1		
03.08.2021	13:23	72:00	14	0.140	0.1	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2		
04.08.2021	13:23	96:00	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2	22	0.220	0.2		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDEN° 2				MOLDEN° 1				MOLDEN° 6			
		CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	%	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	%	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	%
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250	33	32.7			33	33.7			8	4.7		
1.270	0.500	100	99.8			73	72.8			85	82.7		
1.905	0.750	176	176.0			121	120.9			65	64.8		
2.540	1.000	70.455	243.1	220.0	15.5	154	154.0	160.0	11.2	143	142.9	120.0	8.4
3.810	1.500	356	356.4			272	272.2			187	187.0		
5.080	2.000	105.680	440.5	430.0	20.2	365	365.4	330.0	15.5	267	267.2	260.0	12.2
6.350	2.500		490	490.6		398	398.4			354	354.4		
7.620	3.000		570	570.8		412	412.5			385	385.4		
10.160	4.000		590	590.8		521	521.7			419	419.5		
 Rolando Mendoza Béjar INGENIERO CIVIL CIP 85650													

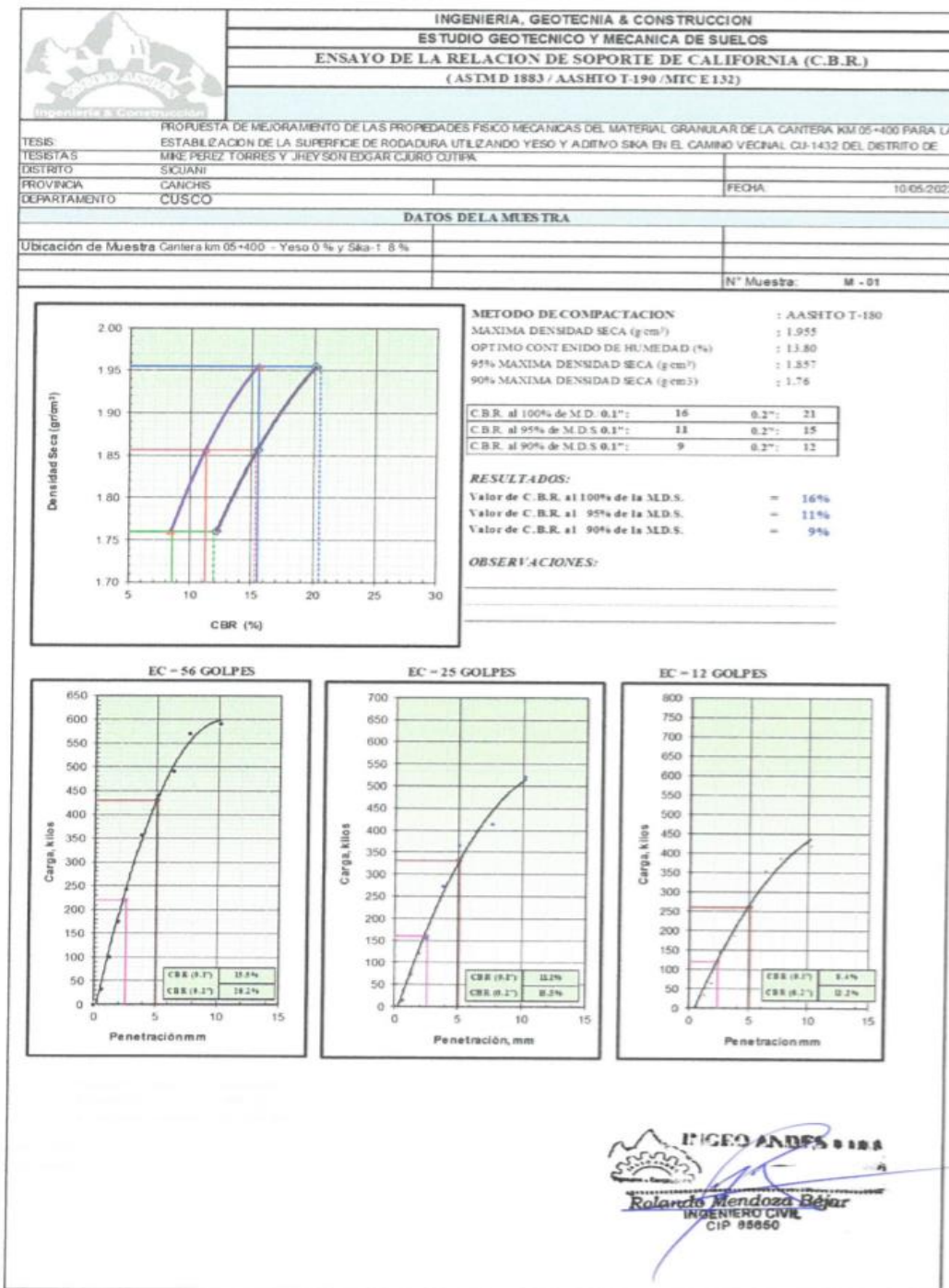
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 95

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 0% y aditivo Sika-1 al 8%.




Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 96

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 0% y la adición de aditivo Sika-1 al 10%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION														
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS														
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
(ASTM D 1557 / AASHTO T-190 / MITC E 132)														
														
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIK-1 EN EL CAMBIO VECINAL CU-1432 DEL														
TESISTAS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CAJIO CUTIPA														
DISTRITO: SICUANI														
PROVINCIA: CANCHIS														
FECHA: 10/05/2022														
CANTON: CUSCO														
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km05+400 - Yeso 0% y Sika-1 10%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	2			3			4							
Capas N°	5			5			5							
Golpes por capa N°	56			25			12							
Condiciones de la muestra														
NO SATURADO														
SATURADO														
NO SATURADO														
SATURADO														
NO SATURADO														
SATURADO														
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13897.00			12983.00			12708.00							
Peso de molde (g)	8424.00			8326.00			8345.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00			4657.00			4363.00							
Volumen del molde (cm ³)	2100.00			2155.00			2176.00							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.225			2.115			2.005							
Tara (N°)	0			0			0							
Peso suelo húmedo + tara (g)	356.60			432.20			437.70							
Peso suelo seco + tara (g)	313.36			379.50			384.30							
Peso de tara (g)	0.00			0.00			0.00							
Peso de agua (g)	43.24			52.70			53.40							
Peso de suelo seco (g)	313.36			379.50			384.30							
Contenido de humedad (%)	13.80			13.89			13.90							
Densidad seca (g/cm ³)	1.955			1.857			1.760							
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
31-07-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
01-08-2021	13:23	24:00	7	0.070	0.1	9	0.090	0.1	13	0.130	0.1			
02-08-2021	13:23	48:00	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1	15	0.150	0.1			
03-08-2021	13:23	72:00	14	0.140	0.1	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2			
04-08-2021	13:23	96:00	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2	22	0.220	0.2			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDEN°	MOLDEN° 2				MOLDEN° 3				MOLDEN° 4			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			mm	kg/cm ²	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg	Dial (div)	kg
0.000	0.000		0	0		0	0		0	0		0		
0.635	0.250		33	32.7		34	33.7		3	4.7				
1.270	0.500		100	99.8		75	72.8		33	32.7				
1.905	0.750		176	176.0		123	120.9		65	64.8				
2.540	1.000	70.455	243	243.1	220.0	15.5	154	154.0	160.0	11.2	143	142.9	120.0	8.4
3.810	1.500		356	356.4			272	272.2			187	187.0		
5.080	2.000	105.680	440	440.5	430.0	20.2	365	365.4	330.0	15.5	267	267.2	260.0	12.2
6.350	2.500		490	490.6			398	398.4			354	354.4		
7.620	3.000		570	570.8			412	412.5			385	385.4		
10.160	4.000		590	590.8			521	521.7			419	419.5		

INGEO ANDES E.I.R.L.

 Rolando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 86050

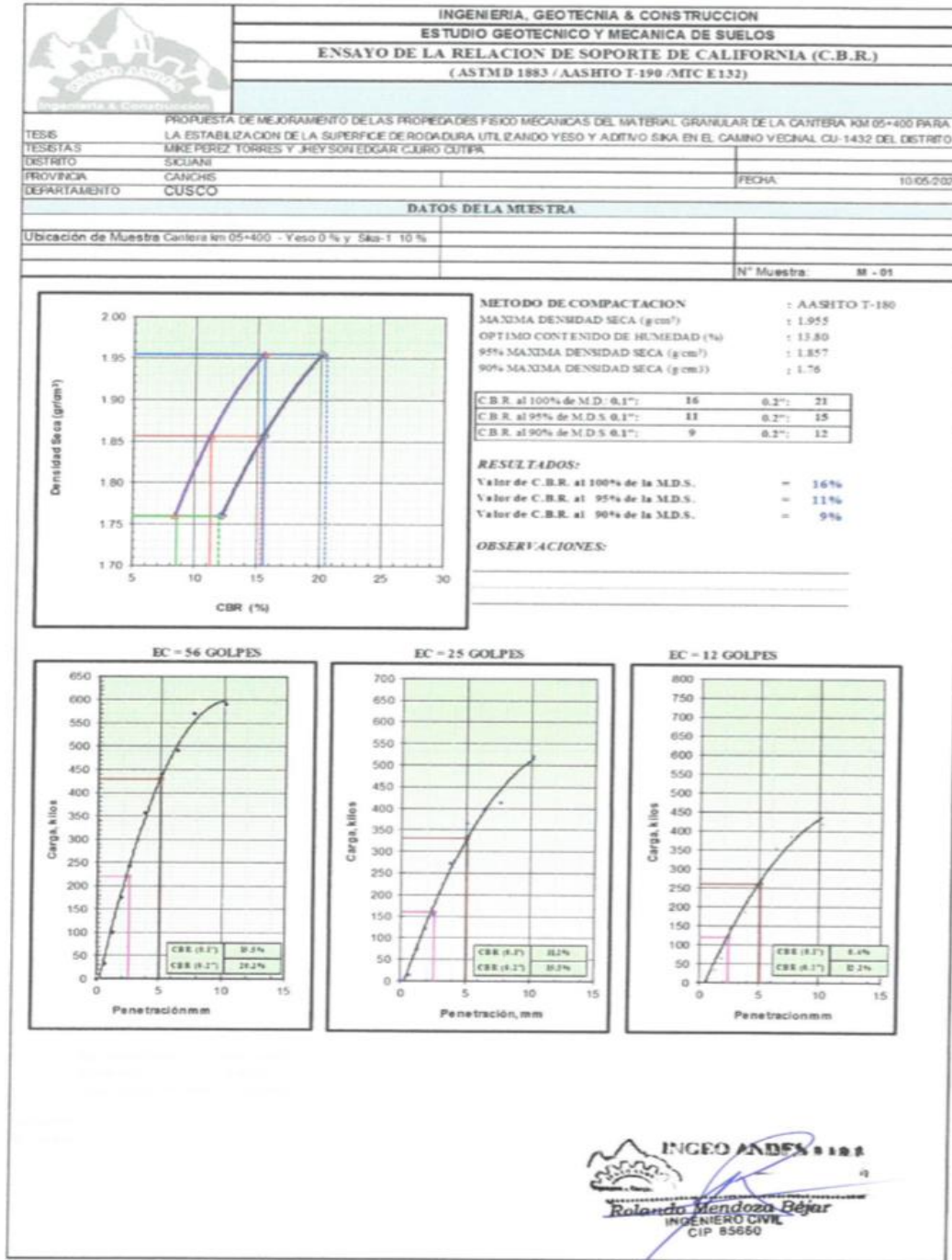
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 97

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 0% y aditivo Sika-1 al 10%.




Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 98

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 4% y la adición de aditivo Sika-1 al 0%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)														
TESTISTAS		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECNAL CU-1432 DEL DISTRITO DE												
TESTISTAS		MINE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CUIRO OLFIPA												
DISTRITO		SICUANI												
PROVINCIA		CANOHIS								FECHA		10/05/2022		
DEPARTAMENTO		CUSCO												
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 4 % y sika-1 0 %														
										N° Muestra:		M - 01		
COMPACTACION														
Molde N°	9			3			1							
Capas N°	5			5			5							
Golpes por capa N°	56			25			12							
Condición de la muestra	NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO				
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13097.00			12981.00			12708.00							
Peso de molde (g)	8424.00			8426.00			8345.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00			4557.00			4363.00							
Volumen del molde (cm³)	2100.00			2155.00			2176.00							
Densidad húmeda (g/cm³)	2.225			2.115			2.005							
Tara (N°)	0			0			0							
Peso suelo húmedo - tara (g)	256.00			432.20			437.70							
Peso suelo seco - tara (g)	213.36			379.50			384.90							
Peso de tara (g)	0.00			0.00			0.00							
Peso de agua (g)	43.24			52.70			53.40							
Peso de suelo seco (g)	213.36			379.50			384.90							
Contenido de humedad (%)	13.80			13.89			13.90							
Densidad seca (g/cm³)	1.955			1.857			1.760							
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
31-07-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
01-08-2021	13:23	24:00	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1			
02-08-2021	13:23	48:00	8	0.080	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1			
03-08-2021	13:23	72:00	9	0.090	0.1	16	0.160	0.1	15	0.150	0.1			
04-08-2021	13:23	96:00	14	0.140	0.1	19	0.190	0.2	18	0.180	0.2			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 9				MOLDE N° 3				MOLDE N° 1				
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			
mm	kg/cm²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0		0	0			0	0			
0.635	0.250		25	24.7		17	16.7			6	5.7			
1.270	0.500		76	75.8		71	70.5			31	30.7			
1.905	0.750		145	144.9		117	116.9			72	71.8			
2.540	1.000	70.455	210	210.1	200.0	14.1	141	140.9	150.0	10.5	121	120.9	110.0	7.7
3.175	1.500		322	322.3			261	261.2			172	172.0		
3.810	2.000	105.680	402	402.5	385.0	18.0	385	385.2	300.0	14.1	245	245.1	240.0	11.2
6.350	2.500		437	437.5			367	367.4			310	310.3		
7.620	3.000		522	522.7			420	420.5			371	371.4		
10.160	4.000		576	576.8			510	510.7			380	380.4		



INGEO ANDES E.I.R.L.
Rolando Mendoza Bejar
INGENIERO CIVIL
CIP 89860

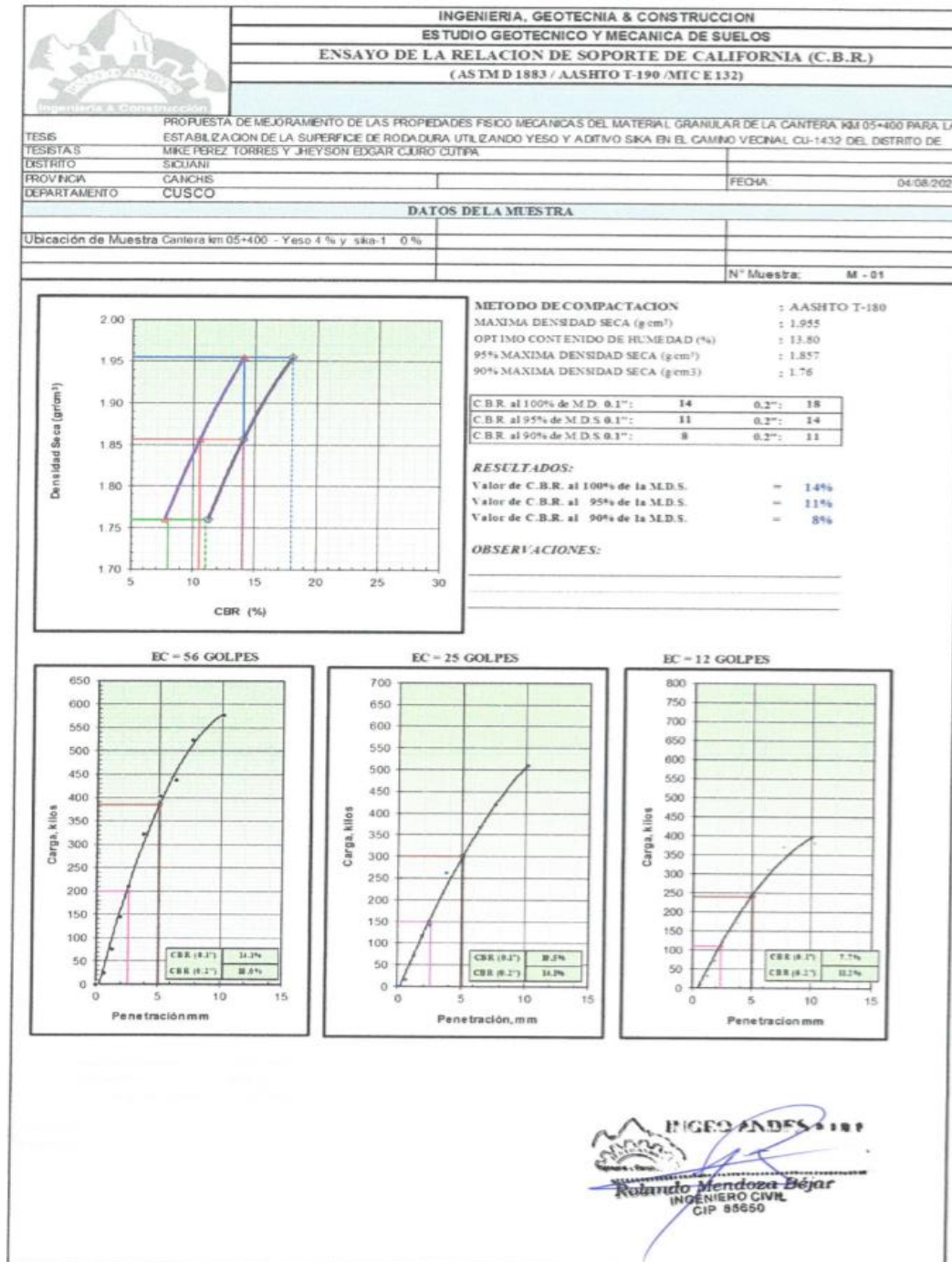
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 99

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 4% y aditivo Sika-1 al 0%.




Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.

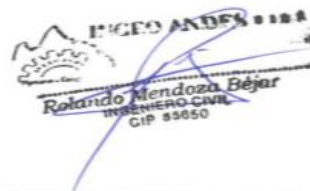
INGEO ANDES E.I.R.L.
 Rolando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 85650



Tabla 100

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 4% y la adición de aditivo Sika-1 al 4%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS AV. SAN JUDAS GRANDE B-10- WANCHAQ ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MITC E 132)												
DATOS DEL PROYECTO														
TESIS: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIK-1 EN EL CAMINO VECINAL CU 1432 DEL DISTRITO DE														
TESIS/STAS: Bach. Mike Perez Torres Bach. Jhaysen Edgar Cjuro Cutipa														
FECHA: 27/08/2021														
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 5+400														
ADICION DE YESO 4% N° Muestra: M - 01 ADICION DE ADITIVO SIK-1 4%														
COMPACTACION														
Molde N°	7		2		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00	12117.00	12926.00	12619.00	12819.00	11825.00								
Peso de molde (g)	8421.00	8421.00	8435.00	8435.00	8411.00	7120.00								
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00	3696.00	4491.00	4184.00	4408.00	4705.00								
Volumen del molde (cm ³)	2124.00	2124.00	2101.00	2101.00	2176.00	2176.00								
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.250	1.740	2.138	1.991	2.026	2.115								
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	4211.00	633.20	365.50	655.20	412.20	678.00								
Peso suelo seco - tara (g)	380.70	595.10	330.40	608.90	372.50	624.20								
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00								
Peso de agua (g)	40.40	38.10	35.10	46.30	39.70	53.80								
Peso de suelo seco (g)	380.70	595.10	330.40	608.90	372.50	624.20								
Contenido de humedad (%)	10.61	6.40	10.62	7.60	10.66	8.62								
Densidad seca (g/cm ³)	2.034	1.635	1.932	1.851	1.831	1.991								
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23/08/2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24/08/2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0			
25/08/2021	13:23	48:00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1			
26/08/2021	13:23	72:00	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1	11	0.110	0.1			
27/08/2021	13:23	96:00	9	0.090	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 7			MOLDE N° 2			MOLDE N° 1						
		CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg	CARGA Dial (div)	kg	CORRECCION kg				
0.000	0.000	0	0		0	0		0	0					
0.635	0.250	62	61.8		41	40.7		23	22.7					
1.270	0.500	138	137.9		76	75.8		45	44.7					
1.905	0.750	230	230.1		167	167.0		76	75.8					
2.540	1.000	70.455	345	345.3	320.0	22.5	220	220.1	200.0	14.1	113	112.9	120.0	8.4
3.810	1.500		507	507.7			270	270.2			187	187.0		
5.080	2.000	105.680	628	628.9	650.0	30.5	443	443.5	420.0	19.7	254	254.2	260.0	12.2
6.350	2.500		798	799.2			500	500.6			321	321.3		
7.620	3.000		947	948.5			611	611.9			483	483.6		
10.160	4.000		1121	1122.9			721	722.1			511	511.7		



Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 59650

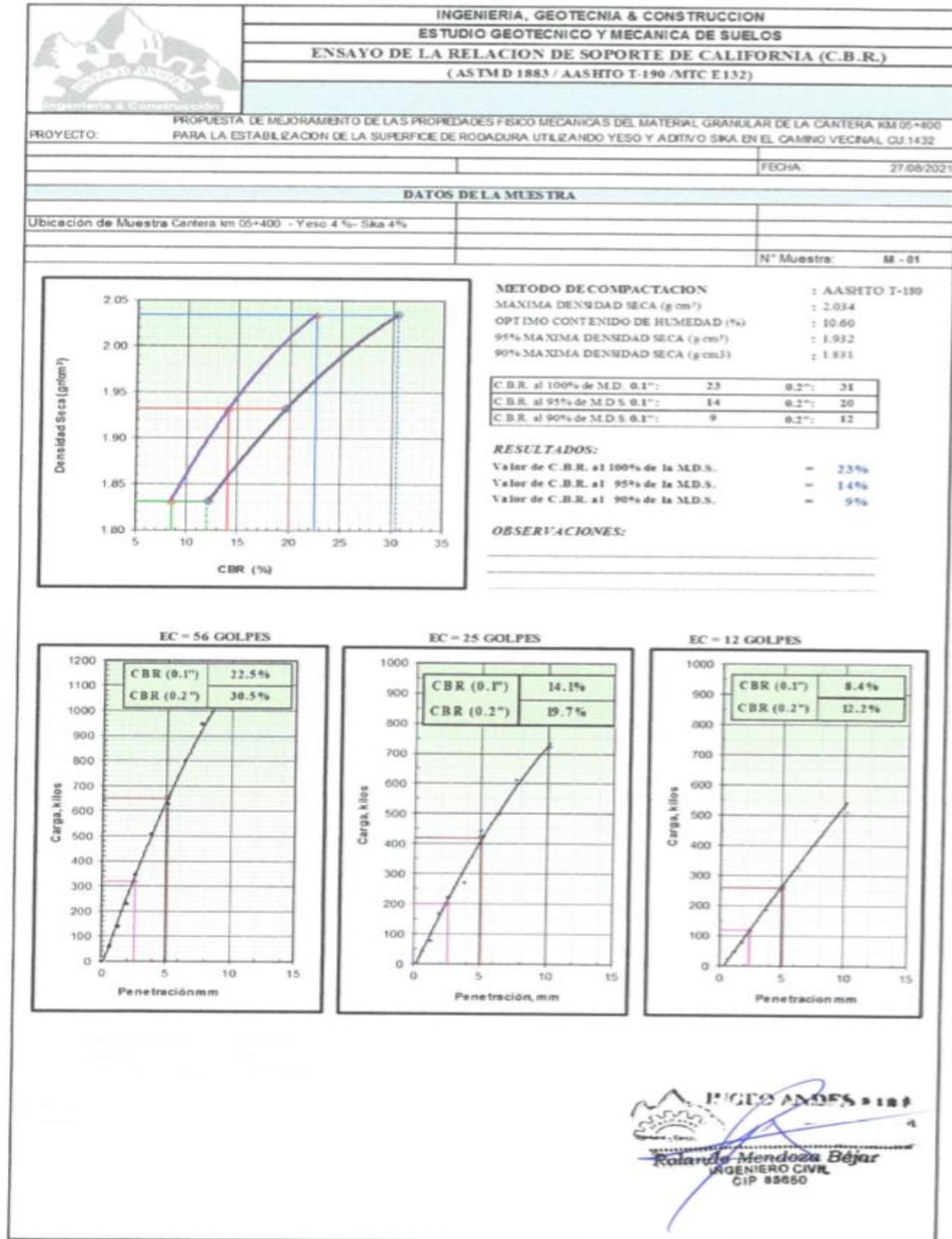
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 101

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 4% y aditivo Sika-1 al 4%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 102

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 10% y la adición de aditivo Sika-1 al 4%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / AITC E 132)												
TESIS:		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIK-1 EN EL CAMINO VECINAL QJ-1432 DEL DISTRITO												
TESISTAS:		MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CAJRO CUTIPA												
DISTRITO:		SILVANI				FECHA: 20/05/2022								
PROVINCIA:		CANCHIS												
DEPARTAMENTO:		CUSCO												
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 10% y Sika-1 4%														
N° Muestra: M-01														
COMPACTACION														
Molde N°	7		2		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00		12926.00		12819.00									
Peso de molde (g)	8421.00		8435.00		8411.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4491.00		4408.00									
Volumen del molde (cm ³)	2124.00		2101.00		2176.00									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.250		2.138		2.026									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	421.10		385.50		412.20									
Peso suelo seco - tara (g)	380.70		350.40		372.50									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70									
Peso de suelo seco (g)	380.70		350.40		372.50									
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66									
Densidad seca (g/cm ³)	2.034		1.932		1.831									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23/08/2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24/08/2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	4	0.040	0.0			
25/08/2021	13:23	48:00	3	0.030	0.0	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1			
26/08/2021	13:23	72:00	5	0.050	0.0	9	0.090	0.1	10	0.100	0.1			
27/08/2021	13:23	96:00	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. ps/sg	CARGA kg/cm ²	MOLDEN° 7			MOLDEN° 2			MOLDEN° 1					
			CARGA Dial (div)	kg	%	CARGA Dial (div)	kg	%	CARGA Dial (div)	kg	%			
0.000	0.000		0	0		0	0		0	0				
0.635	0.250		102	101.9		67	66.8		54	53.8				
1.270	0.500		200	200.0		145	144.9		89	88.8				
1.905	0.750		289	289.2		212	212.1		112	111.9				
2.540	1.000	70.455	460	460.6	400.0	28.1	312	312.3	260.0	18.3	198	198.0	160.0	11.2
3.810	1.500		690	691.0		401	401.4		290	290.2				
5.080	2.000	105.680	812	813.3	800.0	37.5	490	490.6	520.0	34.4	343	343.3	330.0	15.5
6.350	2.500		902	903.5		490	491.0		387	387.4				
7.620	3.000		1213	1213.1		821	822.3		487	487.6				
10.160	4.000		1432	1434.5		1001	1002.6		610	610.9				

Rolando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 89650

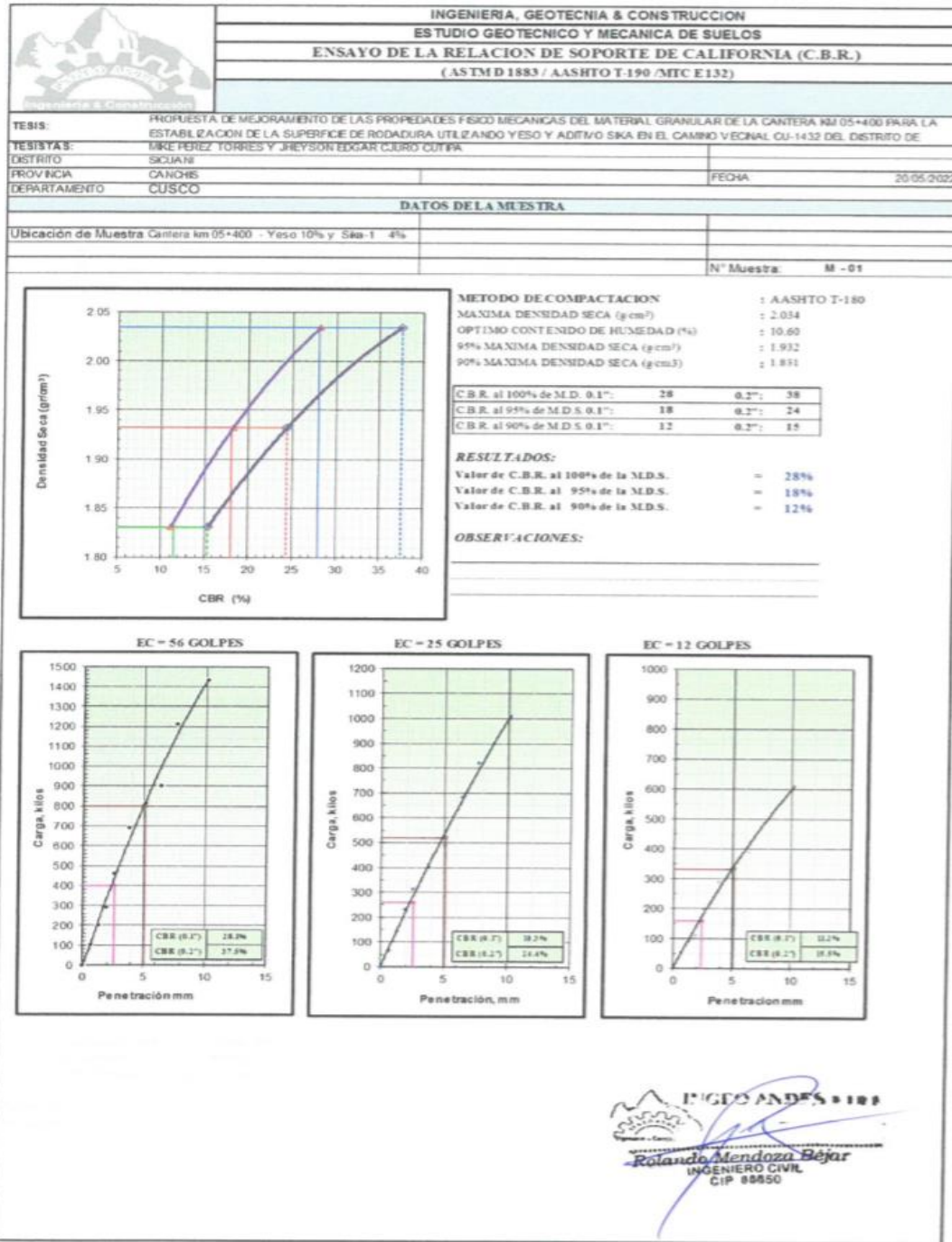
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 103

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 10% y aditivo Sika-1 al 4%.




Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L



Tabla 104

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 4% y la adición de aditivo Sika-1 al 6%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MITC E 132)												
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VEJINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICLIANI														
TESSIS: MIRE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CIURO CUTIPA														
DISTRITO: SICLIANI														
PROVINCIA: CANCHIS														
DEPARTAMENTO: CUSCO														
FECHA: 10/05/2022														
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km05+400 - Yeso 4 % y Sika-1 6%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	7		2		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00		12926.00		12819.00									
Peso de molde (g)	8421.00		8435.00		8411.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4491.00		4408.00									
Volumen del molde (cm³)	2124.00		2101.00		2176.00									
Densidad húmeda (g/cm³)	2.250		2.138		2.026									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo + tara (g)	4211.00		385.00		412.20									
Peso suelo seco + tara (g)	380.70		330.40		372.60									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70									
Peso de suelo seco (g)	380.70		330.40		372.60									
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66									
Densidad seca (g/cm³)	2.054		1.932		1.831									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1	11	0.110	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	9	0.090	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°	MOLDE N° 7				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	ps lg.		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250		62	61.8			81	40.7			23	22.7		
1.270	0.500		138	137.9			76	75.8			45	44.7		
1.905	0.750		230	230.1			167	167.0			76	75.8		
2.540	1.000	70.455	345	345.3	320.0	22.5	220	220.1	200.0	14.1	113	112.9	120.0	8.4
3.810	1.500		507	507.7			270	270.2			187	187.0		
5.080	2.000	105.680	628	628.9	650.0	30.5	443	443.5	420.0	19.7	254	254.2	260.0	12.2
6.350	2.500		798	799.2			500	500.6			321	321.3		
7.620	3.000		947	948.5			611	611.9			483	483.6		
10.160	4.000		1121	1122.9			721	722.1			511	511.7		

INGEO ANDES E.I.R.L.

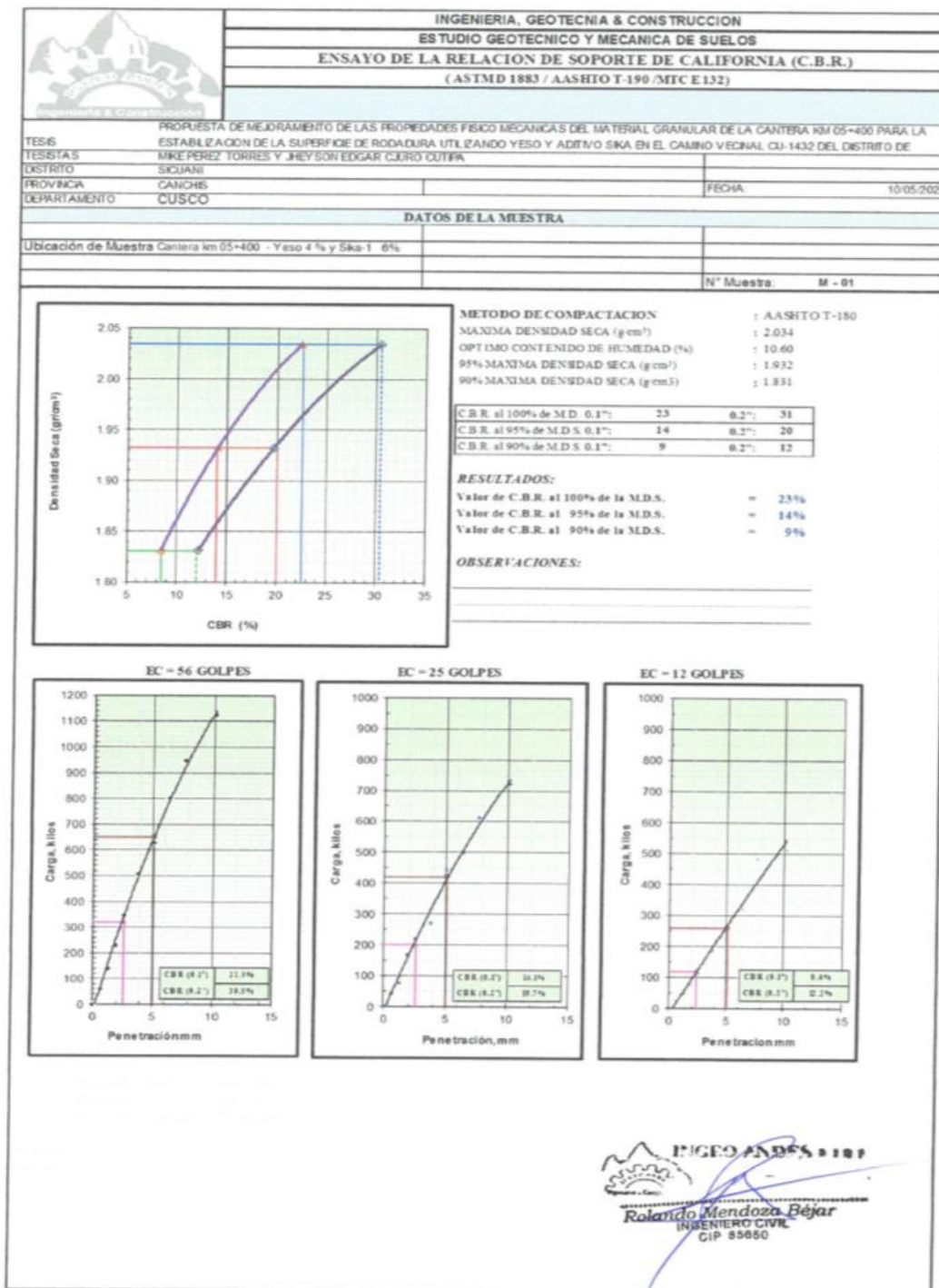
 Rolando Mendoza Bejar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 95650

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 104

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400. Adicionando yeso al 4% y aditivo Sika-1 al 6%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 105

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 4% y la adición de aditivo Sika-1 al 8%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MITC E 132)														
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKAS EN EL CAMINO VEHCAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SIQJANI														
TESIS	SIQJANI													
TESISTAS	MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTIPA													
DISTRITO	SIQJANI													
PROVINCIA	CANCHIS													
DEPARTAMENTO	CUSCO													
							FECHA	10/05/2022						
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 4% y Sika-1 8%														
							N° muestra	M - 01						
COMPACTACION														
Molde N°	7			2			1							
Capas N°	5			5			5							
Golpes por capa N°														
56			25			12								
Condición de la muestra														
	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO							
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00		12926.50		12819.00		12819.00							
Peso de molde (g)	8421.00		8433.00		8411.00		8411.00							
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4493.50		4408.00		4408.00							
Volumen del molde (cm³)	2124.00		2101.00		2176.00		2176.00							
Densidad húmeda (g/cm³)	2.250		2.138		2.026		2.026							
Tara (N°)	0		0		0		0							
Peso suelo húmedo + tara (g)	421.10		365.50		412.20		412.20							
Peso suelo seco + tara (g)	180.70		130.40		172.50		172.50							
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00		0.00							
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70		39.70							
Peso de suelo seco (g)	180.70		130.40		172.50		172.50							
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.56		10.56							
Densidad seca (g/cm³)	2.034		1.932		1.831		1.831							
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23/08/2021	13:23	0:00	0	0.090	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24/08/2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	4	0.040	0.0			
25/08/2021	13:23	48:00	3	0.030	0.0	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1			
26/08/2021	13:23	72:00	5	0.050	0.0	9	0.090	0.1	10	0.100	0.1			
27/08/2021	13:23	96:00	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 7				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1				
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			
mm	polg.	kg/cm²	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250		123	122.9			90	89.8			67	66.8		
1.270	0.500		232	232.1			176	176.0			100	99.8		
1.905	0.750		300	300.2			276	276.2			132	131.9		
3.540	1.000	70.455	498	498.6	420.0	29.5	344	344.3	290.0	20.4	233	233.1	220.0	15.5
3.810	1.500		712	713.1			432	432.5			321	321.3		
5.080	2.000	105.680	832	833.5	850.0	39.8	522	522.7	580.0	27.2	433	433.5	430.0	20.2
6.350	2.500		999	1000.6			721	722.1			507	505.8		
7.620	3.000		1321	1321.3			893	894.4			596	596.8		
10.160	4.000		1533	1533.7			1033	1034.7			634	634.9		

Rolando Mendoza Bejar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 85650

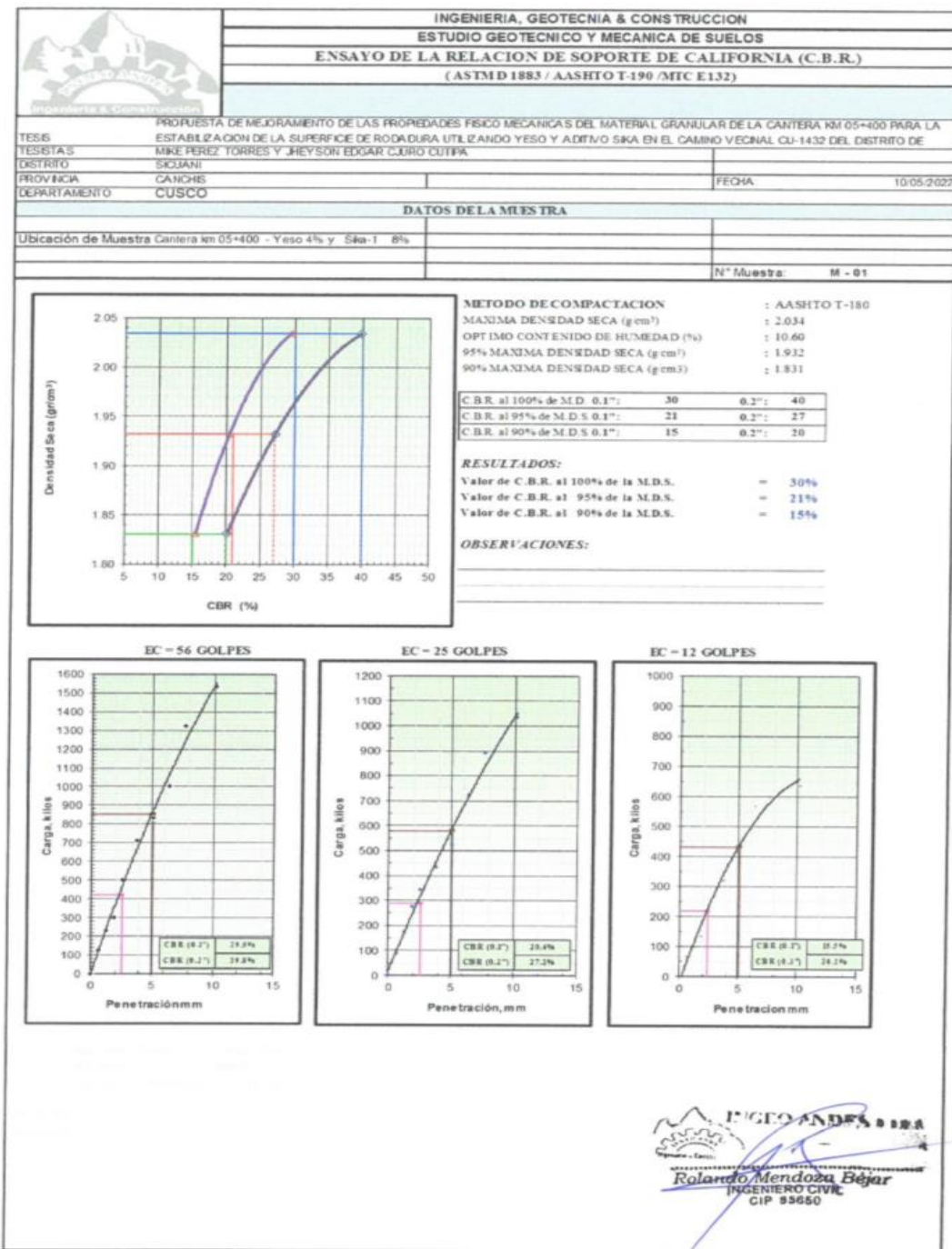
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 106

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 4% y aditivo Sika-1 al 8%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 107

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 4% y la adición de aditivo Sika-1 al 10%.

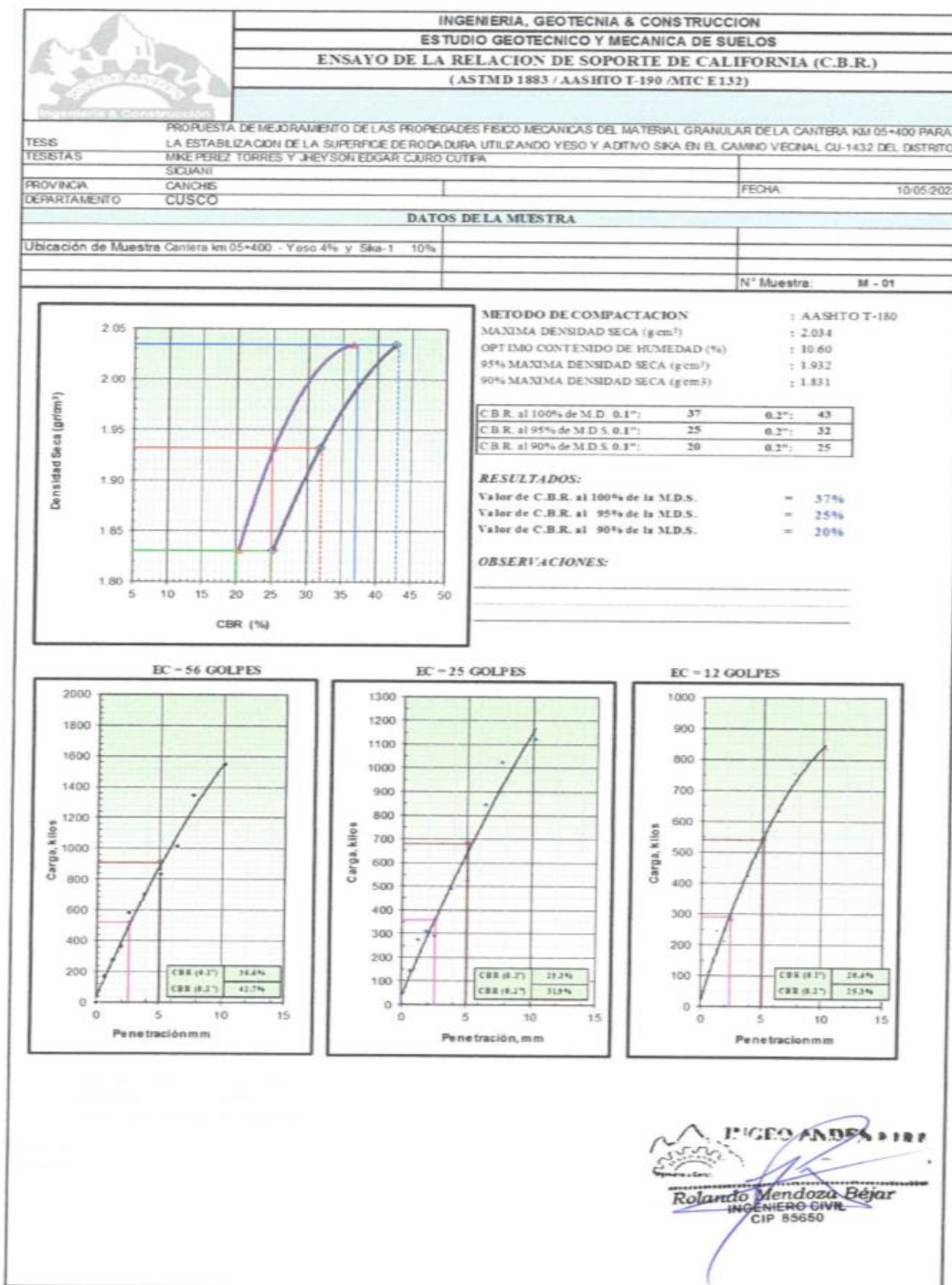
		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION														
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS														
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MIC E.132)														
TESIS		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO REGIONAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SIOJAN														
TESISTAS		MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTIPA														
DISTRITO		SIOJAN														
PROVINCIA		CANCHO				FECHA:										
DEPARTAMENTO		CUSCO				10/05/2022										
DATOS DE LA MUESTRA																
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 4% y Sika-1 10%																
N° Muestra: M - 01																
COMPACTACION																
Molde N°	7		2		1											
Capas N°	5		5		5											
Golpes por capa N°	56		25		12											
Condición de la muestra																
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO										
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00	12926.00	12926.00	12926.00	12819.00	12819.00										
Peso de molde (g)	8421.00	8435.00	8435.00	8435.00	8411.00	8411.00										
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00	4491.00	4491.00	4491.00	4408.00	4408.00										
Volumen del molde (cm ³)	2124.00	2101.00	2101.00	2101.00	2176.00	2176.00										
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.250	2.138	2.138	2.138	2.026	2.026										
Tara (N°)	0	0	0	0	0	0										
Peso suelo húmedo + tara (g)	421.10	365.50	365.50	365.50	412.20	412.20										
Peso suelo seco + tara (g)	380.70	330.40	330.40	330.40	372.50	372.50										
Peso de tara (g)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
Peso de agua (g)	40.40	35.10	35.10	35.10	39.70	39.70										
Peso de suelo seco (g)	380.70	330.40	330.40	330.40	372.50	372.50										
Contenido de humedad (%)	10.61	10.62	10.62	10.62	10.66	10.66										
Densidad seca (g/cm ³)	2.034	1.932	1.932	1.932	1.831	1.831										
EXPANSION																
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION						
				mm	%		mm	%		mm	%					
23/08/2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0					
24/08/2021	13:23	24:00	1	0.010	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0					
25/08/2021	13:23	48:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	6	0.060	0.1					
26/08/2021	13:23	72:00	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0	7	0.070	0.1					
27/08/2021	13:23	96:00	4	0.040	0.0	7	0.070	0.1	7	0.070	0.1					
PENETRACION																
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°	7				2				1					
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION			
			mm	pulg.	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0				
0.635	0.250		167	167.0			143	142.9			110	109.9				
1.270	0.500		278	278.2			276	276.2			265	245.1				
1.905	0.750		360	360.4			312	312.3			210	210.1				
2.540	1.000	70.455	580	580.8	520.0	36.4	289	289.2	360.0	28.3	278	278.2	290.0	20.4		
3.810	1.500		698	699.0			490	490.6			422	422.5				
5.080	2.000	105.680	832	833.3	910.0	42.7	523	521.7	680.0	31.9	566	566.8	540.0	25.3		
6.350	2.500		1011	1012.7			844	845.3			632	632.0				
7.620	3.000		1344	1346.3			1023	1024.7			734	735.2				
10.160	4.000		1543	1545.7			1123	1122.9			833	834.3				
Tipo de Límite: Permeo C III Capacidad: 3800 cc Dirección: Calle Comercio N° 1211/004																
Rolando Mendoza Béjar INGENIERO CIVIL CIP 85650																

Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 108

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.
Adicionando yeso al 4% y aditivo Sika-1 al 10%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 109

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 6% y la adición de aditivo Sika-1 al 0%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL QJ-1432 DEL DISTRITO DE SIQUANI														
TESISTAS MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTIPA														
DISTRITO SIQUANI														
PROVINCIA CANCHIS														
DEPARTAMENTO CUSCO														
FECHA 15/05/2022														
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km05+400 - Yeso 6% y Sika-1 0%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	9		3		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11097.00		12981.00		12708.00									
Peso de molde (g)	8424.00		8426.00		8345.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00		4557.00		4363.00									
Volumen del molde (cm ³)	2100.00		2155.00		2176.00									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.225		2.115		2.005									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	356.60		432.20		437.70									
Peso suelo seco - tara (g)	313.36		379.50		384.30									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	43.24		52.70		53.40									
Peso de suelo seco (g)	313.36		379.50		384.30									
Contenido de humedad (%)	13.80		13.89		13.90									
Densidad seca (g/cm ³)	1.955		1.857		1.760									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
31.07.2021	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
01.08.2021	13:23	24.00	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1			
02.08.2021	13:23	48.00	8	0.080	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1			
03.08.2021	13:23	72.00	9	0.090	0.1	16	0.160	0.1	15	0.150	0.1			
04.08.2021	13:23	96.00	14	0.140	0.1	19	0.190	0.2	18	0.180	0.2			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDEN° 9				MOLDEN° 3				MOLDEN° 1				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.635	0.250	30	29.7			21	20.7			4	3.7			
1.270	0.500	89	88.8			87	86.8			42	41.7			
1.905	0.750	156	156.0			143	142.9			87	86.8			
2.540	1.000	70.455	265	265.2	230.0	16.2	167	167.0	160.0	11.2	134	133.9	113.0	7.9
3.810	1.500		345	345.3			276	276.2			189	189.0		
5.080	2.000	105.680	433	433.5	430.0	20.2	310	310.3	320.0	15.0	237	237.1	240.0	11.7
6.350	2.500		489	489.6			387	387.4			320	320.3		
7.620	3.000		576	576.8			454	454.6			380	380.4		
10.160	4.000		600	600.8			566	566.8			416	416.5		

Rolando Mendoza Bejar
INGENIERO CIVIL
CIP 85650

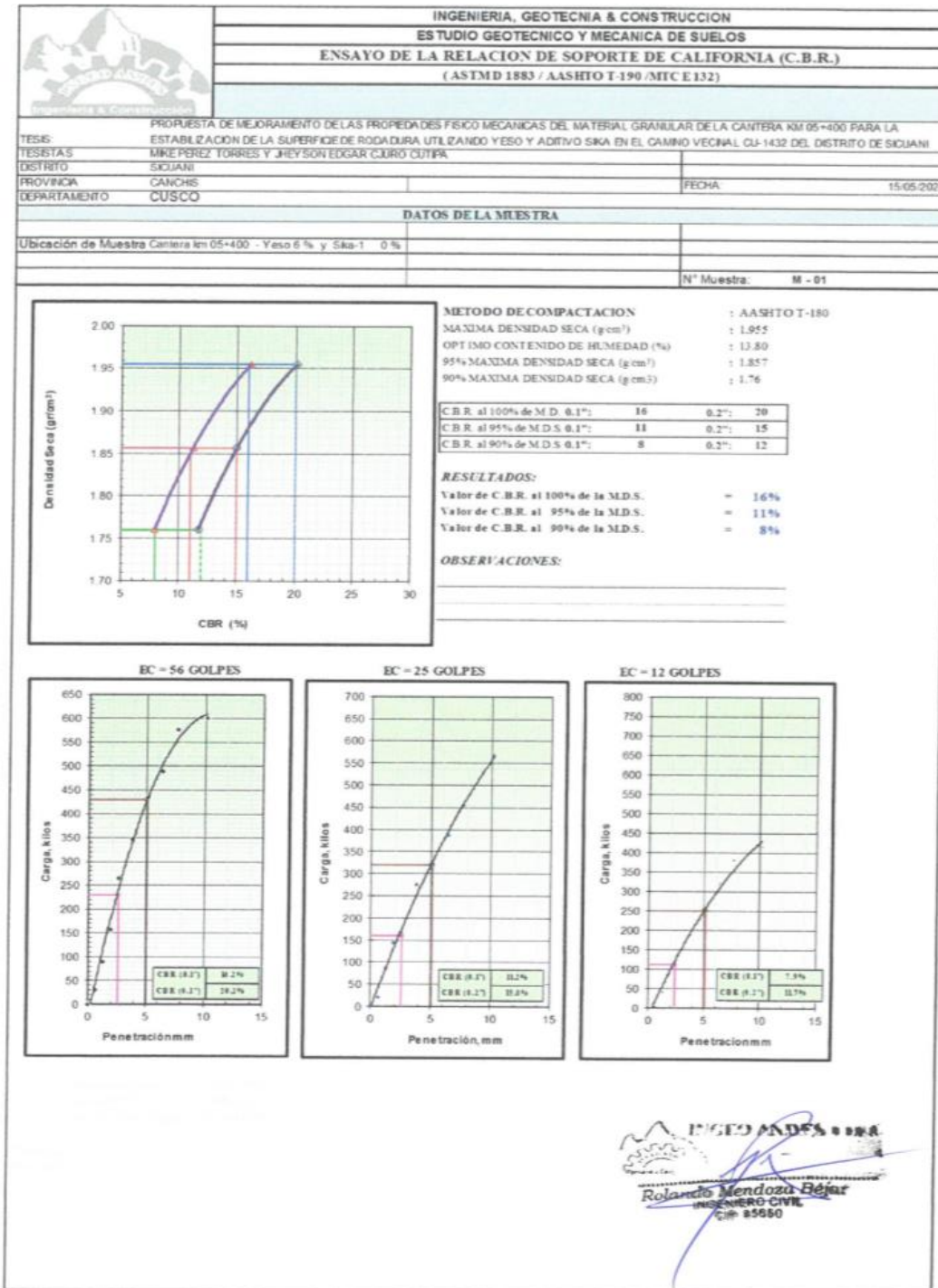
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 110

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 6% y aditivo Sika-1 al 0%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 111

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 0% y la adición de aditivo Sika-1 al 6%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MEC E.132)												
TESSIS:		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI												
TESISTAS		MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CAJRO CUTIPA												
DISTRITO		SICUANI												
PROVINCIA		CANCHIS				FECHA								
DEPARTAMENTO		CUSCO				10/05/2022								
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 0 %- sika-1 0 %														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	5		6		7									
Capa N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	15097.00		12983.00		12708.00									
Peso de molde (g)	8424.00		8426.00		8345.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00		4557.00		4363.00									
Volumen del molde (cm ³)	2100.00		2155.00		2178.00									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.225		2.115		2.005									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	3597.60		432.20		437.70									
Peso suelo seco - tara (g)	313.36		379.50		384.30									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	43.24		52.70		53.40									
Peso de suelo seco (g)	313.36		379.50		384.30									
Contenido de humedad (%)	13.80		13.89		13.90									
Densidad seca (g/cm ³)	1.955		1.857		1.760									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
31.07.2021	13:23	0.00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
01.08.2021	13:23	24.00	7	0.070	0.1	9	0.090	0.1	13	0.130	0.1			
02.08.2021	13:23	48.00	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1	15	0.150	0.1			
03.08.2021	13:23	72.00	14	0.140	0.1	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2			
04.08.2021	13:23	96.00	16	0.160	0.1	19	0.190	0.2	22	0.220	0.2			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDEN° 5				MOLDEN° 6				MOLDEN° 7				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		mm	pu lg.	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250		29	28.7			14	13.7			5	4.7		
1.270	0.500		83	82.8			73	72.8			33	32.7		
1.905	0.750		167	167.0			121	120.9			69	64.8		
2.540	1.000	70.455	231	231.1	213.0	15.0	154	154.0	160.0	11.2	143	142.9	120.0	8.4
3.810	1.500		343	341.3			272	272.2			187	187.0		
5.080	2.000	105.680	420	420.5	410.0	19.2	365	365.4	330.0	15.5	267	267.2	260.0	12.2
6.350	2.500		470	470.6			398	398.4			354	354.4		
7.620	3.000		540	540.7			412	412.5			385	385.4		
10.160	4.000		551	551.7			521	521.7			419	419.5		

INGEO ANDES E.I.R.L.

