

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA MINERA Y METALÚRGICA



ESTABILIDAD DE TALUDES EN TAJO

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO GEÓLOGO**

**ELABORADO POR:
LIA ANGELA PEÑA OTINIANO**

**ASESOR
Ing. GRACIELA GONZALES PACHECO**

Lima - Perú

2014

AGRADECIMIENTO

A mi madre Leonor Otiniano y mis hermanos Lucho, Hans, Christian y Harry por todo el apoyo brindado durante la realización de esta tesis. A mis asesores Ing. Graciela Gonzales y Dr. Humberto Chirif por las instrucciones y consejos para el desarrollo de mi tesis.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre, la que nos ha impulsado durante toda nuestra vida a mis hermanos y a mí.

ÍNDICE

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1	Introducción	18
1.2	Antecedentes	19
1.3	Objetivos	19
1.4	Información General del Sitio	20
1.4.1	Ubicación	20
1.4.2	Marco Geológico Regional	20
1.4.2.1	Rocas Ígneas	21

CAPÍTULO II: GEOLOGÍA LOCAL

2.1	Introducción	23
2.2	Geología Estructural	24
2.3	Geomorfología Local	25
2.3.1	Unidad Colinas Alineadas	25
2.3.2	Unidad Laderas	26
2.4	Riesgos Geológicos	26

2.5 Sismicidad	27
2.6 Hidrología	30
CAPÍTULO III: REVISIÓN DE INFORMACIÓN GEOTÉCNICA	
3.1 Generalidades	31
3.2 Antecedentes de Investigaciones Geotécnicas	32
3.3 Marco Teórico	32
3.3.1 Clasificación Geomecánica RMR	33
3.3.2 Martillo Schmidt	40
3.3.3 Tilt Test	42
3.4 Investigaciones Geotécnicas	44
3.4.1 Perforaciones Diamantinas	45
3.4.2 Estaciones Geomecánicas	47
3.4.3 Ensayos de Campo	50
3.5 Ensayos de Laboratorio	57
3.5.1 Ensayo de Propiedades Físicas del Basamento Rocoso	58
3.5.2 Ensayo de Carga Puntual	59
3.5.3 Ensayo de Resistencia de Corte Directo	61
3.5.4 Ensayo de Resistencia Cortante Triaxial	62

CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

4.1 Cartografiado Geológico – Geotécnico	64
4.2 Unidades Geológico-Geotécnicas	65
4.2.1 Depósito Coluvial (Unidad Geotécnica I)	65
4.2.2 Depósito Aluvial (Unidad Geotécnica II)	65
4.2.3 Suelo Residual (Unidad Geotécnica III)	66
4.2.4 Basamento Rocoso (Unidad Geotécnica IV)	66
4.3 Evaluación Geomecánica	67
4.3.1 Dureza o Resistencia	67
4.3.2 Grado de Fracturamiento (RQD)	67
4.3.3 Parámetros Geomecánicos de Discontinuidades	67
4.3.4 Clasificación Geomecánica SMR (Slope Mass Rating)	68
4.3.5 GSI (Índice Geológico de