Rolando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 88450

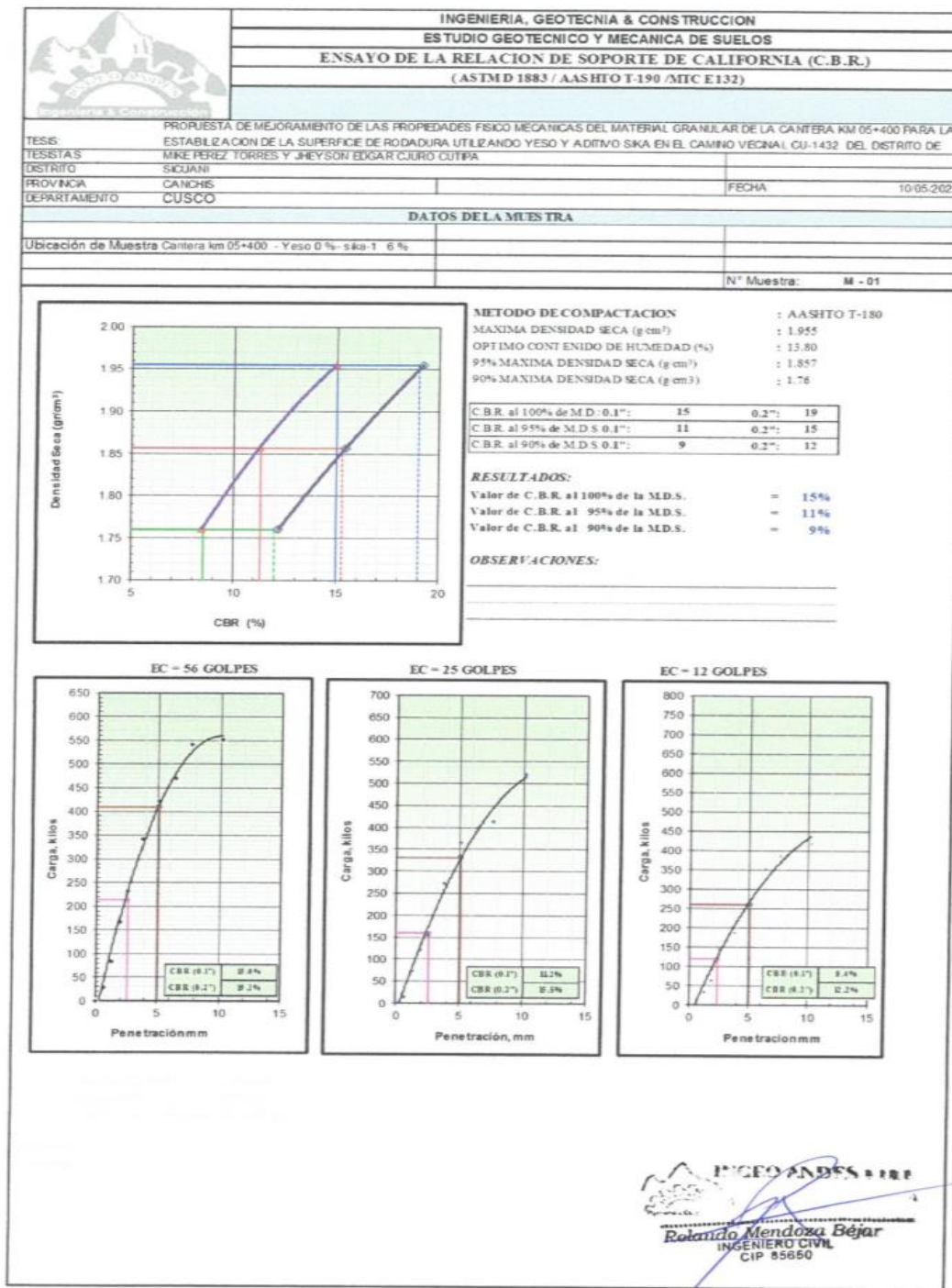
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 112

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 0% y aditivo Sika-1 al 6%.



Nota: Fuente Ingegeo Andes E.I.R.L.



Tabla 113

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 6% y la adición de aditivo Sika-1 al 4%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:	PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VEONAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SIQJIAN													
TESTISTAS:	MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTPA													
DISTRITO:	SIQJIAN					FECHA:	15/05/2022							
PROVINCIA:	CANCHO													
DEPARTAMENTO:	CUZCO													
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 6% y Sika-1 4%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	7		2		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11200.00		12926.00		12919.00									
Peso de molde (g)	8421.00		8435.00		8411.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4491.00		4408.00									
Volumen del molde (cm ³)	2124.00		2101.00		2176.00									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.250		2.138		2.026									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo + tara (g)	421.10		365.90		412.20									
Peso suelo seco + tara (g)	330.70		330.40		372.50									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70									
Peso de suelo seco (g)	380.70		330.40		372.50									
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66									
Densidad seca (g/cm ³)	2.034		1.932		1.831									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	4	0.040	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	3	0.030	0.0	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	5	0.050	0.0	9	0.090	0.1	10	0.100	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg. kg/cm ²	MOLDE N° 7			MOLDE N° 2			MOLDE N° 1						
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION				
		Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%				
0.000	0.000	0	0		0	0		0	0					
0.635	0.240	78	77.8		45	44.7		28	27.7					
1.270	0.500	176	176.0		98	97.8		50	53.8					
1.905	0.750	248	248.1		187	187.0		87	86.8					
2.540	1.000	70.455	360	360.4	335.0	33.6	254	254.2	220.0	15.5	154	154.0	130.0	9.1
3.810	1.500		587	587.8		300	300.2		198	198.0				
5.080	2.000	105.680	687	688.0	700.0	32.8	476	476.6	480.0	21.6	267	267.2	280.0	13.1
6.350	2.500		821	822.3		554	554.8		354	354.4				
7.620	3.000		998	999.6		687	688.0		498	498.6				
10.160	4.000		1254	1256.2		743	744.1		565	565.8				

Rotando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 89660

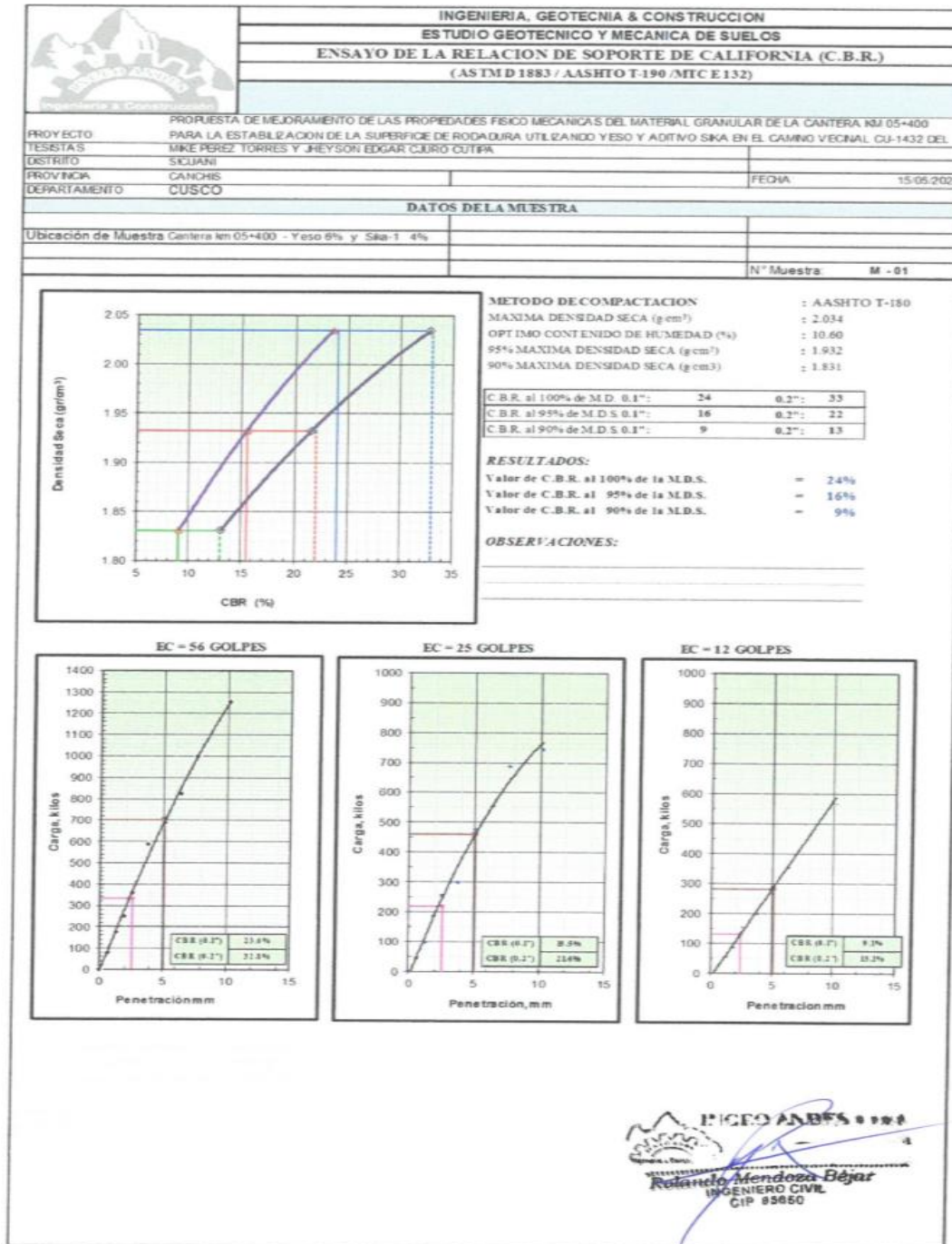
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 114

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 6% y aditivo Sika-1 al 4%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 115

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 6% y la adición de aditivo Sika-1 al 6%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS		AV. SAN JUDAS GRANDE B-10- WANCHAQ		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)				
DATOS DEL PROYECTO												
TESIS		PROPIUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU 1432 DEL DISTRITO DE										
TESTISTAS		Bach. Mike Perez Torres Bach. Jherson Edgar Cjuro Cutipa										
FECHA: 27/08/2021												
DATOS DE LA MUESTRA												
Ubicación de Muestra: Cantera km 5+400												
ADICION DE YESO 6% ADICION DE ADITIVO SIKA 6%												
N° Muestra: M - 01												
COMPACTACION												
Molde N°	7			2			1					
Capas N°	5			5			5					
Golpes por capa N°	52			22			10					
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13000.00		12900.00		12500.00		12500.00		12650.00		11430.00	
Peso de molde (g)	8421.00		8421.00		8435.00		8435.00		8411.00		7120.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4579.00		3579.00		4065.00		4065.00		4239.00		4310.00	
Volumen del molde (cm³)	2124.00		2124.00		2101.00		2101.00		2176.00		2176.00	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.156		1.685		1.935		1.935		1.948		2.029	
Tara (N°)	0		0		0		0		0		0	
Peso suelo húmedo + tara (g)	421.30		627.40		345.45		645.30		418.20		674.95	
Peso suelo seco + tara (g)	375.60		592.70		328.46		605.80		371.20		622.49	
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (g)	45.70		29.70		16.99		39.50		39.00		52.55	
Peso de suelo seco (g)	375.60		592.70		328.46		605.80		371.20		622.49	
Contenido de humedad (%)	12.17		5.01		5.17		6.52		10.51		8.44	
Densidad seca (g/cm³)	1.922		1.605		1.840		1.816		1.763		1.826	
EXPANSION												
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		
				mm	%		mm	%		mm	%	
23/08/2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	
24/08/2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0	
25/08/2021	13:23	48:00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1	
26/08/2021	13:23	72:00	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1	11	0.110	0.1	
27/08/2021	13:23	96:00	9	0.090	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1	
PENETRACION												
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 7			MOLDE N° 2			MOLDE N° 1				
		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION			
mm	psig.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0			0	0				
0.635	0.250		61	60.8			41	40.7		23	22.7	
1.270	0.500		136	135.9			76	75.8		45	44.7	
1.905	0.750		232	232.1			167	167.0		76	75.8	
2.540	1.000	70.522	347	347.3	400.0	28.1	220	220.1	220.0	15.5	113	112.9
3.810	1.500		509	509.7			270	270.2		187	187.0	
5.080	2.000	106.780	627	627.9	700.0	32.5	443	443.5	420.0	19.5	254	254.2
6.350	2.500		798	799.2			500	500.6		321	321.3	
7.620	3.000		947	948.5			611	611.9		483	483.6	
10.160	4.000		1121	1122.9			721	722.1		511	511.7	


Rolando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 85660

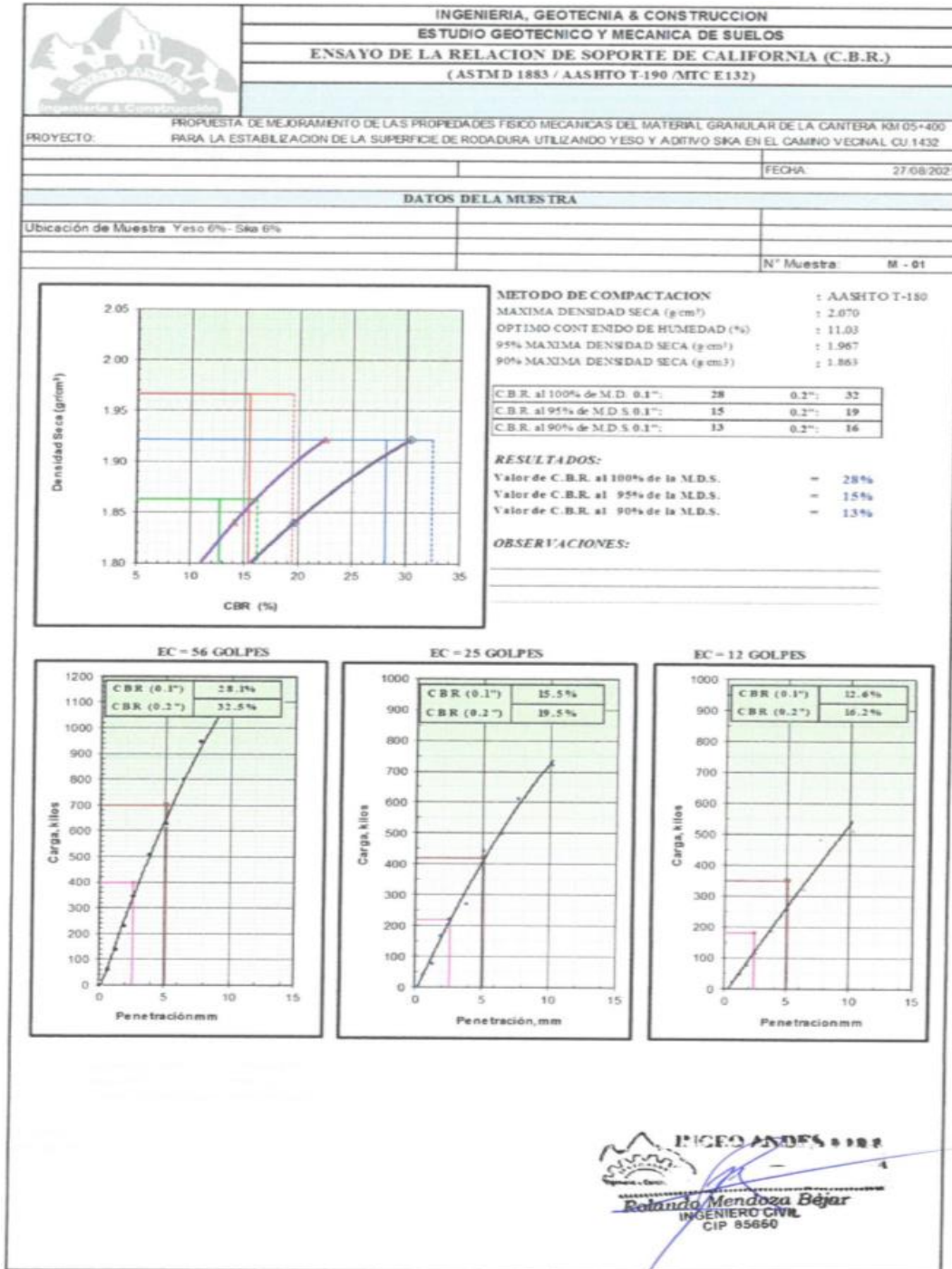
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 116

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 6% y aditivo Sika-1 al 6%.





Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 117

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 6% y la adición de aditivo Sika-1 al 8%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
TEMA		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO REGIONAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI												
TESISTAS		MIRIE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTIPA												
DISTRITO		SICUANI												
PROVINCIA		CANCHIS												
DEPARTAMENTO		CUSCO												
						FECHA								
						20-05-2022								
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km05+400 - Yeso 6% y Sika-1 8%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	7		2		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO							
Peso de molde + suelo húmedo (g)	12200.00		12926.00		12919.00									
Peso de molde (g)	8421.00		8435.00		8411.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4491.00		4408.00									
Volumen del molde (cm ³)	2124.00		2101.00		2176.00									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.250		2.138		2.026									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	4213.10		3656.90		412.20									
Peso suelo seco - tara (g)	380.70		330.40		372.50									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70									
Peso de suelo seco (g)	380.70		330.40		372.50									
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66									
Densidad seca (g/cm ³)	2.034		1.932		1.831									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	4	0.040	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	3	0.030	0.0	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	5	0.050	0.0	9	0.090	0.1	10	0.100	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°	MOLDE N° 7			MOLDE N° 2			MOLDE N° 1					
			CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION		CARGA	CORRECCION				
mm	kg/cm ²	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%	Dial (div)	kg	%				
0.000	0.000	0	0		0	0		0	0					
0.635	0.250	134	133.9		98	97.8		82	81.8					
1.270	0.500	240	240.1		210	210.1		312	311.9					
1.905	0.750	320	320.3		280	280.2		345	344.9					
2.540	1.000	70.455	521	521.7	450.0	316	367	367.4	330.0	23.2	243	243.1	240.0	16.9
3.810	1.500		743	744.1		465	465.6		394	394.4				
5.080	2.000	105.680	900	901.4	940.0	44.1	576	576.8	630.0	29.5	467	467.6	460.0	21.6
6.350	2.500		1211	1213.1		793	794.2		600	600.8				
7.620	3.000		1432	1434.5		912	913.5		594	594.8				
10.160	4.000		1654	1657.0		1122	1123.9		683	684.0				
 Rolando Mendoza Béjar INGENIERO CIVIL CIP 85650														

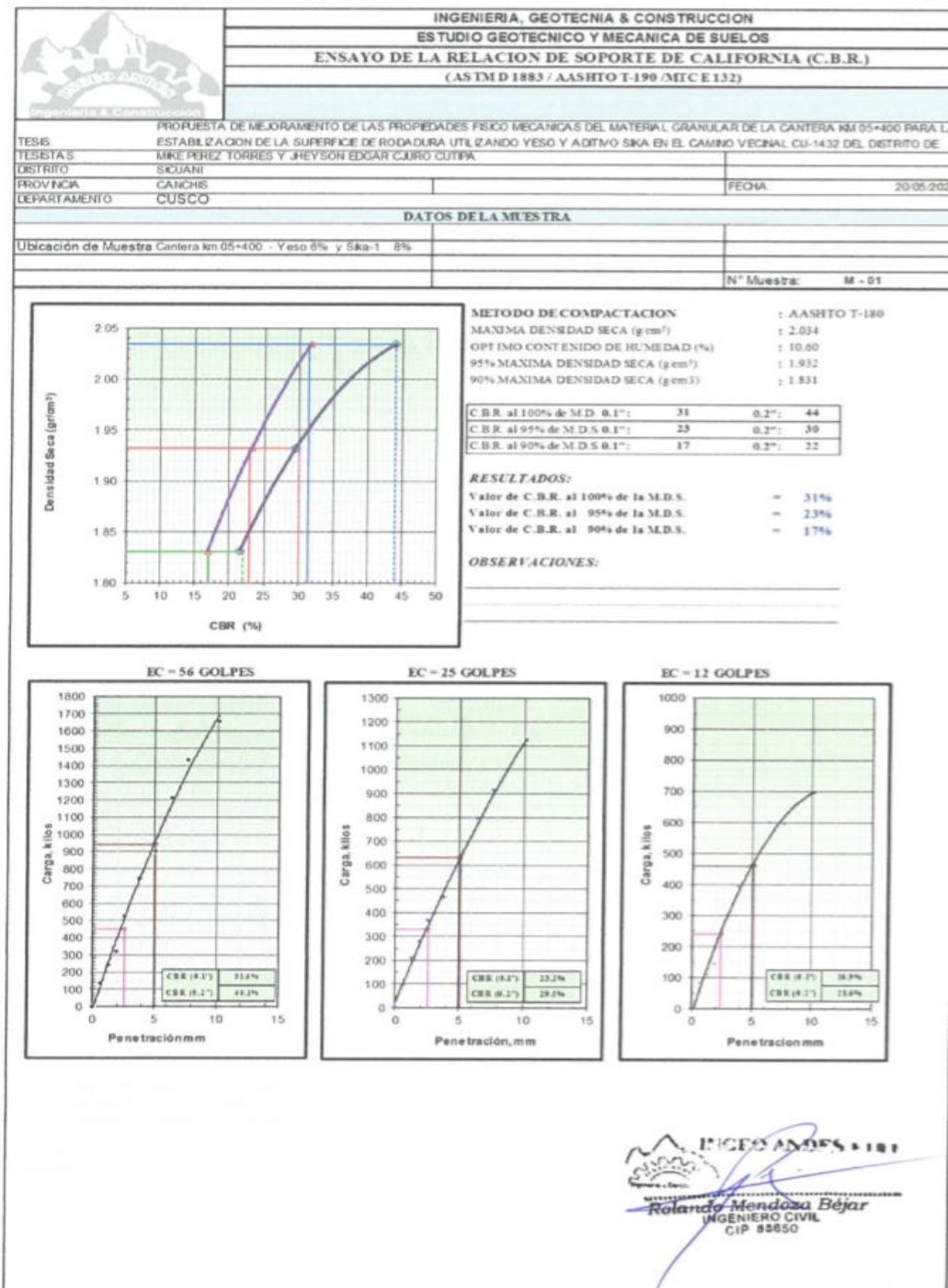
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 118

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 6% y aditivo Sika-1 al 8%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 119

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 6% y la adición de aditivo Sika-1 al 10%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION														
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS														
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-199 / MTC E.132)														
PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKHA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SIQUAN		TESIS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTIPA														
DISTRITO: SIQUAN		FECHA: 20/05/2022								DEPARTAMENTO: CUSCO						
PROVINCIA: CANCHIS																
DATOS DE LA MUESTRA																
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 6% y sika-1 10%																
N° Muestra: M - 01																
COMPACTACION																
Molde N°	7			2			1									
Capas N°	5			5			5									
Golpes por capa N°	56			25			12									
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO					
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00		12928.00		12819.00		12819.00		12819.00		12819.00					
Peso de molde (g)	8421.00		8435.00		8411.00		8411.00		8411.00		8411.00					
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4493.00		4408.00		4408.00		4408.00		4408.00					
Volumen del molde (cm ³)	2124.00		2101.00		2176.00		2176.00		2176.00		2176.00					
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.250		2.138		2.026		2.026		2.026		2.026					
Tara (N°)	0		0		0		0		0		0					
Peso suelo húmedo - tara (g)	421.10		368.50		412.20		412.20		412.20		412.20					
Peso suelo seco - tara (g)	380.70		330.40		372.50		372.50		372.50		372.50					
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00					
Peso de agua (g)	40.40		38.10		39.70		39.70		39.70		39.70					
Peso de suelo seco (g)	380.70		330.40		372.50		372.50		372.50		372.50					
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66		10.66		10.66		10.66					
Densidad seca (g/cm ³)	2.034		1.932		1.831		1.831		1.831		1.831					
EXPANSION																
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION						
				mm	%		mm	%		mm	%					
23.08.2021	13.23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0					
24.08.2021	13.23	24.00	1	0.010	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0					
25.08.2021	13.23	48.00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	6	0.060	0.1					
26.08.2021	13.23	72.00	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0	7	0.070	0.1					
27.08.2021	13.23	96.00	4	0.040	0.0	7	0.070	0.1	7	0.070	0.1					
PENETRACION																
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 7						MOLDE N° 2			MOLDE N° 1					
		CARGA		CORRECCION		Dial (div)	kg	%	CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		kg	kg	kg	kg				kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
0.000	0.000	0	0				0	0				0	0			
0.635	0.240	167	167.0				143	142.9				110	109.9			
1.270	0.500	278	278.2				276	276.2				245	245.1			
1.905	0.750	360	360.4				312	312.3				230	230.1			
2.540	1.000	70.455	530	530.8	520.0	36.4	289	289.2	360.0	25.3	278	278.2	290.0	20.4		
3.810	1.500		698	699.0			490	490.6			422	422.5				
5.080	2.000	105.680	832	833.3	910.0	42.7	521	521.7	680.0	31.9	566	566.3	540.0	25.3		
6.350	2.500		1011	1012.7			644	645.3			652	652.9				
7.620	3.000		1344	1346.3			1023	1024.7			754	755.2				
10.160	4.000		1543	1545.7			1121	1122.9			853	854.3				

Ingeo Andes E.I.R.L.
 Rolando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 85660

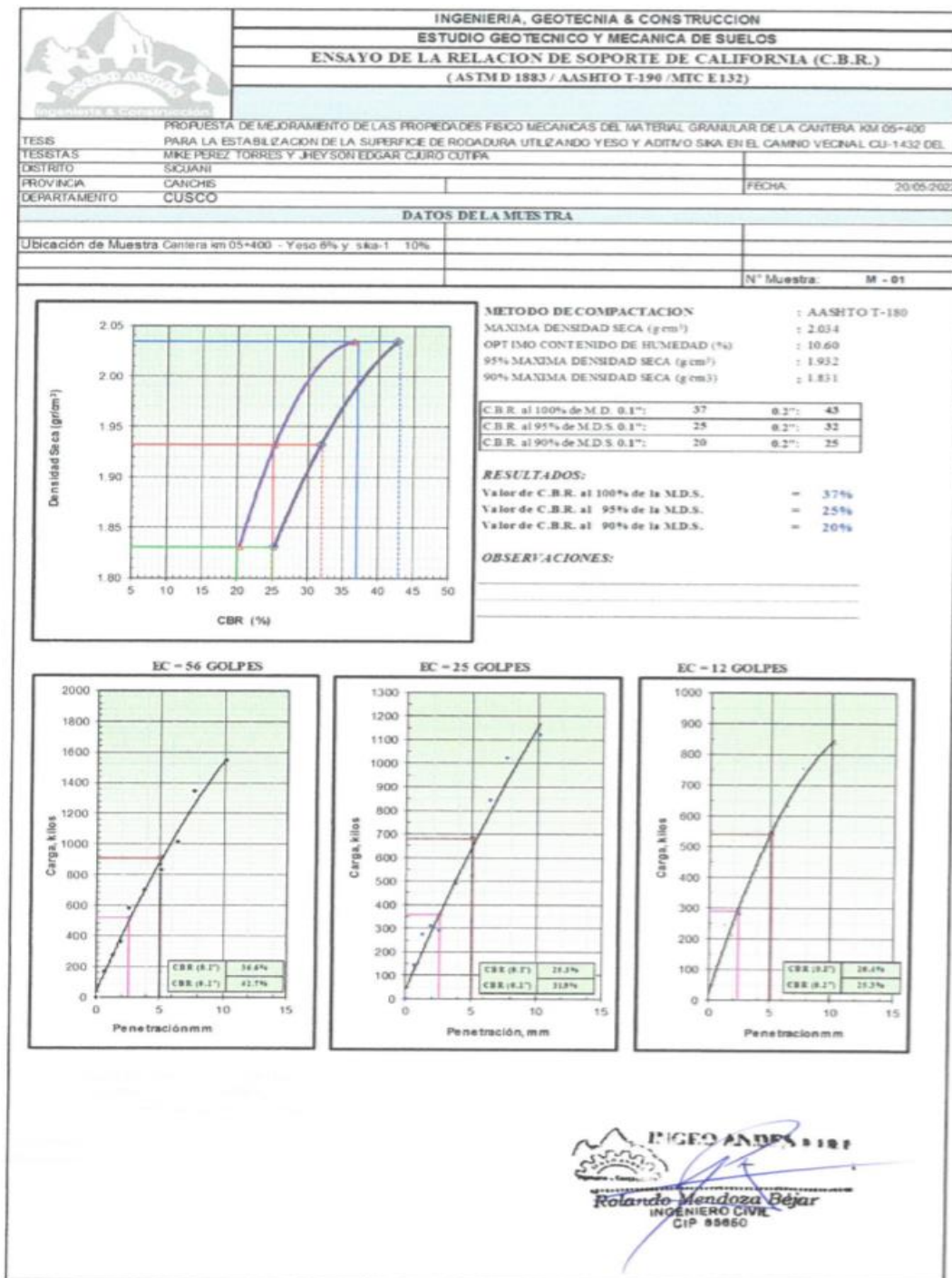
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 120

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 6% y aditivo Sika-1 al 10%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 121

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 8% y la adición de aditivo Sika-1 al 0%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION											
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS											
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)											
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MIC E 132)											
TESIS:		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIK-1 EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI											
TESISTAS:		MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CAJO CUTIPA											
DISTRITO:		SICUANI											
PROVINCIA:		CANCHIS										FECHA:	
DEPARTAMENTO:		CUSCO										20/05/2022	
DATOS DE LA MUESTRA													
Ubicación de Muestra:		Cartera km 05+400 - Yeso 8 %- sika-1 0 %										N° Muestra:	
												M - 01	
COMPACTACION													
Molde N°	6				1				8				
Capas N°	5				5				5				
Golpes por capa N°	56				25				12				
Condición de la muestra	NO SATURADO			SATURADO			NO SATURADO			SATURADO			
Peso de molde + suelo húmedo (g)	13097.00			12983.00			12708.00			12708.00			
Peso de molde (g)	8424.00			8426.00			8345.00			8345.00			
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00			4557.00			4363.00			4363.00			
Volumen del molde (cm³)	2100.00			2115.00			2176.00			2176.00			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.225			2.115			2.005			2.005			
Tara (N°)	0			0			0			0			
Peso suelo húmedo - tara (g)	378.65			432.20			437.70			437.70			
Peso suelo seco - tara (g)	313.36			379.50			384.30			384.30			
Peso de tara (g)	0.00			0.00			0.00			0.00			
Peso de agua (g)	43.24			52.70			53.40			53.40			
Peso de suelo seco (g)	313.36			379.50			384.30			384.30			
Contenido de humedad (%)	13.80			13.89			13.90			13.90			
Densidad seca (g/cm³)	1.955			1.857			1.760			1.760			
EXPANSION													
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION			
				mm	%		mm	%		mm	%		
31-07-2021	13-23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0		
01-08-2021	13-23	24:00	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1		
02-08-2021	13-23	48:00	8	0.080	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1		
03-08-2021	13-23	72:00	9	0.090	0.1	16	0.160	0.1	15	0.150	0.1		
04-08-2021	13-23	96:00	14	0.140	0.1	19	0.190	0.2	18	0.180	0.2		
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDEN° 6				MOLDEN° 1				MOLDEN° 8			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		mm	kg	mm	%	mm	kg	mm	%	mm	kg	mm	%
0.000	0.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0.635	0.250	45	44.7			32	31.7			23	22.7		
1.270	0.500	98	97.8			59	58.8			34	33.7		
1.905	0.750	178	178.0			145	144.9			67	66.8		
2.540	1.000	298	298.2	250.0	17.6	210	210.1	180.0	12.7	134	133.9	120.0	8.4
3.810	1.500	387	387.4			290	290.2			198	198.0		
5.080	2.000	498	498.6	470.0	22.0	367	367.4	360.0	16.9	256	256.2	270.0	12.7
6.350	2.500	532	532.7			433	433.5			365	365.4		
7.620	3.000	612	612.9			487	487.6			390	390.4		
10.160	4.000	700	701.0			578	578.8			440	440.5		
 Rolando Mendoza Béjar INGENIERO CIVIL CIP 05060													

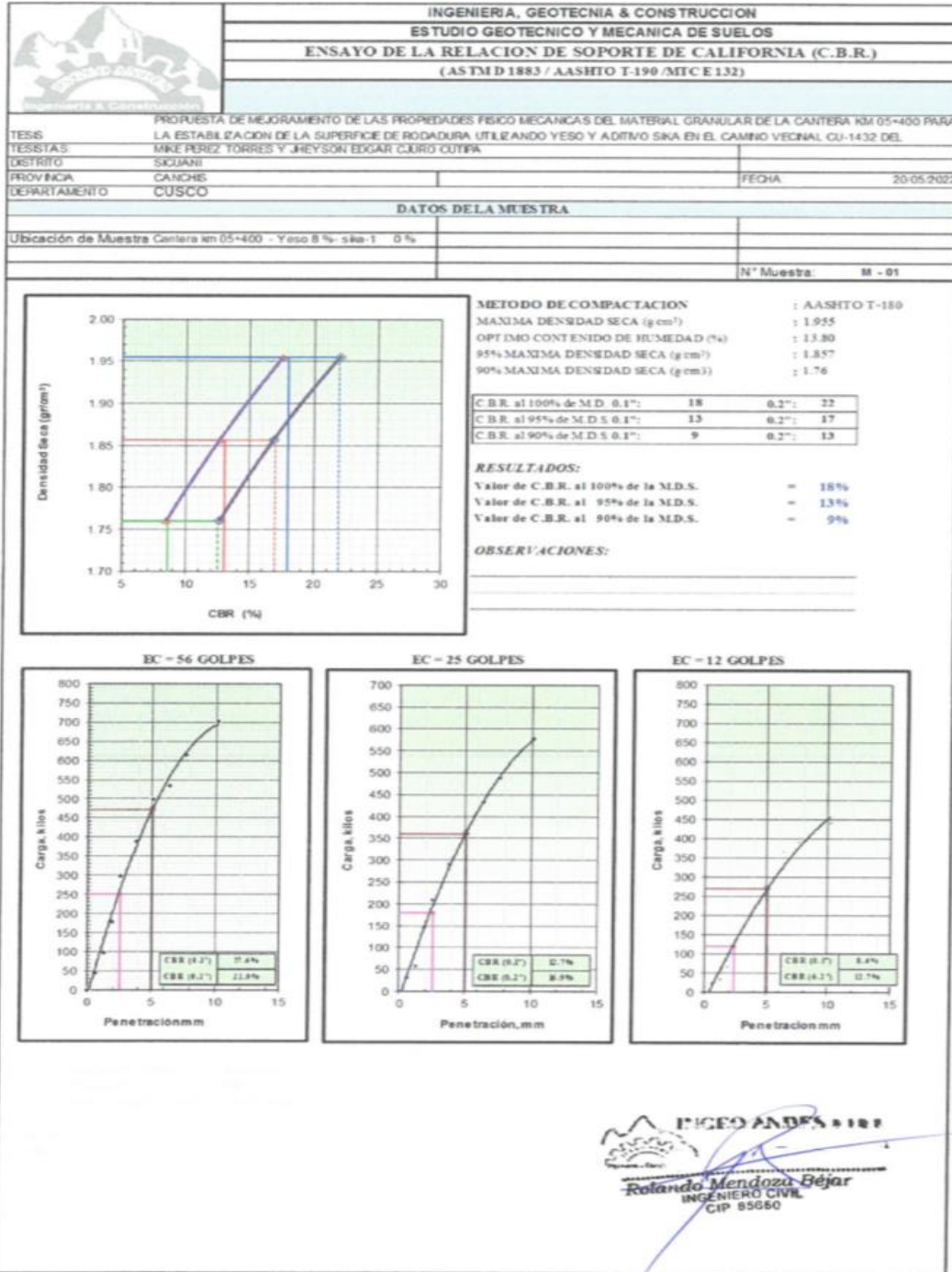
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 122

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 8% y aditivo Sika-1al 0%.





Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 123

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 8% y la adición de aditivo Sika-1 al 4%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MITC E 132)														
PRUEBA DE MEDIDAMENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI														
TESIS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CAJRO CUTIPA														
DISTRITO		SICUANI		FECHA:		20/05/2022								
PROVINCIA		CANOHIS												
DEPARTAMENTO		CUSCO												
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 8% y Sika-1 4%														
N° Muestra: M-01														
COMPACTACION														
Molde N°	7		2		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condiciones de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00		12926.00		12819.00									
Peso de molde (g)	8421.00		8435.00		8431.00									
Peso de suelo húmedo (g)	4779.00		4491.00		4408.00									
Volumen del molde (cm ³)	2324.00		2301.00		2376.00									
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.250		2.138		2.026									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	421.10		365.90		412.20									
Peso suelo seco - tara (g)	380.70		330.40		372.50									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70									
Peso de suelo seco (g)	380.70		330.40		372.50									
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66									
Densidad seca (g/cm ³)	2.034		1.932		1.851									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	4	0.040	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	3	0.030	0.0	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	5	0.050	0.0	9	0.090	0.1	10	0.100	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	7	0.070	0.1	11	0.110	0.1	13	0.130	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND	CARGA kg/cm ²	MOLDE N° 7			MOLDE N° 2			MOLDE N° 1					
			CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION			
			Dial (div)	kg		Dial (div)	kg		Dial (div)	kg				
0.000	0.000		0	0		0	0		0	0				
0.635	0.250		92	91.8		56	55.8		34	33.7				
1.270	0.500		187	187.0		112	111.9		67	66.8				
1.905	0.750		265	265.2		198	198.0		92	91.8				
2.540	1.000	70.455	432	432.5	360.0	25.3	265	265.2	240.0	16.9	176	176.0	140.0	9.8
3.810	1.500		621	621.9			354	354.4			231	231.1		
5.080	2.000	105.680	899	700.0	740.0	34.7	485	485.6	480.0	22.5	287	287.2	320.0	15.0
6.350	2.500		893	894.4			623	623.9			396	398.4		
7.620	3.000		1032	1033.7			743	744.1			543	543.7		
10.160	4.000		1342	1344.3			972	973.5			600	600.8		



Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
DIP 88650

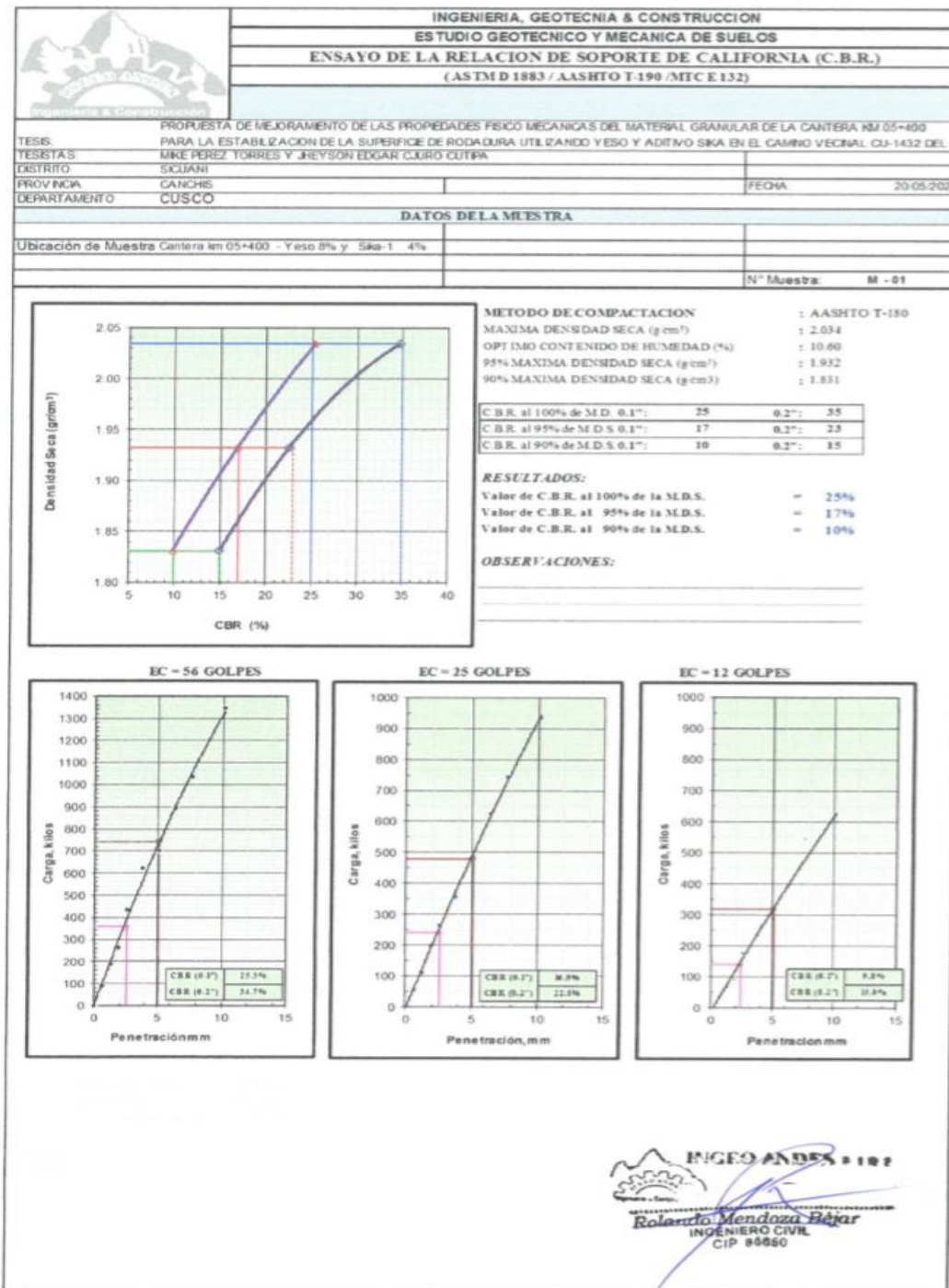
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 124

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 8% y aditivo Sika-1 al 4%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 125

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 8% y la adición de aditivo Sika-1 al 6%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)														
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)														
PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VEONAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SICUANI														
TESISTAS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CUIRO CUTPA														
DISTRITO: SICUANI														
PROVINCIA: CANGCHIS														
DEPARTAMENTO: CUSCO														
FECHA: 20/05/2022														
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 8% y Sika-1 6%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	7			2			1							
Capas N°	5			5			5							
Golpes por capa N°	56			25			12							
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13209.00		12926.00		12819.00		12819.00		12819.00		12819.00			
Peso de molde (g)	8421.00		8435.00		8435.00		8435.00		8435.00		8435.00			
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4491.00		4408.00		4408.00		4408.00		4408.00			
Volumen del molde (cm³)	2124.00		2101.00		2176.00		2176.00		2176.00		2176.00			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.250		2.138		2.026		2.026		2.026		2.026			
Tara (N°)	0		0		0		0		0		0			
Peso suelo húmedo - tara (g)	4211.00		3655.00		4122.00		4122.00		4122.00		4122.00			
Peso suelo seco - tara (g)	380.70		336.40		372.50		372.50		372.50		372.50			
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00			
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70		39.70		39.70		39.70			
Peso de suelo seco (g)	380.70		336.40		372.50		372.50		372.50		372.50			
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66		10.66		10.66		10.66			
Densidad seca (g/cm³)	2.034		1.932		1.831		1.831		1.831		1.831			
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	2:00	3	0.030	0.0	4	0.040	0.0	4	0.040	0.0			
25-08-2021	13:23	4:00	4	0.040	0.0	5	0.050	0.0	8	0.080	0.1			
26-08-2021	13:23	7:00	5	0.050	0.0	6	0.060	0.1	10	0.100	0.1			
27-08-2021	13:23	9:00	5	0.050	0.0	8	0.080	0.1	13	0.130	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA	STAND.	MOLDEN° 7				MOLDEN° 2				MOLDEN° 1			
			CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
mm	psig.	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635	0.250		154	154.0			112	111.9			90	89.8		
1.270	0.500		254	254.2			220	220.1			125	122.9		
1.905	0.750		344	344.3			290	290.2			165	165.0		
2.540	1.000	70.455	550	550.7	470.0	33.0	389	389.4	340.0	23.9	260	260.2	260.0	18.3
3.810	1.500		653	654.0			476	470.6			400	400.4		
5.080	2.000	105.680	910	911.5	960.0	45.0	580	580.8	670.0	31.4	501	501.6	480.0	22.5
6.350	2.500		1276	1278.2			911	912.5			612	612.9		
7.620	3.000		1544	1546.7			1022	1023.7			643	643.9		
10.160	4.000		1883	1886.0			1165	1167.0			680	681.0		

INGEO ANDES E.I.R.L.
Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 89660

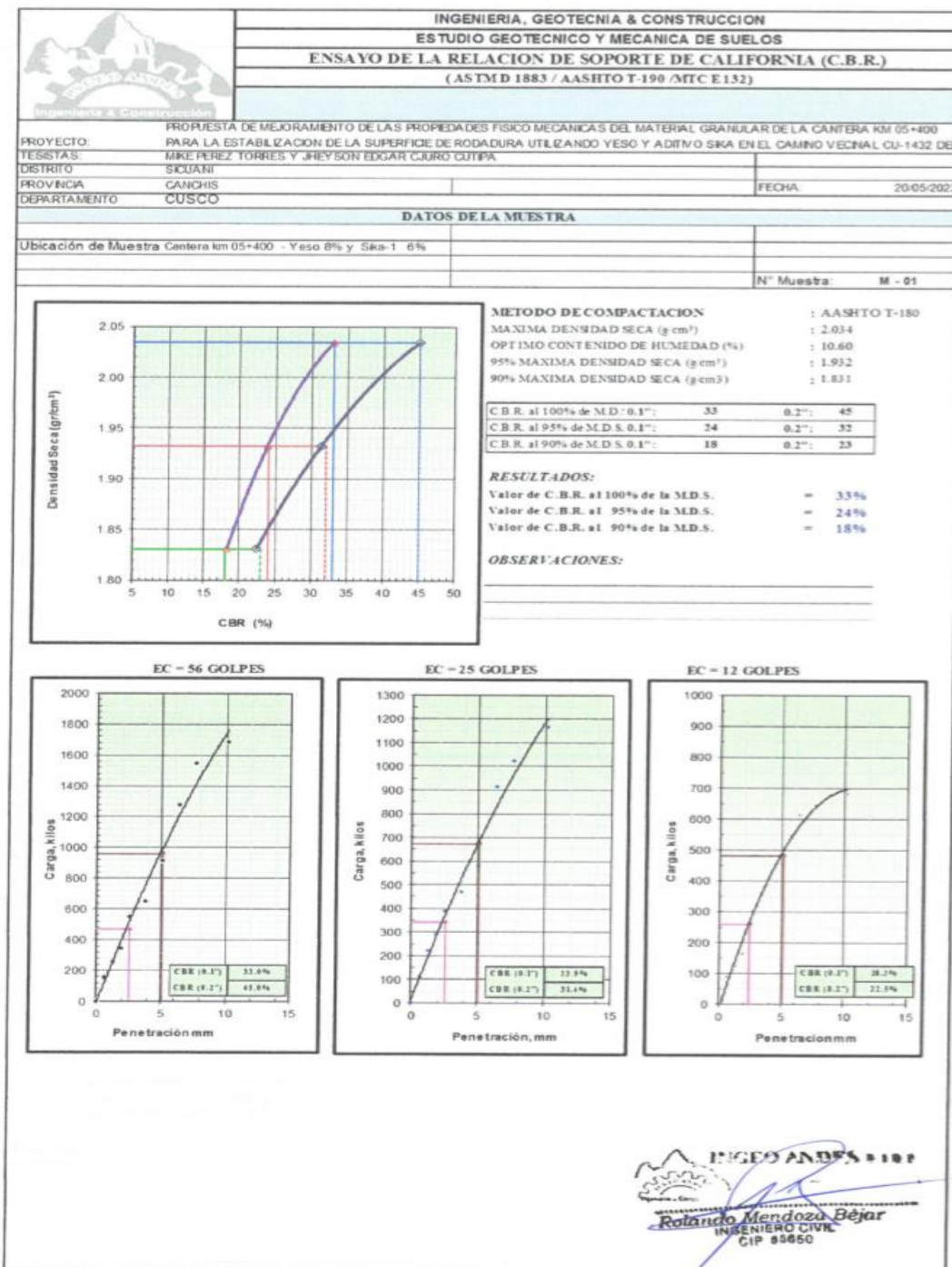
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 126

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 8% y aditivo Sika-1 al 6%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 127

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 8% y la adición de aditivo Sika-1 al 8%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		AV. SAN JUDAS GRANDE B-10- W ANCHAQ												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) (ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
		DATOS DEL PROYECTO												
TESIS:		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKI EN EL CAMINO VECINAL CU 1432 DEL DISTRITO DE SICUANI 2021												
TESISTAS		Bach. Mike Perez Torres Bach. Jheysen Edger Cjuro Cutipa												
		FECHA: 27-08-2021												
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra:		Cantera km 5+400												
ADICION DE YESO 8%		N° Muestra: M - 01												
ADICION DE ADITIVO SIKI 8%														
COMPACTACION														
Molde N°	7		2		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	52		22		10									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13200.00	12890.00	12500.00	12600.00	12650.00	11430.00								
Peso de molde (g)	8421.00	8421.00	8435.00	8435.00	8411.00	7128.00								
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00	4469.00	4065.00	4165.00	4239.00	4310.00								
Volumen del molde (cm³)	2124.00	2124.00	2101.00	2101.00	2176.00	2176.00								
Densidad húmeda (g/cm³)	2.250	2.104	1.935	1.982	1.948	2.029								
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo + tara (g)	421.30	622.40	345.45	645.30	410.20	674.95								
Peso suelo seco + tara (g)	375.60	592.70	328.46	605.80	371.20	622.40								
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	45.70	29.70	16.99	39.50	39.00	52.55								
Peso de suelo seco (g)	375.60	592.70	328.46	605.80	371.20	622.40								
Contenido de humedad (%)	12.17	5.01	5.17	6.52	10.51	8.44								
Densidad seca (g/cm³)	2.006	2.004	1.840	1.861	1.763	1.826								
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1	11	0.110	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	9	0.090	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. pulg. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.635	0.250	41	60.8			41	40.7			23	22.7			
1.270	0.500	136	135.9			76	75.8			45	44.7			
1.905	0.750	232	232.1			167	167.0			76	75.8			
2.540	1.000	70.522	347	347.3	550.0	38.6	220	220.1	250.0	17.6	113	112.9	185.0	13.0
3.810	1.500		509	509.7			270	270.2			187	187.0		
5.080	2.000	106.780	627	627.9	550.0	25.5	443	443.5	420.0	19.5	254	254.2	350.0	16.2
6.350	2.500		796	799.2			500	500.6			321	321.3		
7.620	3.000		947	948.5			611	611.9			483	483.6		
10.160	4.000		1121	1122.9			721	722.1			511	511.7		

INGENIO ANDES E.I.R.L.
Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 81950

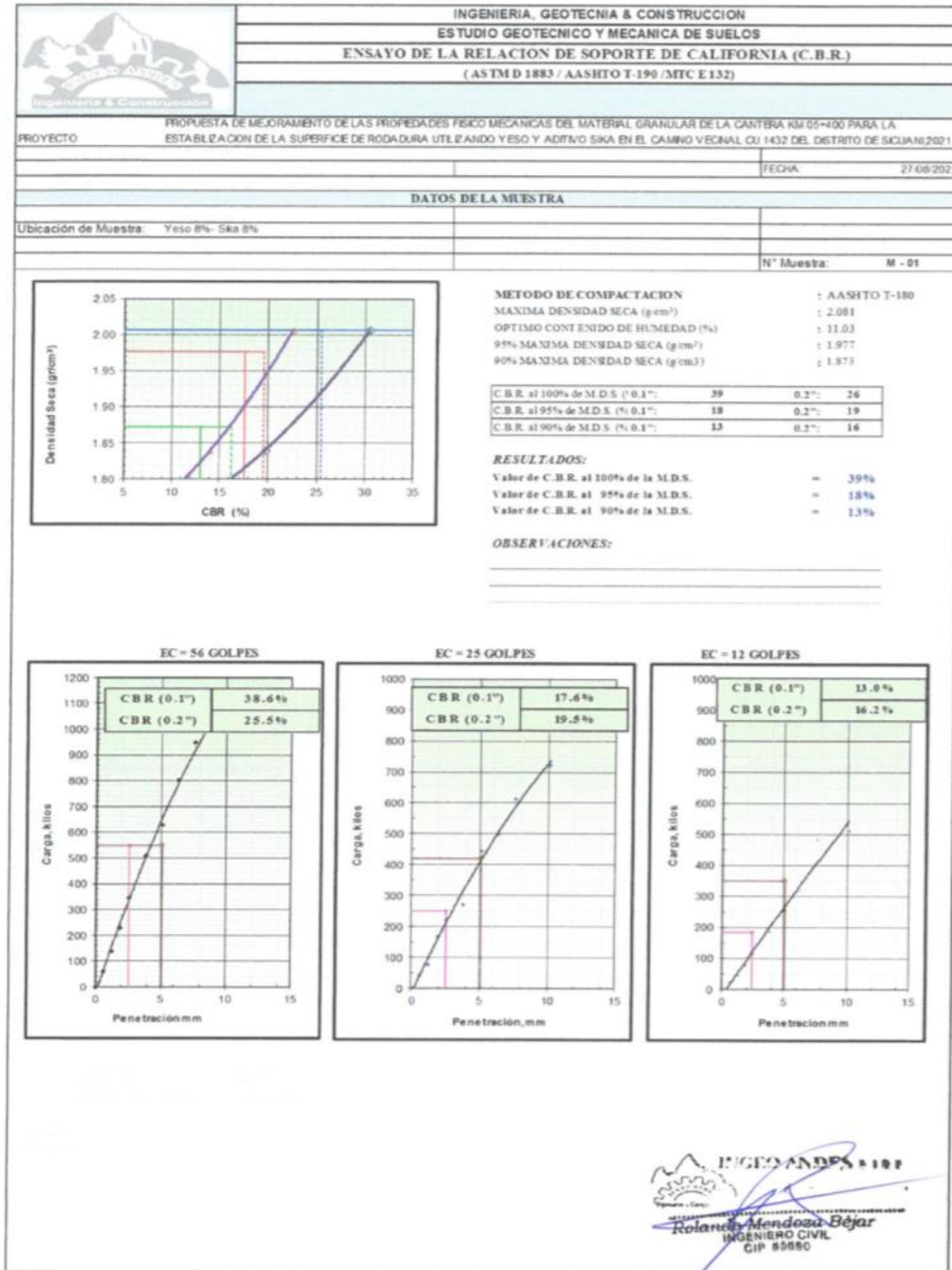
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 128

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 8% y aditivo Sika-1al 8%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 129

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 10% y la adición de aditivo Sika-1 al 0%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION																			
ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS																			
ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)																			
(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)																			
PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKO EN EL CAMINO VECINAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SIQUANI TESISISTAS: MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTERA DISTRITO: SIQUANI PROVINCIA: CANCHIS DEPARTAMENTO: CUSCO FECHA: 20/05/2022																			
DATOS DE LA MUESTRA																			
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 10 % - Sika-1 0 %																			
N° Muestra: M - 01																			
COMPACTACION																			
Molde N°	6				1				8										
Capas N°	5				5				5										
Golpes por capa N°	56				25				12										
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO								
Peso de molde + suelo húmedo (g)	13097.00				12983.00				12708.00										
Peso de molde (g)	8424.00				8426.00				8448.00										
Peso del suelo húmedo (g)	4673.00				4557.00				4260.00										
Volumen del molde (cm³)	2100.00				2155.00				2178.00										
Densidad húmeda (g/cm³)	2.225				2.115				2.005										
Tara (N°)	0				0				0										
Peso suelo húmedo - tara (g)	356.60				432.20				437.70										
Peso suelo seco - tara (g)	333.36				379.50				384.30										
Peso de tara (g)	0.00				0.00				0.00										
Peso de agua (g)	43.24				52.70				53.40										
Peso de suelo seco (g)	313.36				379.50				384.30										
Contenido de humedad (%)	13.80				13.89				13.90										
Densidad seca (g/cm³)	1.955				1.857				1.760										
EXPANSION																			
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION									
				mm	%		mm	%		mm	%								
31-07-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0								
01-08-2021	13:23	24:00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1								
02-08-2021	13:23	48:00	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1	12	0.120	0.1								
03-08-2021	13:23	72:00	8	0.080	0.1	9	0.090	0.1	15	0.150	0.1								
04-08-2021	13:23	96:00	10	0.100	0.1	21	0.210	0.2	17	0.170	0.1								
PENETRACION																			
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 6						MOLDE N° 1						MOLDE N° 8					
		CARGA		CORRECCION				CARGA		CORRECCION				CARGA		CORRECCION			
mm	psig	kg/cm2	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	
0.000	0.000		0	0			0	0			0	0			0	0			
0.635	0.250		67	66.8			45	44.7			34	33.7							
1.270	0.500		113	112.9			67	66.8			43	42.7							
1.905	0.750		198	198.0			176	176.0			87	86.8							
2.540	1.000	70.455	333	333.3	270.0	19.0	210	210.1	200.0	14.1	123	122.9	130.0	9.1					
3.810	1.500		390	390.4			300	300.2			219	218.1							
5.880	2.000	105.680	523	523.7	500.0	23.4	367	367.4	380.0	17.8	287	287.2	275.0	12.9					
6.350	2.500		567	567.8			498	498.6			345	345.3							
7.620	3.000		687	688.0			543	543.7			411	411.5							
10.160	4.000		799	800.2			611	611.9			432	432.5							

Rolando Mendoza Bejar
INGENIERO CIVIL
CIP 85650

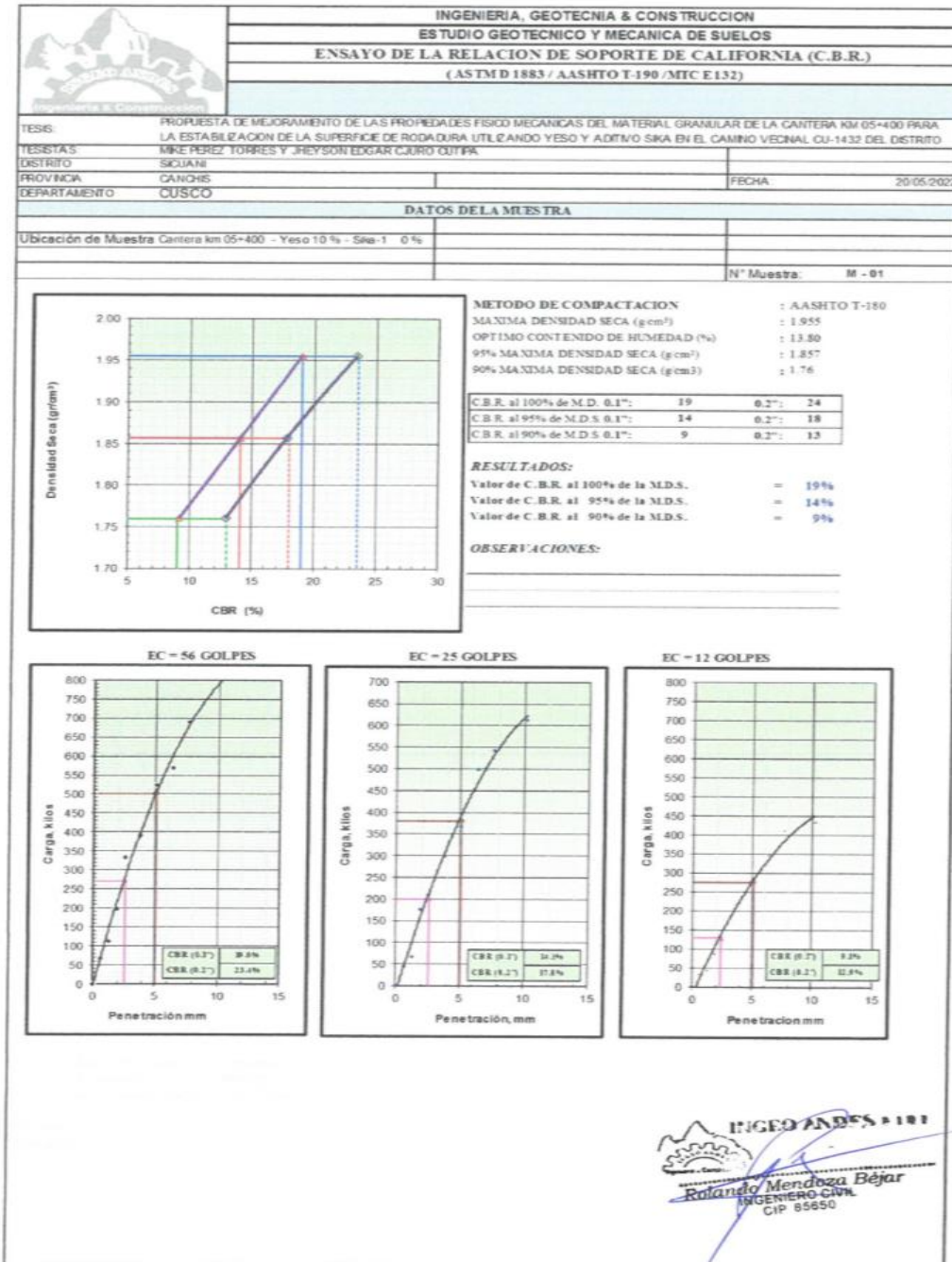
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 130

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 10% y aditivo Sika-1al 0%.





Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 131

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 10% y la adición de aditivo Sika-1 al 8%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
TESIS:		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VEQRAL CU-1432 DEL DISTRITO DE SOLLUM												
TESTISTAS:		MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR CURO CUTIPA												
DISTRITO:		SOLLUM												
PROVINCIA:		CANOHES				FECHA: 20/05/2022								
DEPARTAMENTO:		CUSCO												
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km 05+400 - Yeso 10% y Sika-1 8%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	7		3		1									
Capas N°	5		5		5									
Golpes por capa N°	56		25		12									
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO								
Peso de molde + suelo húmedo (g)	13200.00		12926.00		12819.00									
Peso de molde (g)	8421.00		8433.00		8411.00									
Peso del suelo húmedo (g)	4779.00		4493.00		4408.00									
Volumen del molde (cm³)	2124.00		2101.00		2176.00									
Densidad húmeda (g/cm³)	2.250		2.138		2.026									
Tara (N°)	0		0		0									
Peso suelo húmedo - tara (g)	421.10		385.50		412.20									
Peso suelo seco - tara (g)	380.70		330.40		372.50									
Peso de tara (g)	0.00		0.00		0.00									
Peso de agua (g)	40.40		35.10		39.70									
Peso de suelo seco (g)	380.70		330.40		372.50									
Contenido de humedad (%)	10.61		10.62		10.66									
Densidad seca (g/cm³)	2.034		1.932		1.831									
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.050	0.0	0	0.050	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	1	0.010	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	6	0.060	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	3	0.030	0.0	4	0.050	0.0	7	0.070	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	4	0.040	0.0	7	0.070	0.1	7	0.070	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° CARGA	MOLDE N° 7				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
			Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%
0.000	0.000	0	0			0	0			0	0			
0.635	0.240	178	178.0			156	156.0			90	89.8			
1.270	0.500	300	300.2			280	280.2			125	124.9			
1.905	0.750	420	420.5			320	320.3			189	189.0			
2.540	1.000	70.455	600	600.8	550.0	38.7	385	365.4	340.0	23.9	232	232.1	200.0	14.1
3.810	1.500	783	784.2			687	687.6			243	243.1			
5.080	2.000	105.680	900	901.4	950.0	44.5	575	555.8	620.0	29.1	344	344.3	360.0	16.9
6.350	2.500		1122	1123.9			765	766.2			443	443.5		
7.620	3.000		1343	1345.3			923	924.5			544	544.7		
10.180	4.000		1544	1546.7			1021	1022.7			599	599.8		



INGEO ANDES E.I.R.L.
Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 89850

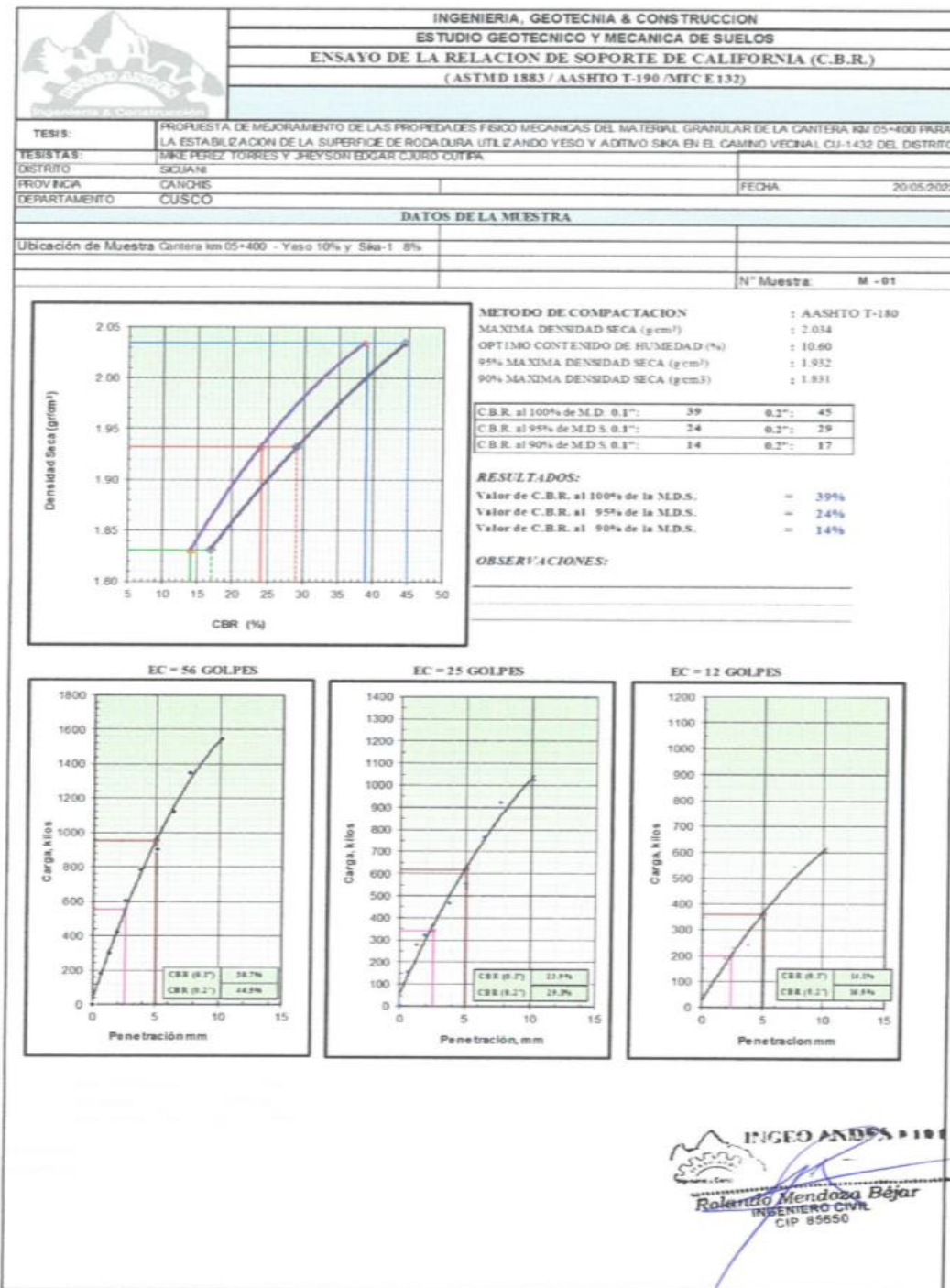
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 132

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 10% y aditivo Sika-1al 8%.




Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 133

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 8% y la adición de aditivo Sika-1 al 10%.

		INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION												
		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS												
		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)												
		(ASTM D 1883 / AASHTO T-190 / MTC E 132)												
PROYECTO:		PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VECINAL QJ-1432 DEL DISTRITO DE SIQUANI												
TESISTAS:		MIKE PEREZ TORRES Y JHEYSON EDGAR GURO CUTERA												
DISTRITO:		SIQUANI												
PROVINCIA:		CANCHIS												
DEPARTAMENTO:		CUSCO												
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Cantera km05+400 - Yeso 8% y Sika-1 10%														
N° Muestra: M - 01														
COMPACTACION														
Molde N°	7			2			1							
Capas N°	5			5			5							
Golpes por capa N°	56			25			12							
Condición de la muestra		NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso de molde - Suelo húmedo (g)		13200.00		12926.00		12819.00								
Peso de molde (g)		8421.00		8415.00		8411.00								
Peso del suelo húmedo (g)		4779.00		4491.00		4408.00								
Volumen del molde (cm ³)		2124.00		2191.00		2178.00								
Densidad húmeda (g/cm ³)		2.250		2.138		2.026								
Tara (N°)		0		0		0								
Peso suelo húmedo - tara (g)		421.10		365.50		412.20								
Peso suelo seco - tara (g)		380.70		330.40		372.50								
Peso de tara (g)		0.00		0.00		0.00								
Peso de agua (g)		40.40		35.10		39.70								
Peso de suelo seco (g)		380.70		330.40		372.50								
Contenido de humedad (%)		10.61		10.62		10.66								
Densidad seca (g/cm ³)		2.034		1.932		1.831								
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	1	0.010	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	6	0.060	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0	7	0.070	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	4	0.040	0.0	7	0.070	0.1	7	0.070	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDEN°	MOLDEN° 7				MOLDEN° 2				MOLDEN° 1			
			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
mm	kg	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	%	Dial (div)	kg	kg	kg	%
0.000	0.000		0	0		0	0			0	0			
0.635	0.250		167	167.0		143	142.9			110	109.9			
1.270	0.500		278	278.2		278	276.2			248	245.1			
1.905	0.750		350	360.4		312	312.3			210	210.1			
3.540	1.000	70.455	590	590.8	520.0	36.6	289	289.2	360.0	25.3	278	278.2	290.0	20.4
3.810	1.500		698	699.0			490	490.6			422	422.5		
5.080	2.000	105.680	832	833.3	910.0	42.7	521	521.7	680.0	31.9	566	566.8	540.0	25.3
6.350	2.500		1011	1012.7			844	845.3			632	632.9		
7.620	3.000		1344	1346.3			1023	1024.7			754	755.2		
10.180	4.000		1543	1545.7			1121	1122.9			833	834.3		


Rolando Mendoza Béjar
 INGENIERO CIVIL
 CIP 89850

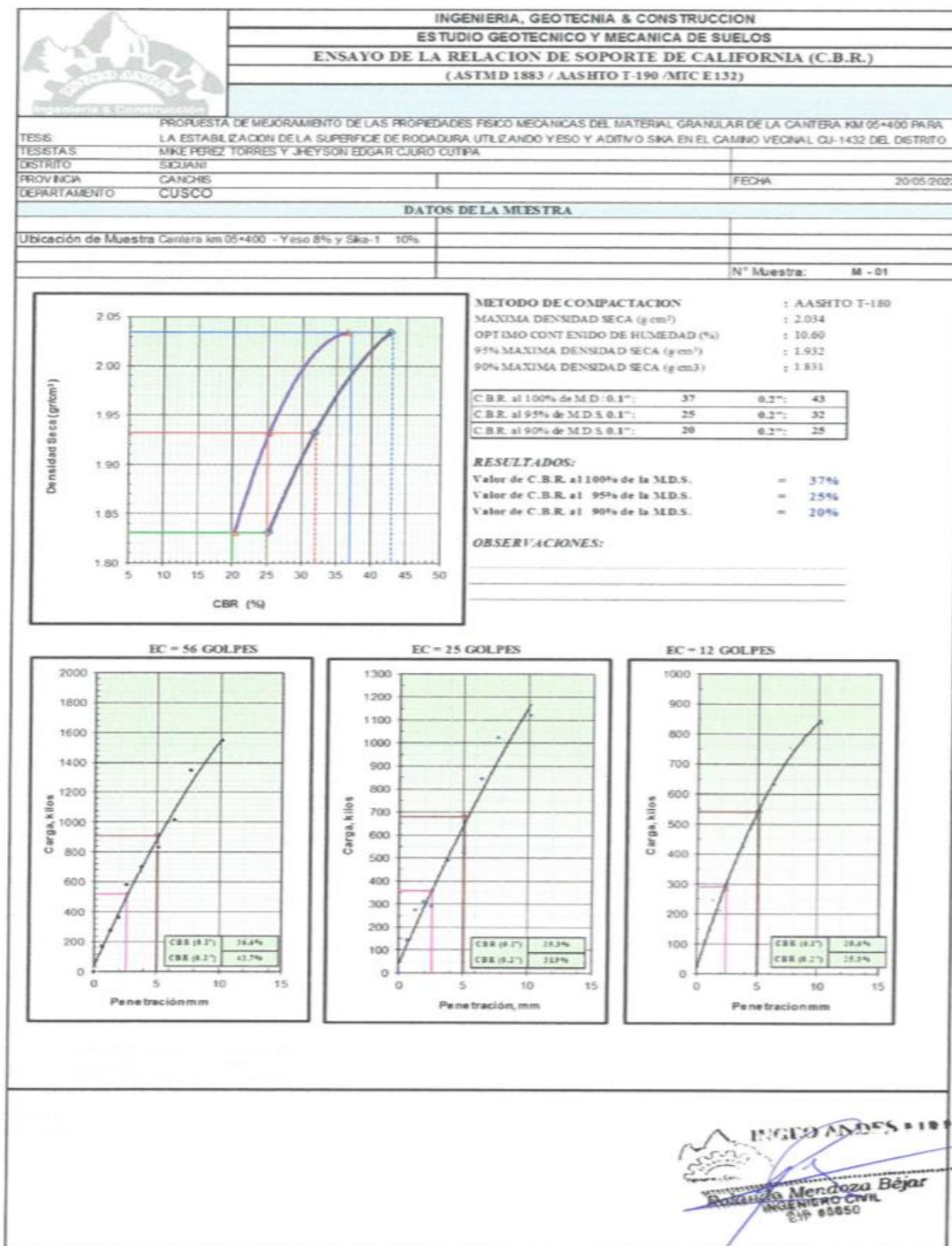
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 134

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 8% y aditivo Sika-1 al 10%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 135

Datos y resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400 con la adición de yeso al 10% y la adición de aditivo Sika-1 al 10%.

INGENIERIA, GEOTECNIA & CONSTRUCCION		ESTUDIO GEOTECNICO Y MECANICA DE SUELOS		AV. SAN JUDAS GRANDE B-10- WANCHAQ		ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)		(ASTM D 1883 / AASHTO T-198 / MTC E 132)						
DATOS DEL PROYECTO														
TESIS: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL GRANULAR DE LA CANTERA KM 05+400 PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUPERFICIE DE RODADURA UTILIZANDO YESO Y ADITIVO SIKA EN EL CAMINO VEICNAL CU 1432 DEL DISTRITO DE SIKUAMI 2021														
TESISTAS		Bach. Mke Perez Torres Bach. Jheyson Edgar Cjuro Cutpa												
FECHA: 27-09-2021														
DATOS DE LA MUESTRA														
Ubicación de Muestra: Carretera km 5+400														
ADICION DE YESO 10% N° Muestra: M - 01														
ADICION DE ADITIVO SIKA 10%														
COMPACTACION														
Molde N°	7			2			1							
Capas N°	5			5			5							
Golpes por capa N°	48			19			11							
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO		NO SATURADO	SATURADO						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	14268.00	13200.00		12708.00	12580.00		12780.00	11800.00						
Peso de molde (g)	8421.00	8421.00		8435.00	8435.00		8411.00	7120.00						
Peso del suelo húmedo (g)	5779.00	4779.00		4265.00	4145.00		4369.00	4680.00						
Volumen del molde (cm³)	2124.00	2124.00		2101.00	2101.00		2176.00	2176.00						
Densidad húmeda (g/cm³)	2.721	2.250		2.050	1.973		2.008	2.263						
Tara (N°)	0			0			0							
Peso suelo húmedo + tara (g)	450.00	460.00		350.60	242.40		408.20	355.00						
Peso suelo seco + tara (g)	375.60	428.08		342.88	338.88		388.88	363.88						
Peso de tara (g)	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00						
Peso de agua (g)	54.40	32.00		7.50	4.40		28.20	22.00						
Peso de suelo seco (g)	375.60	428.08		342.88	338.88		388.88	363.88						
Contenido de humedad (%)	14.48	7.48		2.25	1.30		7.42	6.06						
Densidad seca (g/cm³)	2.377	2.693		1.985	1.948		1.869	2.028						
EXPANSION														
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION				
				mm	%		mm	%		mm	%			
23-08-2021	13:23	0:00	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0			
24-08-2021	13:23	24:00	2	0.020	0.0	3	0.030	0.0	5	0.050	0.0			
25-08-2021	13:23	48:00	4	0.040	0.0	6	0.060	0.1	7	0.070	0.1			
26-08-2021	13:23	72:00	7	0.070	0.1	8	0.080	0.1	11	0.110	0.1			
27-08-2021	13:23	96:00	9	0.090	0.1	12	0.120	0.1	14	0.140	0.1			
PENETRACION														
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N° 7				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1				
		mm	polg.	kg/cm2	Dial (div)	kg	CORRECCION	Dial (div)	kg	CORRECCION	Dial (div)	kg	CORRECCION	
0.000	0.000		0	0			0	0		0	0			
0.635	0.250		81	60.5			41	40.7		23	22.7			
1.270	0.500		136	135.9			76	75.8		45	44.7			
1.905	0.750		232	232.1			167	167.0		76	75.8			
2.540	1.000	70.522	347	347.3	590.0	41.4	220	220.1	280.0	19.7	113	112.9	210.0	14.7
3.810	1.500		509	509.7			270	270.2		187	187.0			
5.080	2.000	106.780	627	627.9	950.0	44.1	443	443.5	480.0	22.3	254	254.2	380.0	17.6
6.350	2.500		798	799.2			500	500.6		321	321.3			
7.620	3.000		947	948.5			611	611.9		483	483.6			
10.160	4.000		1121	1122.9			721	722.1		511	511.7			

INGEO ANDES S.A.S.
Rolando Mendoza Béjar
INGENIERO CIVIL
CIP 89850

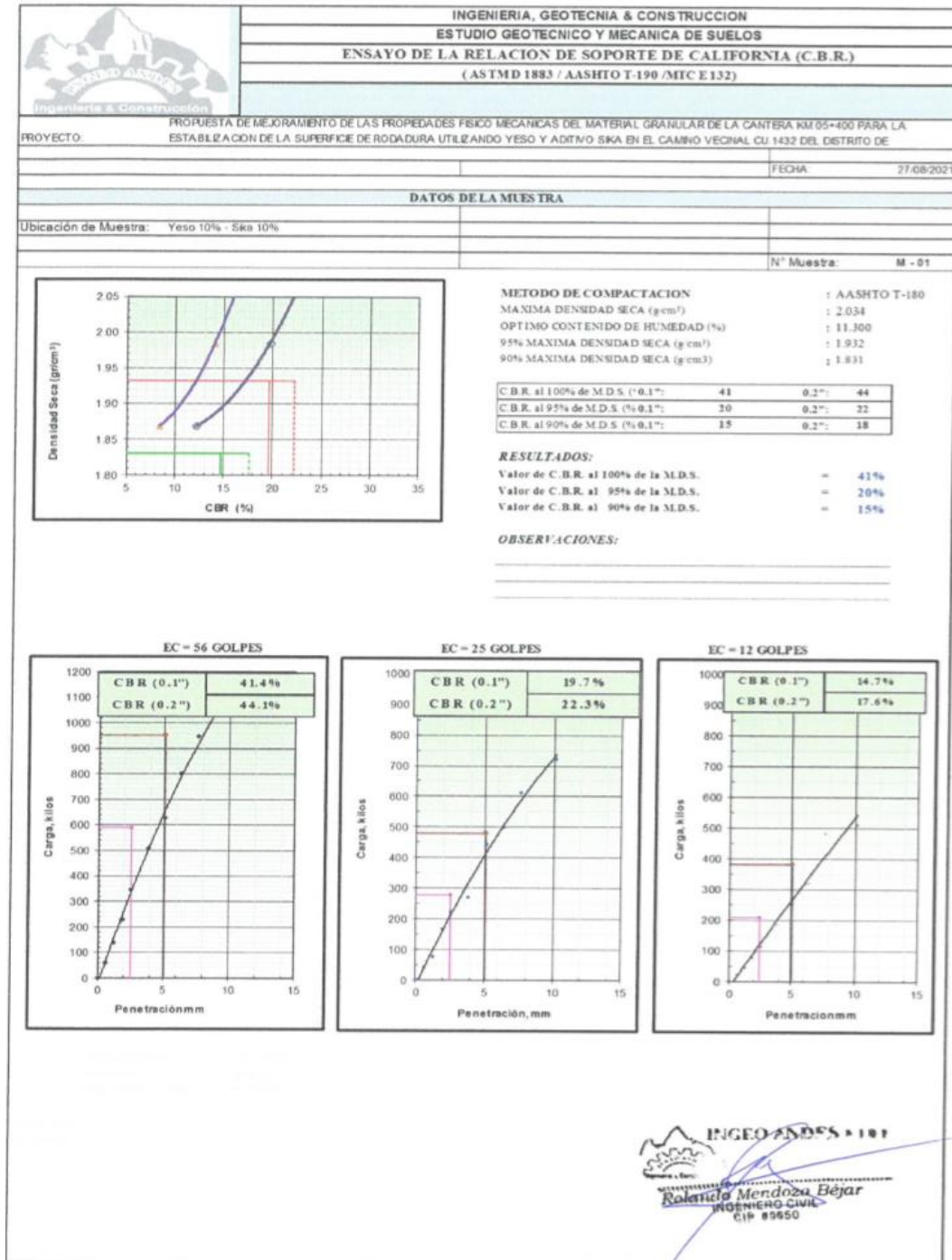
Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Tabla 136

Gráfica de los resultados del ensayo de CBR del material granular de cantera km 5+400.

Adicionando yeso al 10% y aditivo Sika-1 al 10%.



Nota: Fuente Ingeo Andes E.I.R.L.



Conclusiones parciales.

Como indican los resultados obtenidos en los ensayos de CBR en laboratorio, la tabla N° 137 muestra que el CBR aumenta con la adición de más yeso y aditivo Sika-1.

Tabla 137

Resumen de resultados del ensayo de CBR de laboratorio del Material granular de cantera km 5+400 y con la adición de yeso y aditivo Sika-1 en diferentes proporciones.

MUESTRAS			RESULTADOS	
Muestras	Material granular + Yeso (%)	Agua + Aditivo SIKA-1 (%)	C.B.R. (Al 100 %) (%)	Densidad al 100% gr/cm3
N1	0.00	0.00	14.00	1.96
N2	0.00	4.00	15.00	1.96
N3	0.00	6.00	15.00	1.96
N4	0.00	8.00	16.00	1.96
N5	0.00	10.00	16.00	1.96
N6	4.00	0.00	14.00	1.96
N7	6.00	0.00	16.00	1.96
N8	8.00	0.00	18.00	1.96
N9	10.00	0.00	19.00	1.96
N10	4.00	4.00	23.00	2.03
N11	6.00	4.00	24.00	2.03
N12	8.00	4.00	25.00	2.03
N13	10.00	4.00	28.00	2.03
N14	4.00	6.00	23.00	2.03
N15	6.00	6.00	28.00	2.07
N16	8.00	6.00	33.00	2.03
N17	10.00	6.00	33.00	2.03
N18	4.00	8.00	30.00	2.03
N19	6.00	8.00	31.00	2.03
N20	8.00	8.00	39.00	2.08
N21	10.00	8.00	39.00	2.03
N22	4.00	10.00	37.00	2.03
N23	6.00	10.00	37.00	2.03
N24	8.00	10.00	37.00	2.03
N25	10.00	10.00	41.00	2.03

Nota: Fuente Propia.



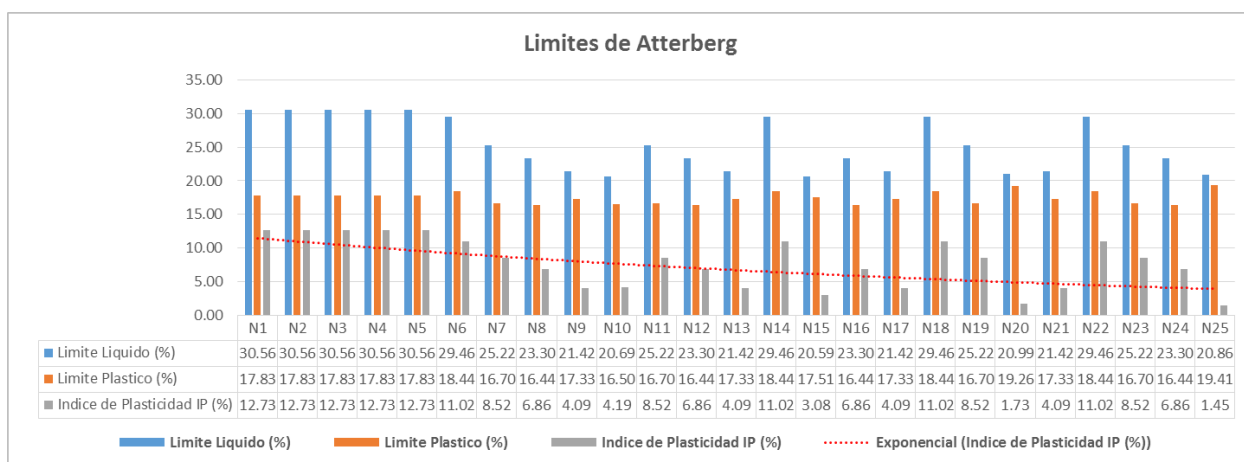
Capítulo IV: Resultados

4.1. Resultados descriptivos del experimento.

Se evaluará las combinaciones de igual proporción de Sika-1 y de yeso con el fin de identificar las posibles tendencias.

Figura 44

Límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad



Nota: Fuente Propia.

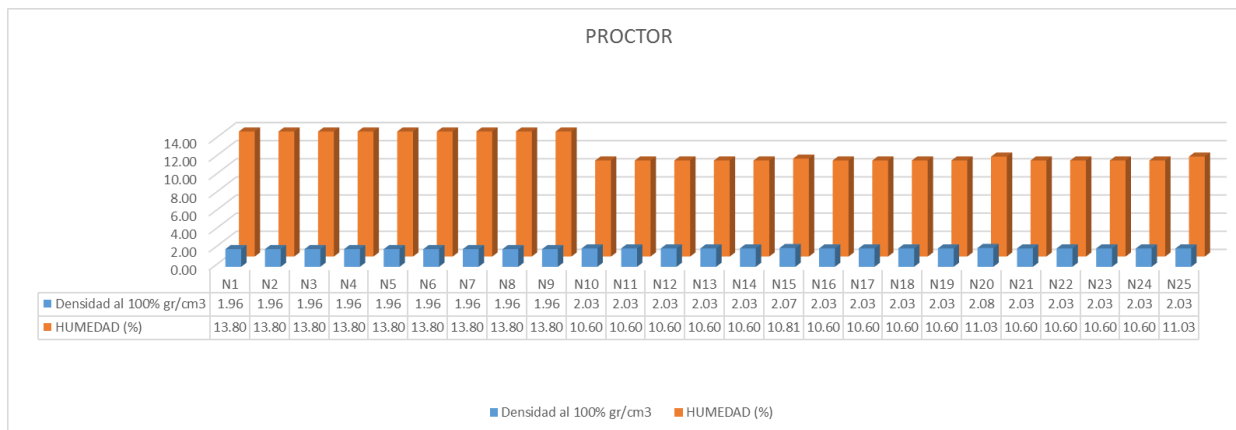
Los valores de límite líquido natural disminuyeron en un 9.97% con la adición de yeso y aditivo Sika-1.

Los valores límite Plástico disminuyeron en un 1.39%, con la adición de yeso y aditivo Sika-1.



Figura 45

Densidad máxima obtenidas en los ensayos

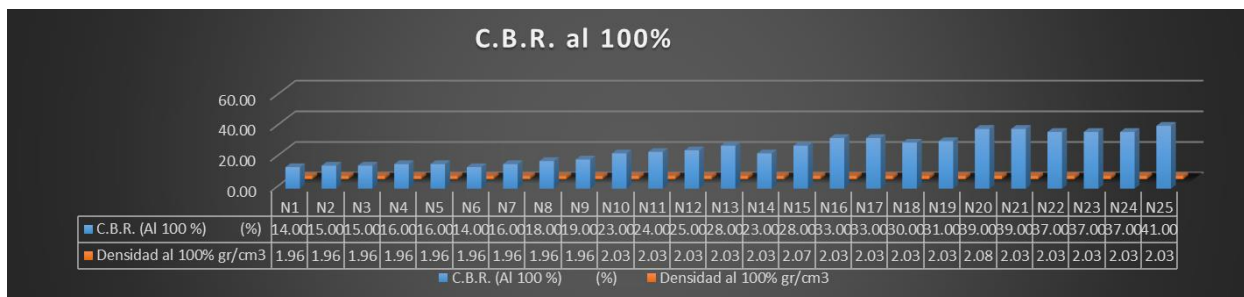


Nota: Fuente Propia.

Se observa que la variación de la densidad es mínima pasando de 1.955 gr/cm³ para el suelo sin ningún tratamiento al valor más alto en concentración de 2.03gr/cm³.

Figura 46

Valores de C.B.R. y densidad al 100%



Nota: Fuente Propia.

Se observa una relación directamente proporcional a mayor adición de yeso y aditivo Sika-1, mayor CBR.

4.2. Evaluación de las variaciones en los indicadores

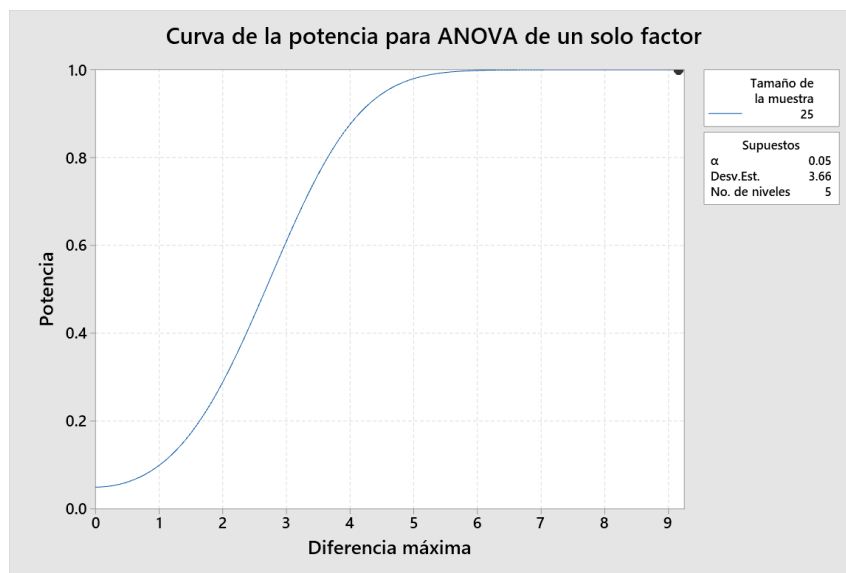
Para la evaluación de la adición en los indicadores de (plasticidad, índice de densidad, CBR) se propuso trabajar con 5 niveles de yeso (0%, 4%, 6%, 8%, 10%) y de aditivo Sika-1 (0%, 4%, 6%, 8%, 10%). Mediante un diseño experimental ANOVA diseño en bloques completo DBC el cual evaluara todas las combinaciones de estas 5 adiciones propuestas 25 muestras.

Para la verificación de estas hipótesis se interpretará el cuadro ANOVA y sus dos valores de significancia Sig. Uno para cada adición si los valores son inferiores al nivel de significancia **alfa** o error tipo I planteado será de **0.05**.

Para determinar la potencia del experimento se evaluará como fue el cálculo del tamaño de la muestra mediante.

Figura 47

Potencia para experimento de índice de plasticidad

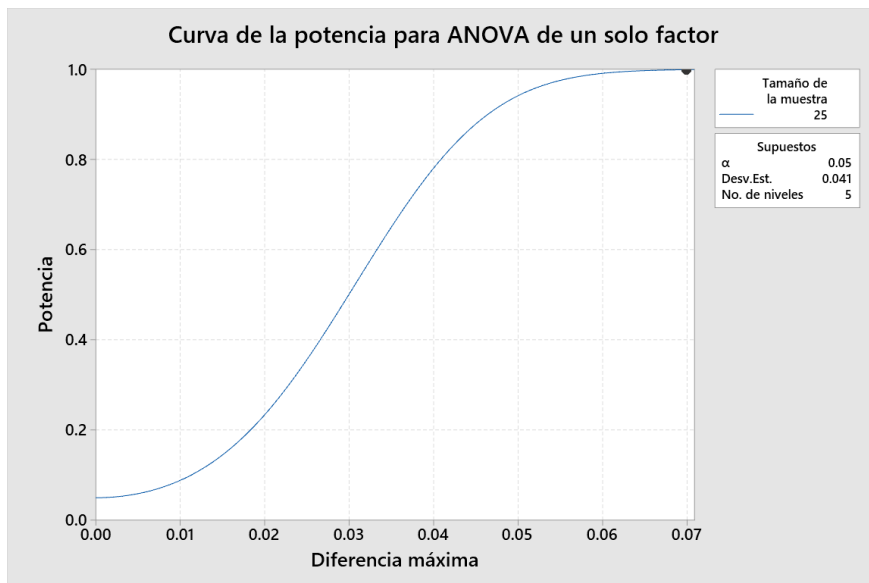


Diferencia máxima	Tamaño de la muestra	Potencia
9.17	25	1.00000



Figura 48

Potencia para experimento de índice densidad



Diferencia máxima

Tamaño de la muestra

Potencia

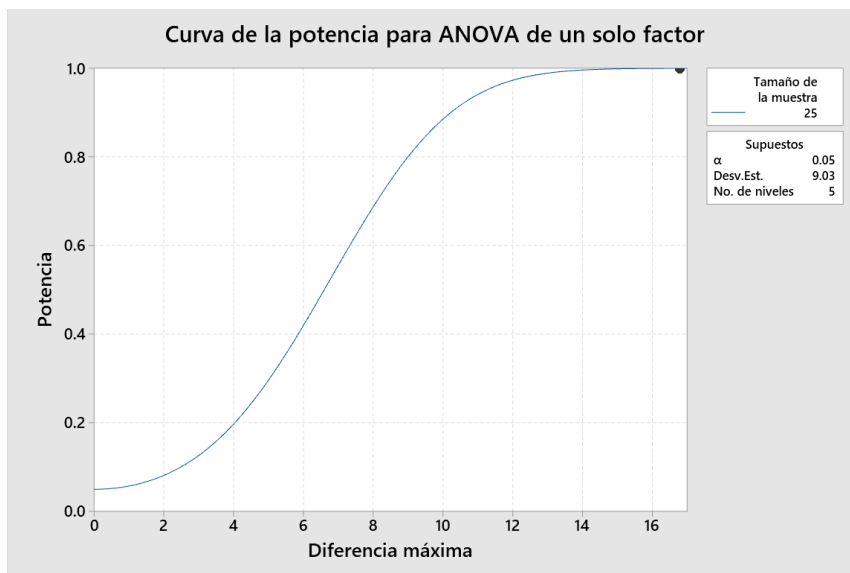
0.07

25

0.999279

Figura 49

Potencia para experimento de CBR





Diferencia máxima	Tamaño de la muestra	Potencia
16.8	25	0.999892

La potencia de los experimentos formulado es de 99.9% con un error tipo II de menos de 1%

Para identificar que adición presento mejor eficacia en el indicador (plasticidad, índice de densidad, CBR) se hará uso de la técnica Tukey de diferencia de medias mediante el cuadro de sub grupos homogéneos. El cual permitirá observar si existe diferencia entre los tratamientos.



4.2.1. Variación del índice de plasticidad.

Se evaluó la adición de yeso (0%, 4%, 6%, 8%, 10%) y de aditivo Sika-1 (0%, 4%, 6%, 8%, 10%) en el índice de plasticidad mediante un diseño experimental ANOVA diseño en bloques completo DBC. El cual se plantea según el siguiente modelo matemático.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Con:

y_{ij} : medición de plasticidad (%)

μ : media general.

τ_i : efecto del tratamiento

β_j : efecto del bloque.

ε_{ij} : error asociado a la observación

Hipótesis para tratamiento 1 (efecto de las concentraciones de yeso)

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5$ El promedio del efecto en el índice de plasticidad es igual para todas las adiciones de yeso

$H_1: \tau_i \neq \tau_j$ Al menos uno de las adiciones difiere del resto.

Hipótesis para tratamiento 2 (efecto de las adiciones de Sika-1)

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$ El promedio del efecto en el índice de plasticidad es igual para todas las adiciones de Sika-1

$H_1: \beta_i \neq \beta_j$ Al menos uno de las adiciones difiere del resto.

Tabla 138

ANOVA índice de plasticidad y adiciones de yeso y Sika-1.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento de Yeso	248.47	4	62.12	12.153	< 0.0001
Aditivo SIKA-1	5.84	4	1.46	0.286	0.883
Error	81.78	16	5.11		
Total, corregido	336.10	24			

Nota: R al cuadrado = 0.757



Del cuadro ANOVA se observa el valor Sig de 0.0001 para las distintas adiciones de yeso como aditivo para la mejora de la plasticidad del suelo encontrado que el yeso si tuvo efecto significativo sobre la plasticidad del suelo. Con un sig de 0.883 las concentraciones de Sika-1 no presentan diferencia significativa en la plasticidad porcentual observada.

Con R cuadrado de 75.5% el modelo es bueno acertando el 75.5%

Figura 50

Diagrama de cajas de índice de plasticidad según adición de distintas concentraciones de yeso.

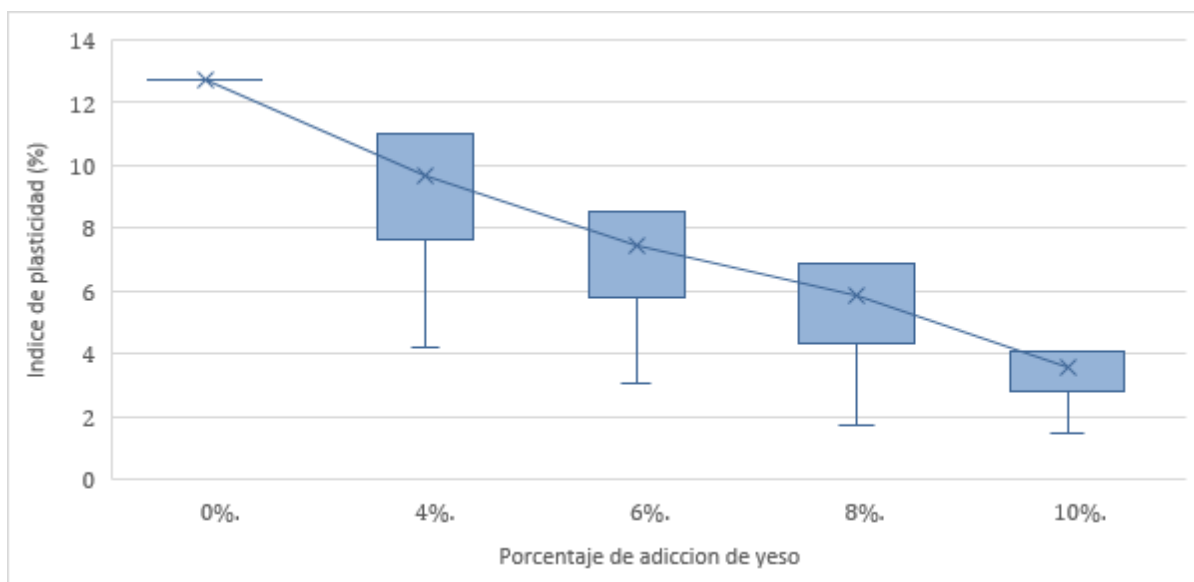


Tabla 139

Prueba Tukey grupos homogéneos índice de plasticidad y adición de yeso

Yeso (%)	Subconjunto		
	1	2	3
10%	3.562		
8%	5.834	5.834	
6%	7.432	7.432	
4%		9.654	9.654
0%			12.730
Sig.	0.097	0.103	0.247



Del diagrama de cajas de porcentaje de aditivo y índice de plasticidad se observa que a mayor las adiciones de yeso será menor el índice de plasticidad.

La prueba Tukey encontró la presencia de tres grupos en la prueba donde las combinaciones que logran reducir más la plasticidad son la adición de yeso al 10% 8% y 6% de manera semejante.

Las combinaciones menos eficientes fueron la de 0% y de 4% de yeso.

Figura 51

Diagrama de cajas de índice de plasticidad según adición de distintas concentraciones de Sika-1.

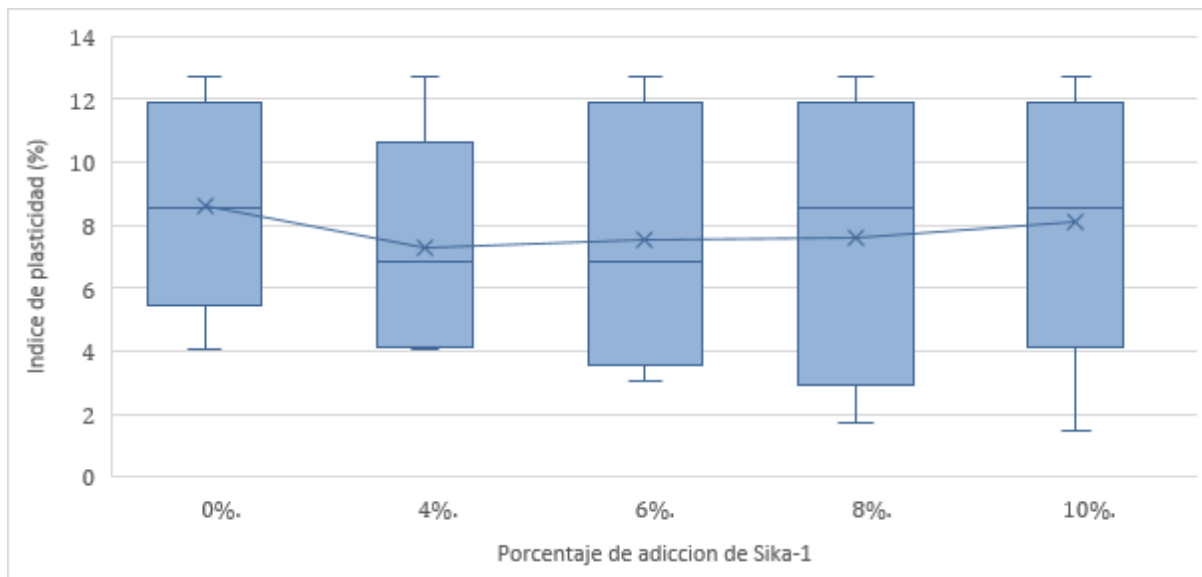


Tabla 140

Prueba Turkey grupos homogéneos índice de plasticidad y adiciones de Sika-1.

Sika-1 (%)	Subconjunto 1
4%	7.278
6%	7.556
8%	7.618
10%	8.116
0%	8.644



Sig.

0.871

La prueba ANOVA no encontró diferencia significativa entre las adiciones de Sika-1 y el índice de plasticidad

Lo cual también se observa en el diagrama de cajas donde todas las cajas se encuentran en un nivel semejante el índice de plasticidad del control de Sika-1 o Sika-1 al 0% es de 8.644% y el valor para la adición de Sika-1 al 4% es de 7.278% de plasticidad.

Se tomará la consideración en el modelo optimización que la inclusión de Sika no modifica la característica de plasticidad.

Tabla 141

Modelo aditivo ANOVA, estimación de parámetros

Fuente	Valor	sig.	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	3.836	0.012	0.960	6.711
Yeso (0%)	9.168	< 0.0001	6.137	12.199
Yeso (4%)	6.092	0.001	3.061	9.123
Yeso (6%)	3.870	0.016	0.839	6.901
Yeso (8%)	2.272	0.132	-0.759	5.303
Yeso (10%)	0.000			
SIKA-1 (%)	0.528	0.717	-2.503	3.559
SIKA-1 (%)	-0.838	0.566	-3.869	2.193
SIKA-1 (%)	-0.560	0.700	-3.591	2.471
SIKA-1 (%)	-0.498	0.732	-3.529	2.533
SIKA-1 (%)	0.000			

Con los datos de la tabla se puede escribir el modelo ANOVA donde si pertenece al tratamiento se da el valor 1 si no perteneció se le da valor 0. Permitiendo escribir el modelo



Índice de Plasticidad IP (%) = 3.8356+9.168* Yeso (0%) +6.092* Yeso (4%) +3.87*Yeso (6%) +2.272*(8%) +0.528* SIKA-1 (0%)-0-0.837*SIKA-1 (4%)-0.559*SIKA-1 (6%) -0.498* SIKA-1 (8%)

Con el modelo permite realizar las predicciones según el modelo ANOVA planteado.

Figura 52

Comparación índice de plasticidad observación y Predicción

Observado					
	yeso (0%)	yeso (4%)	yeso (6%)	yeso (8%)	yeso (10%)
Sika-1 (0%)	12.73	11.02	8.52	6.86	4.09
Sika-1 (4%)	12.73	4.19	8.52	6.86	4.09
Sika-1 (6%)	12.73	11.02	3.08	6.86	4.09
Sika-1 (8%)	12.73	11.02	8.52	1.73	4.09
Sika-1 (10%)	12.73	11.02	8.52	6.86	1.45

Predicción					
	yeso (0%)	yeso (4%)	yeso (6%)	yeso (8%)	yeso (10%)
Sika-1 (0%)	13.53	10.46	8.23	6.64	4.36
Sika-1 (4%)	12.17	9.09	6.87	5.27	3.00
Sika-1 (6%)	12.44	9.37	7.15	5.55	3.28
Sika-1 (8%)	12.51	9.43	7.21	5.61	3.34
Sika-1 (10%)	13.00	9.93	7.71	6.11	3.84



4.2.2. Variación del índice de densidad

Se evaluó los tratamientos de yeso (0%, 4%, 6%, 8%, 10%) y de aditivo Sika-1 (0%, 4%, 6%, 8%, 10%) en el índice de densidad mediante un diseño experimental ANOVA diseño en bloques completo DBC. El cual se plantea según el siguiente modelo matemático.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Con:

y_{ij} : medicion de densidad (100% gr/cm³)

μ : media general.

τ_i : efecto del tratamiento

β_j : efecto del bloque.

ε_{ij} : error asociado a la observacion

Hipótesis para tratamiento 1 (efecto de las adiciones de yeso)

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5$ El promedio del efecto en el índice de densidad es igual para todas las concentraciones de yeso

$H_1: \tau_i \neq \tau_j$ Al menos uno de los tratamientos difiere del resto.

Hipótesis para tratamiento 2 (efecto de las adiciones de Sika-1)

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$ El promedio del efecto en el índice de densidad es igual para todas las adiciones de Sika-1

$H_1: \beta_i \neq \beta_j$ Al menos uno de las adiciones difiere del resto.



Tabla 142

ANOVA índice de plasticidad y adiciones de yeso y Sika-1

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Adiciones de Yeso	0.019	4	0.005	10.729	< 0.0001
Aditivo SIKA-1	0.019	4	0.005	10.729	< 0.0001
Error	0.007	16	0.000431		
Total, corregido	0.044	24			

Nota: R al cuadrado = 0.843

Del cuadro ANOVA se observa el valor Sig de 0.0001 para las distintas adiciones de yeso como aditivo Sika-1 para la mejora de la densidad del suelo encontrado que el yeso si tuvo efecto significativo sobre la densidad del suelo. De igual manera las concentraciones de Sika-1 presentaron efecto con un sig de 0.0001. Con R cuadrado de 84.3% el modelo es bueno acertando el 84.3% de las veces en la predicción

Figura 53

Diagrama de cajas de densidad según adiciones de distintas concentraciones de yeso.

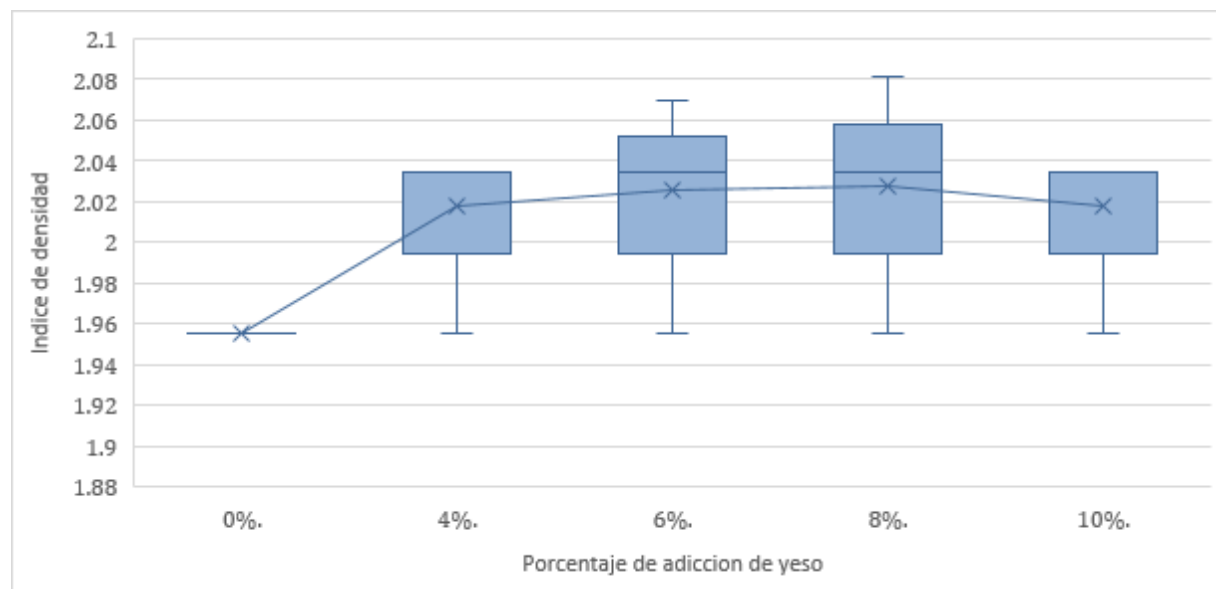




Tabla 143

Prueba Turkey grupos homogéneos índice de densidad y adiciones de yeso.

Yeso (%)	Subconjunto	
	1	2
0%	1.955	
4%		2.018
10%		2.018
6%		2.025
8%		2.027
Sig.	1	0.95

Del diagrama de cajas de porcentaje de aditivo y índice de densidad se observa que el que presento menor densidad es la mezcla de 0% de yeso y la mayor densidad se encuentra entre el 6% y 8% de adición de yeso observándose una curva indicando un posible punto óptimo de adición de yeso para la obtención de la mejor densidad

La prueba Tukey encontró la presencia de dos grupos en la prueba donde cualquier combinación de yeso mejora la densidad en comparación de la muestra control muy diferenciado de cualquier adición.



Figura 54

Diagrama de cajas de índice de densidad según adiciones de distintas concentraciones de Sika-1

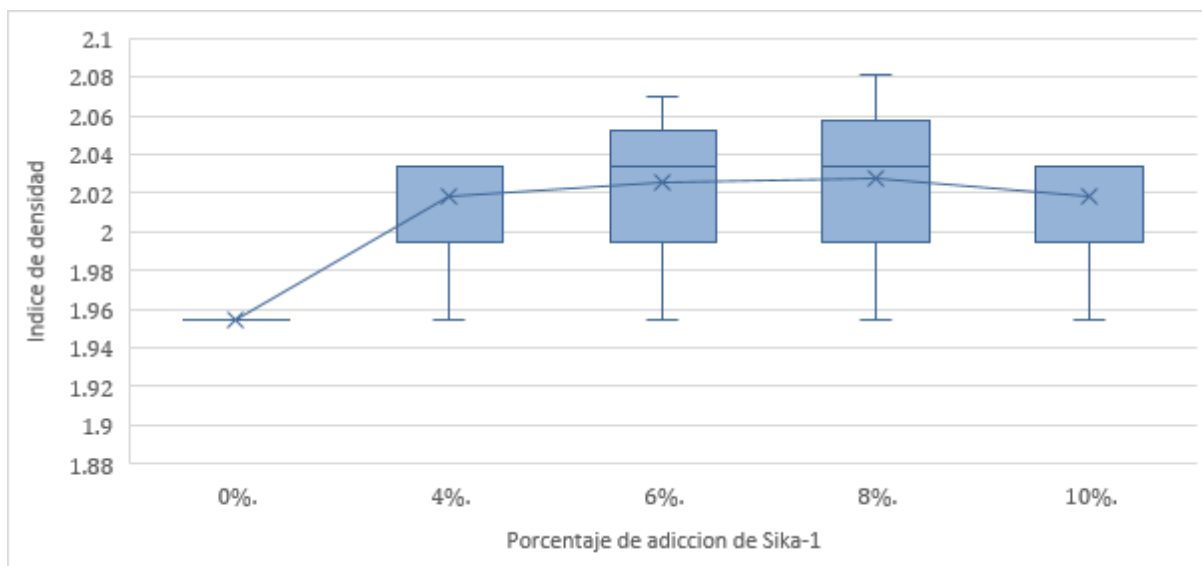


Tabla 144

Prueba Turkey grupos homogéneos índice de densidad y adiciones de Sika-1.

Yeso (%)	Subconjunto	
	1	2
0%	1.955	
4%		2.018
10%		2.018
6%		2.025
8%		2.027
Sig.	1	0.95

Del diagrama de cajas de porcentaje de aditivo y índice de densidad se observa que el que presente menor densidad es la mezcla de 0% de Sika-1 y la mayor densidad se encuentra entre el 6% y 8% de adición de Sika-1 observándose una curva indicando un posible punto óptimo de adición de yeso para la obtención de la mejor densidad



La prueba Tukey encontró la presencia de dos grupos en la prueba donde cualquier combinación de Sika mejora la densidad en comparación de la muestra control muy diferenciado de cualquier adición.

Se observó que el Sika-1 y yeso trabajan de manera idéntica en la mejora de la densidad lo cual se toma en cuenta en el momento de obtener el valor óptimo.

Tabla 145

Modelo aditivo ANOVA, estimación de parámetros.

Fuente	Valor	sig.	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	2.028	< 0.0001	2.001	2.054
Yeso (0%)	-0.063	0.000	-0.091	-0.035
Yeso (4%)	0.000	1.000	-0.028	0.028
Yeso (6%)	0.007	0.591	-0.021	0.035
Yeso (8%)	0.009	0.484	-0.018	0.037
Yeso (10%)	0.000			
SIKA-1 (%)	-0.063	0.000	-0.091	-0.035
SIKA-1 (%)	0.000	1.000	-0.028	0.028
SIKA-1 (%)	0.007	0.591	-0.021	0.035
SIKA-1 (%)	0.009	0.484	-0.018	0.037
SIKA-1 (%)	0.000			

Con los datos de la tabla se puede escribir el modelo ANOVA donde si pertenece a la adición se da el valor 1 si no perteneció se le da valor 0. Permitiendo escribir el modelo

$$\text{Densidad gr/cm}^3 = 2.02 - 0.063 * \text{Yeso (0\%)} + 7.2 \text{ E-}03 * \text{Yeso (6\%)} + 9.4 \text{ E-}03 * \text{Yeso (8\%)} - 6.3 \text{ E-}02 * \text{SIKA-1 (0\%)} + 7.2 \text{ E-}03 \text{SIKA-1 (6\%)} + 9.4 \text{ E-}03 * \text{SIKA-1 (8\%)}$$

Con el modelo permite realizar las predicciones según el modelo ANOVA planteado



Figura 55

Comparación índice de densidad observación y Predicción.

Observado					
	yeso (0%)	yeso (4%)	yeso (6%)	yeso (8%)	yeso (10%)
Sika-1 (0%)	1.955	1.955	1.955	1.955	1.955
Sika-1 (4%)	1.955	2.034	2.034	2.034	2.034
Sika-1 (6%)	1.955	2.034	2.07	2.034	2.034
Sika-1 (8%)	1.955	2.034	2.034	2.081	2.034
Sika-1 (10%)	1.955	2.034	2.034	2.034	2.034

Prediccion					
	yeso (0%)	yeso (4%)	yeso (6%)	yeso (8%)	yeso (10%)
Sika-1 (0%)	1.90	1.96	1.97	1.97	1.96
Sika-1 (4%)	1.96	2.03	2.03	2.04	2.03
Sika-1 (6%)	1.97	2.03	2.04	2.04	2.03
Sika-1 (8%)	1.97	2.04	2.04	2.05	2.04
Sika-1 (10%)	1.96	2.03	2.03	2.04	2.03



4.2.3. Variación del índice CBR

Se evaluó las adiciones de yeso (0%, 4%, 6%, 8%, 10%) y de aditivo Sika-1 (0%, 4%, 6%, 8%, 10%). En el índice CBR mediante un diseño experimental ANOVA diseño en bloques completo DBC. El cual se plantea según el siguiente modelo. Matemático.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Con:

y_{ij} : medicion CBR

μ : media general.

τ_i : efecto del tratamiento

β_j : efecto del bloque.

ε_{ij} : error asociado a la observacion

Hipótesis para tratamiento 1 (efecto de las adiciones de yeso)

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \tau_4 = \tau_5$ El promedio del efecto en el índice CBR es igual para todas las adiciones de yeso

$H_1: \tau_i \neq \tau_j$ Al menos uno de las adiciones difiere del resto.

Hipótesis para tratamiento 2 (efecto de las adiciones de Sika-1)

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$ El promedio del efecto en el índice CBR es igual para todas las concentraciones de Sika-1

$H_1: \beta_i \neq \beta_j$ Al menos uno de las adiciones difiere del resto.



Tabla 146

ANOVA índice CBR y adiciones de yeso y Sika-1.

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Adiciones de Yeso	868.960	4	217.240	15.097	< 0.0001
Aditivo SIKA-1	939.760	4	234.940	16.327	< 0.0001
Error	230.240	16	14.390		
Total, corregido	2038.960	24			

Nota: R al cuadrado = 0.887

Del cuadro ANOVA se observa el valor Sig de 0.0001 para las distintas adiciones de yeso como aditivo para la mejora del índice CBR del suelo encontrado que el yeso si tuvo efecto significativo sobre la densidad del suelo. De igual manera las adiciones de Sika-1 presentaron efecto con un sig de 0.0001. Con R cuadrado de 84.3% el modelo es bueno acertando el 84.3% de las veces en la predicción.

Figura 56

Diagrama de cajas de CBR según adiciones de distintas combinaciones de yeso

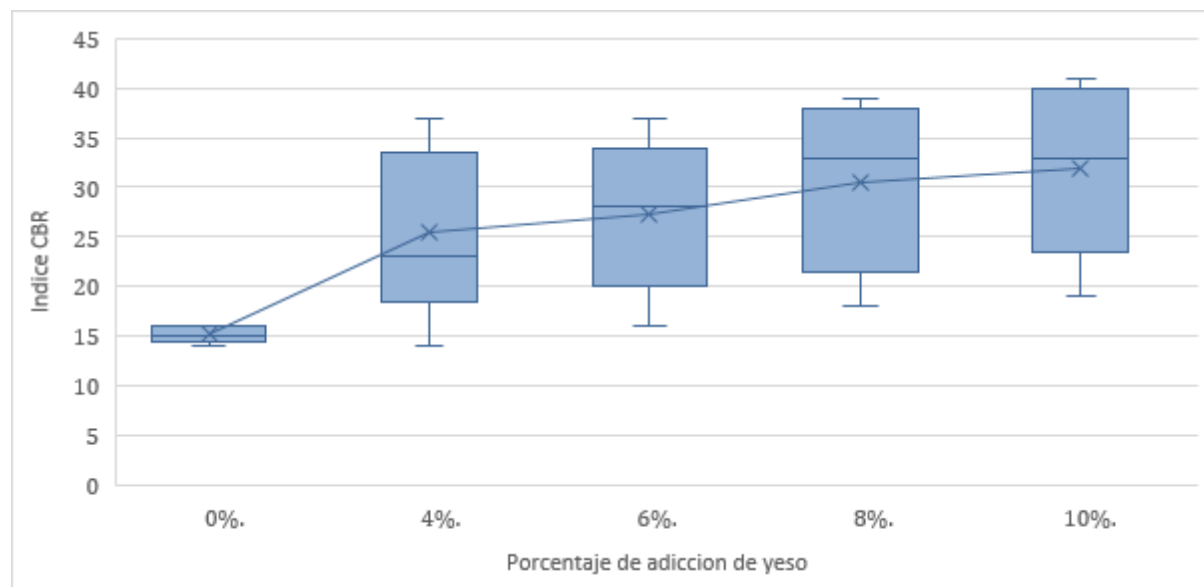




Tabla 147

Prueba Turkey grupos homogéneos índice CBR y adiciones de yeso

Yeso (%)	Subconjunto	
	1	2
0%	15.20	
4%		25.40
6%		27.20
8%		30.40
10%		32.00
Sig.	1	0.90

Del diagrama de cajas de porcentaje de aditivo y índice de densidad se observa que el que presento menor CBR es la mezcla de 0% de yeso y la mayor densidad se encuentra entre con las adiciones más alta de yeso de 10% y CBR de 32.00

La prueba Tukey encontró la presencia de dos grupos en la prueba donde cualquier combinación de yeso mejora el CBR en comparación de la muestra control muy diferenciado de cualquier combinación.

Figura 57

Diagrama de cajas de índice de CBR según adiciones de distintas combinaciones de Sika-1.

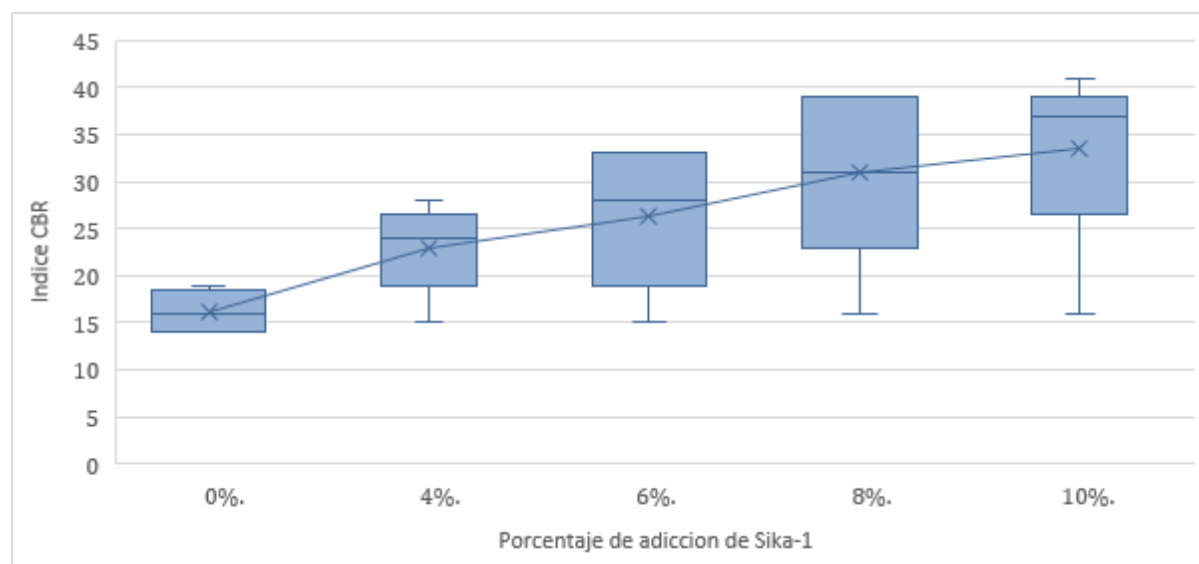




Tabla 148

Prueba Turkey grupos homogéneos índice de densidad y adiciones de Sika-1.

Sika (%)	Subconjunto		
	1	2	3
0%	16.20		
4%	23.00	23.00	
6%		26.40	26.40
8%			31.00
10%			33.60
Sig.	0.77	0.626	0.56

Del diagrama de cajas de porcentaje de aditivo y índice CBR se observa que el que presento menor CBR es la mezcla de 0% de Sika-1 16.20 y la mayor CBR se encuentra entre el 10% de Sika-1 de 33.60

La prueba Tukey encontró la presencia de tres grupos en la prueba donde los con peores CBR son de 0% y 4% los de mejor rendimiento de CBR es de 8% y de 10%

Se observó que el yeso y Sika-1 tiene un comportamiento exponencial

Tabla 149

Modelo aditivo ANOVA, estimación de parámetros

Fuente	Valor	sig.	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	39.560	< 0.0001	34.735	44.385
Yeso (0%)	-16.800	< 0.0001	-21.886	-11.714
Yeso (4%)	-6.600	0.014	-11.686	-1.514
Yeso (6%)	-4.800	0.063	-9.886	0.286
Yeso (8%)	-1.600	0.514	-6.686	3.486
Yeso (10%)	0.000			
SIKA-1 (%)	-17.400	< 0.0001	-22.486	-12.314
SIKA-1 (%)	-10.600	0.000	-15.686	-5.514
SIKA-1 (%)	-7.200	0.008	-12.286	-2.114
SIKA-1 (%)	-2.600	0.295	-7.686	2.486
SIKA-1 (%)	0.000			



Con los datos de la tabla se puede escribir el modelo ANOVA donde si pertenece a la adición se da el valor 1 si no perteneció se le da valor 0. Permitiendo escribir el modelo

$$C.B.R. \text{ al } 100\% = 39.56 - 16.8 * \text{Yeso (0\%)} - 6.6 * \text{Yeso (4\%)} - 4.8 * \text{Yeso (6\%)} - 1.6 * \text{Yeso (8\%)} - 17.4 * \text{SIKA-1 (0\%)} - 10.6 * \text{SIKA-1 (4\%)} - 7.19 * \text{SIKA-1 (6\%)} - 6 - 2.59 * \text{SIKA-1 (8\%)}$$

Con el modelo permite realizar las predicciones según el modelo ANOVA planteado.

Figura 58

Comparación índice de densidad observación y Predicción

Observado					
	yeso (0%)	yeso (4%)	yeso (6%)	yeso (8%)	yeso (10%)
Sika-1 (0%)	14	14	16	18	19
Sika-1 (4%)	15	23	24	25	28
Sika-1 (6%)	15	23	28	33	33
Sika-1 (8%)	16	30	31	39	39
Sika-1 (10%)	16	37	37	37	41
Predicción					
	yeso (0%)	yeso (4%)	yeso (6%)	yeso (8%)	yeso (10%)
Sika-1 (0%)	5.36	15.56	17.36	20.56	22.16
Sika-1 (4%)	12.16	22.36	24.16	27.36	28.96
Sika-1 (6%)	15.56	25.76	27.56	30.76	32.36
Sika-1 (8%)	20.16	30.36	32.16	35.36	36.96
Sika-1 (10%)	22.76	32.96	34.76	37.96	39.56



4.3. Optimización.

Para encontrar la adición óptima de yeso y Sika-1 se trabaja con los promedios hallado en los datos anteriores con el fin de tener una recta de regresión que acomode con los datos.

Tabla 150

Promedios y desviaciones de las mediciones de los indicadores.

	CBR		Densidad		Plasticidad	
	Promedio	Desv.	Promedio	Desv.	Promedio	Desv.
Yeso (0%)	15.2	0.84	1.96	0.0	12.73	0.0
Yeso (4%)	25.4	8.62	2.02	0.04	9.65	3.05
Yeso (6%)	27.2	7.85	2.03	0.04	7.43	2.43
Yeso (8%)	30.4	8.76	2.03	0.05	5.83	2.29
Yeso (10%)	32.0	8.89	2.02	0.04	3.56	1.18

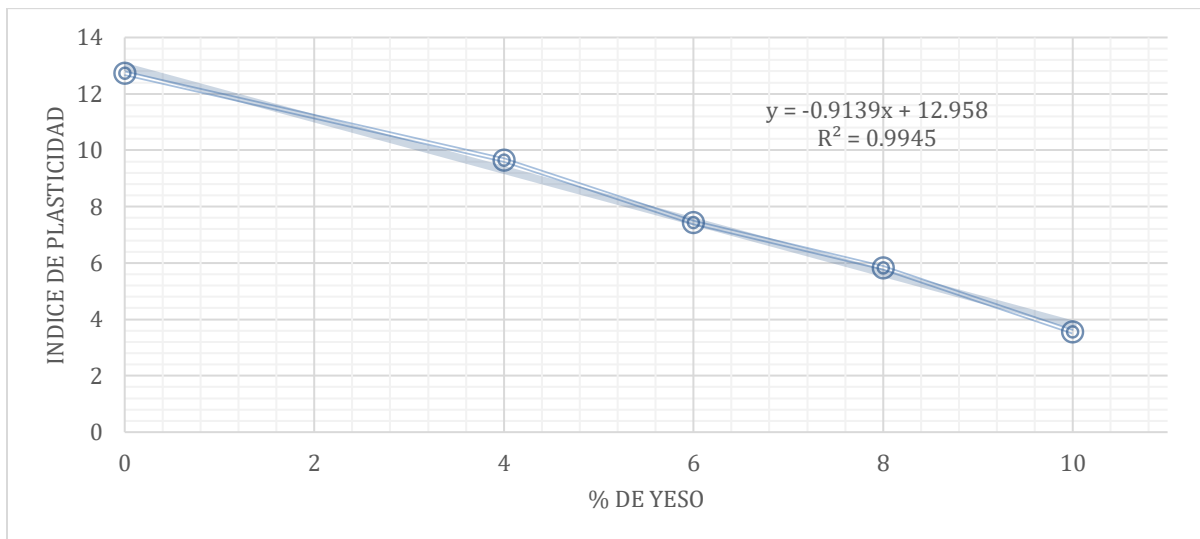
	CBR		Densidad		Plasticidad	
	Promedio	Desv.	Promedio	Desv.	Promedio	Desv.
Sika (0%)	16.2	2.28	1.96	0.0	8.64	3.4
Sika (4%)	23.0	4.85	2.02	0.04	7.28	3.58
Sika (6%)	26.4	7.6	2.03	0.04	7.56	4.22
Sika (8%)	31.0	9.41	2.03	0.05	7.62	4.63
Sika (10%)	33.6	9.99	2.02	0.04	8.12	4.36



Plasticidad.

Figura 59

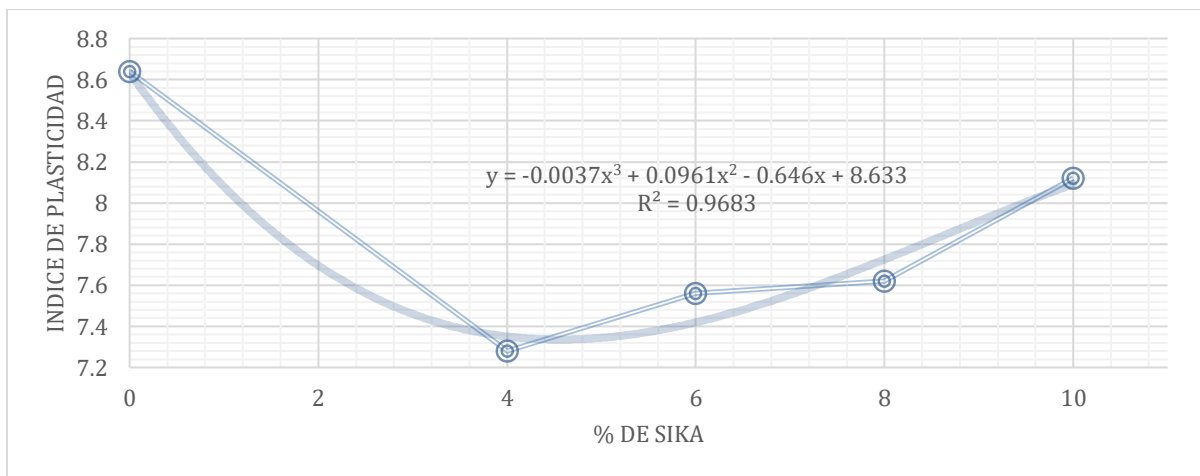
Plasticidad y adiciones de yeso



En la prueba ANOVA logra diferencia significativa la concentración de yeso en la plasticidad.

Figura 60

Plasticidad y adiciones de Sika-1.



No se observó diferencia significativa para el ANOVA SIKA e indicador de plasticidad por lo cual



no se usará esta relación como variable de estudio.

Se considera la ecuación lineal

$$\text{Plasticidad (\%)} = -0.9139 * (\text{porcentaje de yeso}) + 12.958$$

Densidad.

Figura 61

Densidad y adiciones de yeso.

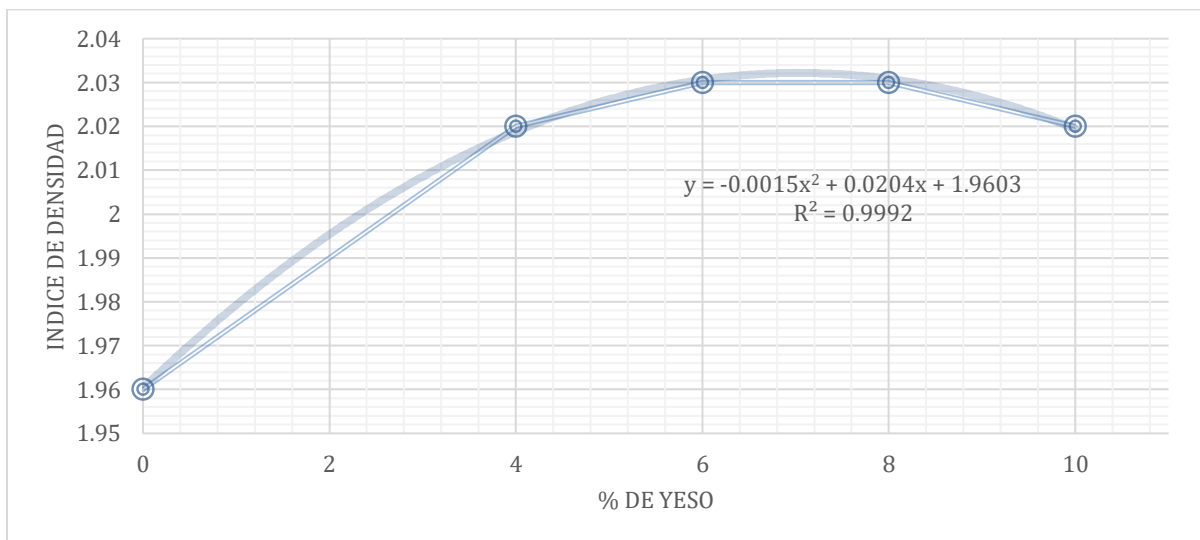
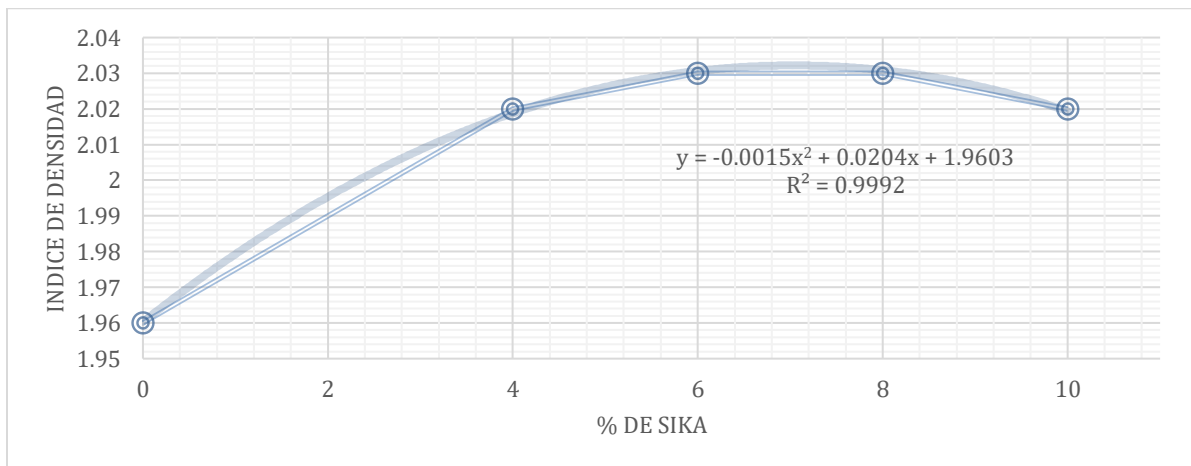


Figura 62

Densidad y adiciones de Sika-1.





Tanto las adiciones de Sika-1 y yeso dieron de respuesta la misma ecuación de forma curva indicando la existencia de un valor máximo ubicado entre 6% y 8%

Representado por la ecuación:

$$\text{Densidad} = -0.0015(\text{porcentaje de yeso})^2 + 0.0204(\text{porcentaje de yeso}) + 1.9603$$

$$\text{Densidad} = -0.0015(\text{porcentaje de sika})^2 + 0.0204(\text{porcentaje de sika}) + 1.9603$$

CBR

Figura 63

CBR y adiciones de yeso.

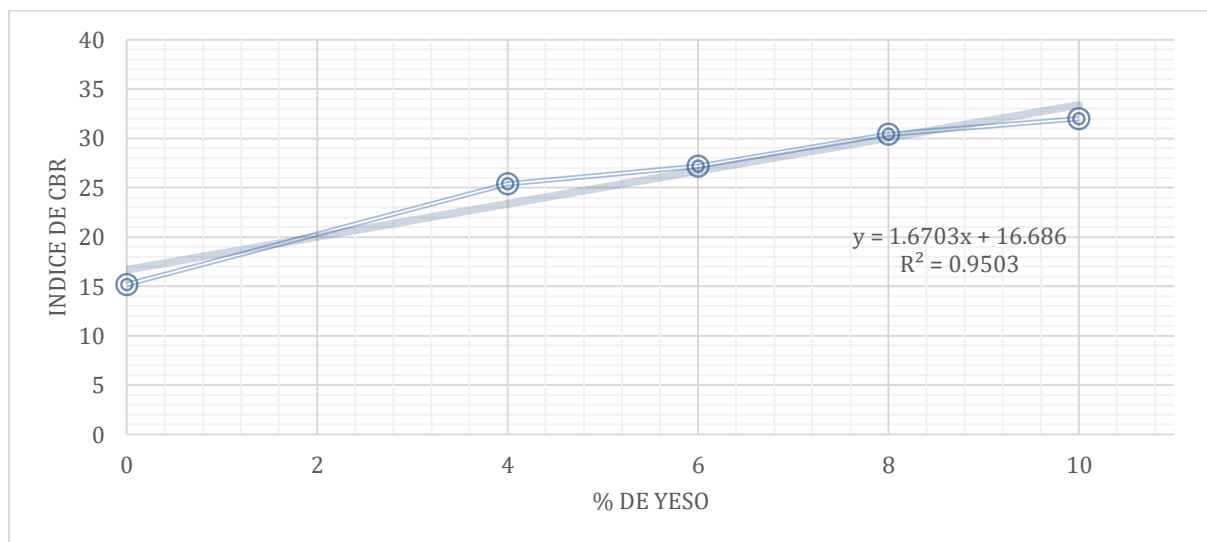
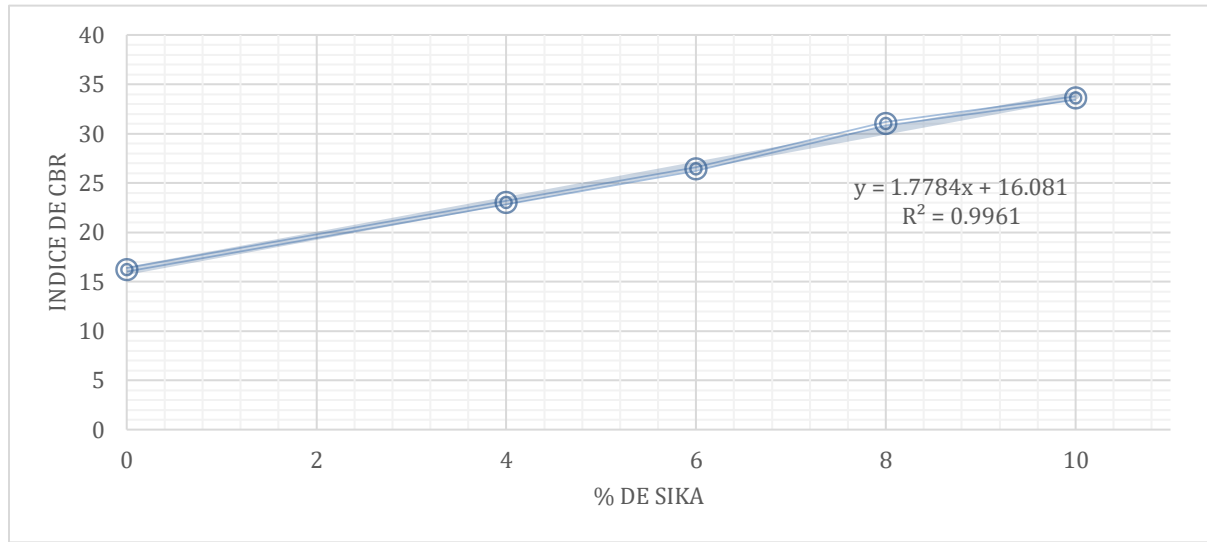


Figura 64

CBR y adiciones de Sika-1.



Las dos adiciones fueron significativas según el análisis de varianza por lo que se tomara en cuenta las dos ecuaciones.

Para un mejor ajuste se decidió tomara la relación entre Sika-1 y CBR

$$CBR = 1.6703(\text{porcentaje de yeso}) + 16.686$$

$$CBR = 1.7784(\text{porcentaje Sika}) + 16.081$$

Según la normativa se busca plasticidad entre los valores de 4 y 9% y según el análisis de varianza la plasticidad solo depende del porcentaje de yeso

x_1 : Porcentaje de yeso

y_1 : Plasticidad porcentual

$$y_1 = -0.9139 * x_1 + 12.958$$

Remplazando como inequación para que los valores de plasticidad este entre un 4% y 9% se requiere que el porcentaje de yeso se encuentre entre

$$4 \leq y_1 \leq 9$$



$$4 \leq -0.9139 * x_1 + 12.958 \leq 9$$

$$4.33 \leq x_1 \leq 9.80$$

Con lo cual obtenemos la primera restricción.

Se busca el valor máximo posible para la densidad. La densidad depende de tanto el porcentaje de yeso y de Sika-1.

x_2 : Porcentaje de Sika-1

y_2 : Densidad

$$y_2 = -0.0015x_2^2 + 0.0204 * x_2 + 1.9603$$

$$y_2 = -0.0015x_1^2 + 0.0204 * x_1 + 1.9603$$

Estas dos ecuaciones tienen un punto máximo dado que son una parábola. Siendo este punto máximo.

$$\frac{dy_2}{dx_1} = \frac{d(-0.0015x_2^2 + 0.0204 * x_2 + 1.9603)}{dx} = 0$$

$$\frac{3 x_2}{1000} + 0.0204 = 0$$

$$x_2 = -\frac{34}{5} = 6.8$$

Siendo de igual manera para x_1

Para que la densidad sea máxima x_1 y x_2 deben ser lo más próximos a 6.8

Se busca el valor máximo de CBR el cual está influenciado por las ecuaciones.

$$x_2 = 6.8$$

$$x_1 = 6.8$$

El valor CBR tiene que ser máximo y depende de la concentración de yeso y de Sika-1 los dos de manera significativa



y_3 : CBR

$$y_3 = 1.6703 * x_1 + 16.686$$

$$y_3 = 1.7784 * x_2 + 16.081$$

Dado que la primera y segunda son lineales el CBR puede crecer indefinidamente a mayor adición de yeso y a mayor adición de SIKA el CBR crecerá. Por lo cual no tiene un punto óptimo.

En la segunda ecuación se obtendrá dos valores óptimos, pero estarán fuera de la región del experimento por lo cual este valor se debe encontrar lo más alejado del punto mínimo de despejar la ecuación.

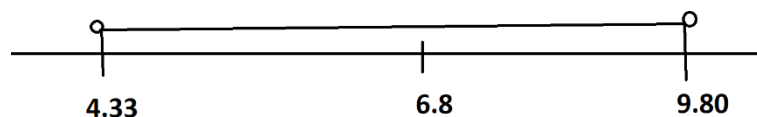
Graficando las zonas de aceptación para x_1 y x_2

Adición de yeso (x_1)

$$4.33 \leq x_1 \leq 9.80$$

$$x_1 = 6.8 \# \text{ lo mas proximo}$$

Gráfico N°01: zona de aceptación adición de yeso.



Se acepta que el valor máximo para CBR, densidad y valores aceptables de 4% y 9% de plasticidad se encuentra aplicando una adición de 6.8% de yeso.

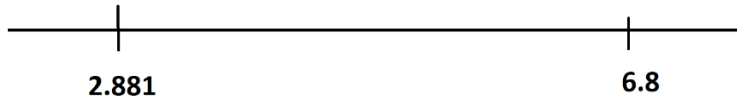
Adiciones de Sika-1 (x_2)

$$x_2 = 6.8 \# \text{ lo mas proximo}$$



$$x_2 \neq 2.881 \# \text{ lo mas alejado}$$

Gráfico N°02: zona de aceptación adición de Sika-1



Se acepta que el valor máximo para CBR, densidad y valores aceptables de 4% y 9% de plasticidad se encuentra aplicando una adición de 6.8% de Sika-1 siendo la distancia admitida más lejana de 2.881

Remplazando los valores óptimos de yeso y Sika-1.

$$\text{Plasticidad (\%)} = -0.9139 * (6.8) + 12.958 = 6.743$$

$$\text{CBR} = 1.7784(6.8) + 16.081 = 28.174$$

$$\text{Densidad} = -0.0015(6.8)^2 + 0.0204(6.8) + 1.9603 = 2.029$$

Con el mezcla optima de Sika-1 de 6.8 y de yeso de 6.8 se espera un 6.74% de plasticidad, CBR de 28.174% y el valor de densidad de 2.029gr/cm³.



Capítulo V: Discusión.

Discusión N° 01 ¿Por qué se eligió estabilizar el material granular de cantera Km 5+400, Con Yeso Y Aditivo Sika-1?

Se eligió la estabilización del material granular de cantera km 5+400 con yeso debido a su bajo costo y a su disponibilidad de uso en el mercado regional, y por tener propiedades de absorción de agua y de ser un material de baja plasticidad, asimismo se eligió utilizar aditivo Sika-1 por su disponibilidad en el mercado y por ser un material impermeabilizante.

Discusión N° 02 ¿A qué se debe que a mayor adición de yeso y aditivo Sika-1 incrementa el porcentaje de CBR en material granular de la cantera km 5+400?

Incrementa el porcentaje de C.B.R. ya que a mayor adición de yeso disminuye la plasticidad, disminuye la cantidad de agua en la masa del suelo y esto hace que el material granular se densifique más llegando así a una densidad óptima. El aditivo Sika-1 hace que disminuya la cantidad de vacíos o poros con lo que mejora la compactación y aumenta el porcentaje de C.B.R.

Discusión N° 03 ¿A qué razón se debe que se escogió el material de la cantera Km 5+400 Del Camino Vecinal Cu-1432?

Se escogió la cantera Km 5+400 debido a que es la única cantera disponible en la zona, el camino vecinal es un camino de mucha importancia ya que conecta el Distrito de Sicuani con la comunidad de Pampa Phalla, por lo que dicho camino debería de tener una base granular mejorada, para poder brindar una transitabilidad en buenas condiciones.

Discusión N° 04 ¿A qué se debe los porcentajes 4% 6% 8% 10% de adición de Yeso Y Aditivo Sika-1.



Se eligió poner los diferentes porcentajes, debido al volumen de muestra que se usó para nuestros ensayos de laboratorio, ya que también realizamos ensayos previos con otros porcentajes pero que no fueron directamente proporcionales al volumen de nuestra muestra.



Glosario

AASHTO: Asociación Americana de funcionarios de Carreteras y Transportes del Estado.

ASTM: American Society for Testing Materials Testing Association).

CBR: Registro de la resistencia del suelo llamado estimación de la proporción portante, que es notable como CBR (California Bearing Ratio), esta lista se utiliza para evaluar el límite portante de los suelos de la subrasante y de las capas de base, subbase y asfalto de la calle.

Límite de Fluides: Es el contenido de humedad comparando en lo posible entre el semifluido y el plástico exprés, en lo posible la prueba se realiza sobre materiales que pasan la sección transversal n° 40.

MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación del Suelo.

Sustancia añadida: Sustancia química que se añade al agua a utilizar en los ensayos para mostrar una mejora en el comportamiento del material granular en los diversos ensayos de laboratorio.

Versatilidad: Propiedad de un material por la que es apto para soportar desfiguraciones rápidas.



Conclusiones

Conclusión N°01.

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N°1: Existirá una disminución en el índice de plasticidad del material granular de cantera km 5+400, para la estabilización de la superficie de rodadura utilizando yeso y aditivo Sika-1, en el camino vecinal CU-1432 del distrito de Sicuani, 2021, ya que si existe variación en el índice de plasticidad debido a la adición de yeso con un sig de 0.0001 pero no respecto a las diferentes adiciones de aditivo Sika-1 con un sig de 0.883, con lo que se observó que a mayor adición de yeso se conseguirá menor plasticidad.

Conclusión N°02.

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N°2: La densidad máxima de campo será mayor en el material granular de cantera km 5+400, para la estabilización de la superficie de rodadura utilizando yeso y aditivo Sika-1, en el camino vecinal CU-1432 del distrito de Sicuani. 2021, ya que el índice de densidad se ve influenciado por la adición de aditivo Sika-1 y de yeso con sig de 0.0001 con una tendencia parabólica con un óptimo entre 6% y 8% de aditivo Sika-1 y de yeso.

Conclusión N°03.

Se logró demostrar la Sub Hipótesis N°3: La resistencia (C.B.R.) será mayor en el material granular de cantera km 5+400, para la estabilización de la superficie de rodadura utilizando yeso y aditivo Sika-1, en el camino vecinal CU-1432 del distrito de Sicuani, 2021, ya que el índice de CBR se ve influenciado por las adiciones de aditivo Sika-1 y de yeso con sig de 0.0001 para las dos adiciones propuestas, el porcentaje CBR aumenta directamente con la adición de yeso.

Conclusión N°04.

No se logró demostrar la Sub Hipótesis N°4: La dosificación óptima del material granular de cantera km 5+400 con la aplicación de la mezcla de yeso y aditivo Sika-1, será de un porcentaje



no mayor de 10%, para mejorar la estabilización de la superficie de rodadura del camino vecinal CU-1432 del distrito de Sicuani, 2021, ya que según el método de optimización para que el índice de plasticidad este dentro del rango de 4% -9% la dosificación optima será de 6.8%, de igual manera según la ecuación para densidad el porcentaje óptimo de adición será de 6.8% llegando así a tener un valor de densidad de 2.029gr/cm³ y para CBR no existe una dosificación optima ya que según las ecuaciones halladas, a mayor adición de yeso y a mayor adición de aditivo Sika-1 el CBR seguirá creciendo.



Recomendaciones

Recomendación N°01.

Realizar un análisis químico de la reacción de la adición de yeso al material granular y la mezcla de aditivo Sika-1 y agua, para poder analizar las reacciones que estas generan y así poder ver si es que se podrían realizar otro tipo de adición.

Recomendación N°02.

Se recomienda la utilización del material granular de cantera km 5+400 del camino vecinal CU-1432 del distrito de Sicuani, con la adición de yeso y aditivo Sika-1, para su utilización en afirmados.

Recomendación N°03.

Se recomienda que la adición de yeso al material granular y la mezcla de aditivo Sika-1 con agua sea lo más uniformemente posible.

Recomendación N°04.

Se recomienda que las mediciones de peso y volumen en los diferentes ensayos de laboratorio sean lo más preciso posibles para poder así tener resultados más exactos.

Recomendación N°05.

Se recomienda realizar ensayos al material granular de cantera añadiendo yeso y aditivo Sika-1 en proporciones menores a las que realizamos en la tesis.



Referencias

- Renzo, G. (2019). *Capacidad Portante De Suelo Cohesivo Estabilizado Con Cal Y Sulfato De Calcio (Yeso) En 10%, 15% Y 25%* (Tesis pregrado). Universidad Privada Del Norte.
- Limbert, C. (2018). *Influencia Del Aditivo Sika Dust Seal Como Agente Estabilizador De Suelos En La Trocha Carrozable Tramo La Serma - Tambillo Jaen, Cajamarca. 2018.* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Huancavelica.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2018). *Manual de carreteras Mantenimiento o conservación vial.* Dirección general de caminos y ferrocarriles, R.D. N°05-2016-MTC/14.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2018). *Registro nacional de carreteras red vial rural o vecinal.* Ministerio de transportes y comunicaciones Red vial Rural ó Vecinal.
- Ministerio de Economía y Finanzas (2015). *Pautas Metodológicas para el Desarrollo de Alternativas de Pavimentos en la Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública de Carreteras.* Dirección General de Inversión Pública-DGIP.



Anexos

1. Ficha Técnica Del Aditivo Sika-1.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika®-1

Aditivo impermeabilizante

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika®-1 es un aditivo impermeabilizante líquido de fraguado normal para mortero y concreto.

USOS

Sika®-1 se utiliza para la impermeabilización de morteros y hormigón, en particular para:

- Arrendamientos, morteros de albañilería y soleras.
- Hormigón armado y no reforzado.
- Ladrillo, hormigón y sustratos de piedra.
- Aplicaciones en interiores y exteriores, como sótanos, piscinas, túneles, tanques de agua, pozos, alcantarillas.
- Uso en condiciones de clima tropical y caliente.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika®-1 bloquea los capilares y los poros en el sistema cementoso aplicado para proporcionar una barrera de agua efectiva contra la transmisión de agua líquida.

Los beneficios de Sika®-1 incluyen, entre otros, los siguientes:

- Mayor impermeabilidad del mortero / hormigón.
- Listo para usar
- Fácilmente disperso
- Libre de Cloruro

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Paquete x 4 envases PET x 4 L. ▪ Balde x 20 L. ▪ Cilindro x 200 L.
Vida Útil	12 meses de vida útil a partir de la fecha de producción si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenamiento a temperaturas entre 5 ° C y 30 ° C. Proteger de la luz solar directa, las heladas y la contaminación.
Color	Líquido blanco
Densidad	~1.0 g/cm ³
Contenido Total de Iones de Cloruro	≤ 0.1 %

Hoja De Datos Del Producto
Sika®-1
Noviembre 2021, Versión 01.02
020705040010000001



INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

Agregue una parte de Sika®-1 a 10 partes de agua, lo que equivale a aproximadamente el 3% del contenido de cemento. Cuando se utiliza arena muy húmeda, la proporción debe aumentarse a 1: 8 o en casos extremos 1: 6. Nota: Las mezclas de prueba siempre deben realizarse para establecer las tasas de dosificación exactas y los requisitos de agua por mezcla.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

MEZCLADO

Sika®-1 debe agitarse lentamente antes de usar para garantizar una consistencia homogénea y sin grumos. Sika®-1 se diluirá en el agua de aforo. La dilución debe agitarse lentamente (para garantizar una consistencia homogénea y sin grumos) antes de agregarla al mezclador de mortero / concreto. Sika®-1 también se puede agregar puro a la mezcla de mortero / concreto siempre que la mezcla se mezcle correctamente para lograr una consistencia homogénea.

MÉTODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Deben seguirse las normas estándar de buenas prácticas de hormigonado (relativas a la producción, colocación y curado). Consulte las normas pertinentes. Sika®-1 Puede combinarse con muchos otros productos Sika®.

Nota: Se requieren pruebas preliminares para probar la compatibilidad. Póngase en contacto con el servicio técnico de Sika para obtener más información y asesoramiento.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

Habitación Industrial
El Lúcumo Mt. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Hoja De Datos Del Producto
Sika®-1
Noviembre 2021, Versión 01.02
020705040010000001

2 / 2

Sika-1-es-PE-(11-2021)-1-2.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA





2. Informe Técnico De La Evaluación De Material Granular De Cantera Km 5+400.



Laboratorio de Mecánica de Suelos – Pavimentos - Concreto
ESTUDIOS Y PROYECTOS

Cusco, 11 de AGOSTO del 2020

INFORME TECNICO N° 01

ASUNTO: EVALUACION DE MATERIAL GRANULAR (LASTRE) PARA AFIRMADO – CANTERA:

- CANTERA KM 5+400

PROYECTO: "SERVICIO DE MANTENIMIENTO PERIODICO Y RUTINARIO DEL CAMINO
VECINAL: CU-1432 SICUANI – PAMPAPHALLA - BOTADERO KM 0+000 – KM 6+000"

SOLICITANTE: "CONSORCIO MONTANA"

1. GENERALIDADES


El presente Informe comprende el Estudio de Agregados llevado a cabo con la finalidad de determinar las características Físicas y Mecánicas de la cantera KM 5+400.

Se busca generar y facilitar una fuente de información referencial de las características físicas de los agregados resaltando los aspectos más importantes del estudio de mecánica de suelos.

2. UBICACIÓN

2.1. UBICACIÓN DE LA CANTERA:

- DEPARTAMENTO/REGIÓN: CUSCO
- PROVINCIA: CANCHIS
- DISTRITO: SICUANI
- CANTERA: KM 5+400


Ing. Kester Enrique Dávila Cuello
JEFE DE LABORATORIO
CIP 161E47



Laboratorio de Mecánica de Suelos – Pavimentos - Concreto
ESTUDIOS Y PROYECTOS

3 OBJETIVOS Y FINES

Los objetivos y fines del presente informe es dar a conocer los resultados que corresponden a los ensayos de Laboratorio que conciernen a la clasificación SUCS, clasificación AASHTO, las características físico-mecánicas, tales como: Densidad Seca Máxima, Contenido de Humedad Óptima, Capacidad de Soporte, etc. De los **MATERIALES DE LA CANTERA KM 5+400**.

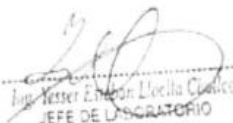
Para tal fin se debe realizar pruebas de laboratorio tales como: contenido de humedad natural, análisis granulométrico, Límites de Consistencia, relaciones humedad – densidad (Proctor Modificado), relación de soporte de California (CBR).

4 NORMAS APLICADAS AL PRESENTE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

El Estudio de Suelos se ha desarrollado siguiendo los lineamientos y recomendaciones que están contenidos en el "MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PARA CARRETERAS (EM-2000)", aprobado mediante RD N° 028-2001- MTC/15.17 que incluyen las normas de la ASTM (American Society for Testing Materials), la AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Para la interpretación de los resultados obtenidos en laboratorio y verificar si los materiales cumplen con los requerimientos mínimos establecidos por la norma se utilizaron 3 referencias:

- 1) Manual de diseño de carreteras Pavimentadas de bajo volumen de tránsito (realizado por la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles del Ministerio de Transportes y Comunicaciones).
- 2) Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras (EG - 2000), aprobado mediante RD N° 1146-2000-MTC/15.17, realizado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.


Juan Yesser E. Aragón Lloelba Clavero
JEFE DE LABORATORIO
CIP 161647



Laboratorio de Mecánica de Suelos – Pavimentos - Concreto
ESTUDIOS Y PROYECTOS

3) Norma CE.010 Pavimentos Urbanos (del Reglamento Nacional de Edificaciones) realizado por el Ministerio de Vivienda, construcción y Saneamiento.

4.1. LISTA DE NORMAS UTILIZADAS:

- Muestreo de Suelos y Rocas MTC E 101 – 2000
- Reducción de muestras de campo a muestras de ensayo MTC E 103 – 2000
- Conservación y Transporte de muestras de suelos MTC E 104 – 2000
- Obtención en laboratorio de muestras representativas MTC E 105 – 2000
- Análisis granulométrico de Suelos por Tamizado MTC E 107 – 2000
- Contenido de Humedad de un suelo MTC E 108 – 2000
- Determinación del Límite Líquido de los Suelos MTC E 110 – 2000
- Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad MTC E 111 – 2000
- Gravedad Específica de los Suelos MTC E 113 – 2000
- C.B.R. ASTM D-1883


Jhony Esteban Uscilla Córdova
JEFE DE LABORATORIO
CIP 161647



Laboratorio de Mecánica de Suelos – Pavimentos - Concreto
ESTUDIOS Y PROYECTOS

5. EVALUACION DEL MATERIAL DE CANTERA
5.1. DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

Dentro del sistema de procesamiento de agregados para lastre que conformara el material de la cantera KM 5+400 se realizó ensayos en el **Laboratorio de Mecánica de Suelos – Pavimentos - Concreto.**

5.1.1. RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación, se resumen los resultados de los ensayos de calidad obtenidos en los ensayos de laboratorio, los mismos que servirán para su respectiva evaluación.

En el cuadro siguiente se puede apreciar el resumen de los análisis realizados:

RESUMEN ENSAYOS REALIZADOS	
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	RESULTADOS KM 5+400
ANALISIS GRANULOMETRICO	% QUE PASA
2"	100
1 1/2"	96.94
3/8"	72.12
Nº 4	69.98
Nº 10	58.21
Nº 40	46.15
Nº 200	31.88
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.95 gr/cm ³
HUMEDAD OPTIMA	13.71
PESO ESPECIFICO	2.657
C.B.R. 95 % - 0.1 "	14%
C.B.R. 100 % - 0.1 "	10%
LIMITE LIQUIDO	30.61
LIMITE PLASTICO	17.97
INDICE PLASTICO	12.64
CLASIFICACION SUCS	SC
CLASIFICACION AASHTO	A-2-6(1)
DETERMINACION	Gravas Con Arena Arcillosa

Ing. Nester E. Torres Muela Cuello
JEFE DE LABORATORIO
CIP 161E47



Laboratorio de Mecánica de Suelos – Pavimentos - Concreto
ESTUDIOS Y PROYECTOS

5. EVALUACION DEL MATERIAL DE CANTERA
5.1. DE LAS MUESTRAS ENSAYADAS

Dentro del sistema de procesamiento de agregados para lastre que conformara el material de la cantera KM 5+400 se realizó ensayos en el **Laboratorio de Mecánica de Suelos – Pavimentos - Concreto.**

5.1.1. RESUMEN DE RESULTADOS

A continuación, se resumen los resultados de los ensayos de calidad obtenidos en los ensayos de laboratorio, los mismos que servirán para su respectiva evaluación.

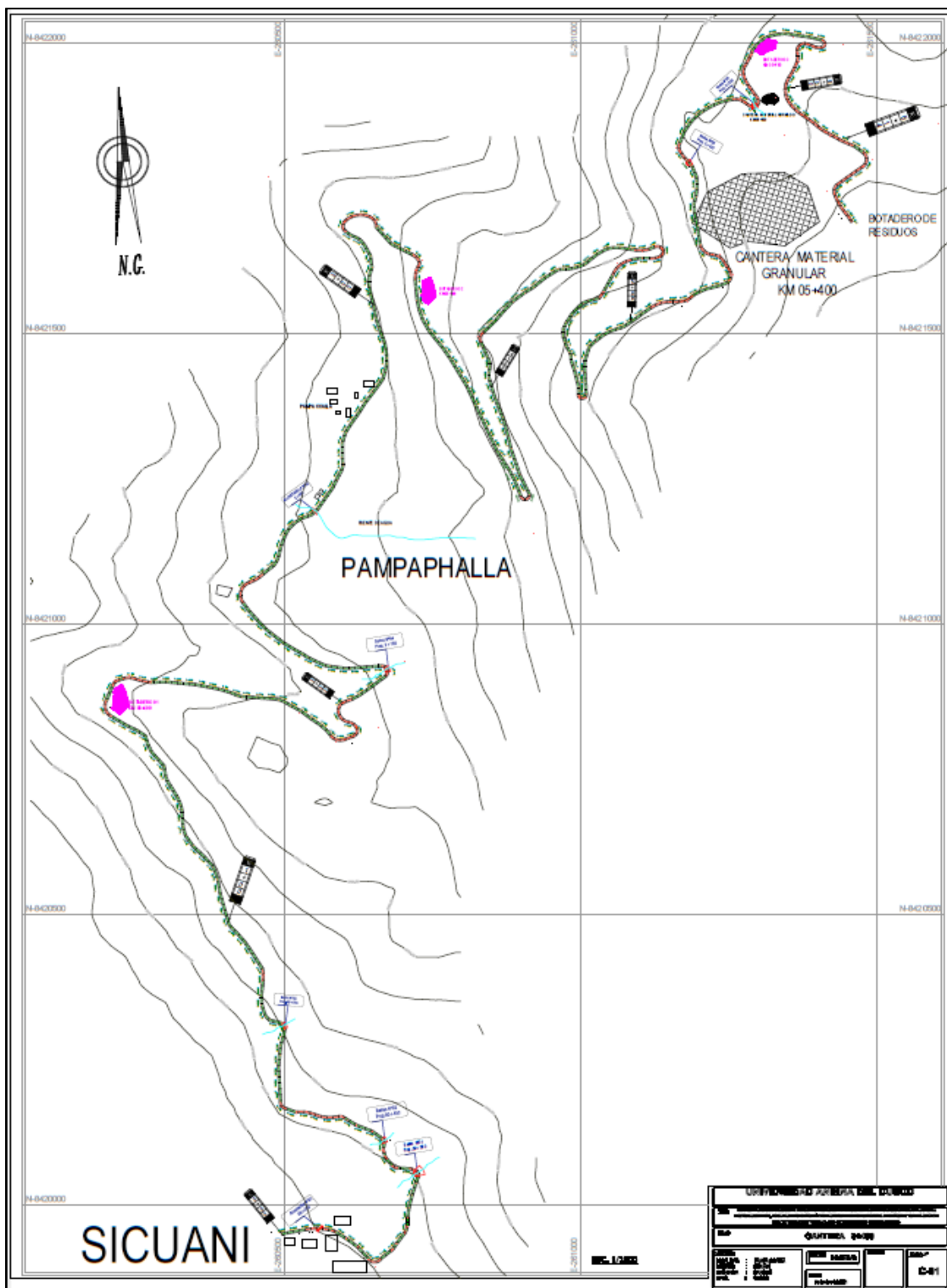
En el cuadro siguiente se puede apreciar el resumen de los análisis realizados:

RESUMEN ENSAYOS REALIZADOS	
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL	RESULTADOS KM 5+400
ANALISIS GRANULOMETRICO	% QUE PASA
2"	100
1 1/2"	96.94
3/8"	72.12
Nº 4	69.98
Nº 10	58.21
Nº 40	46.15
Nº 200	31.88
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.95 gr/cm ³
HUMEDAD OPTIMA	13.71
PESO ESPECIFICO	2.657
C.B.R. 95 % - 0.1 *	14%
C.B.R. 100 % - 0.1 *	10%
LIMITE LIQUIDO	30.61
LIMITE PLASTICO	17.97
INDICE PLASTICO	12.64
CLASIFICACION SUCS	SC
CLASIFICACION AASHTO	A-2-B(1)
DETERMINACION	Gravas Con Arena Arcillosa

Ing. Yesser Efraim Llecca Cuello
JEFE DE LABORATORIO
CIP 161E47



3. Mapa Referencial De La Cantera Km 5+400 Del Camino Vecinal Cu-1432



Fuente: Elaboración propia



Apéndices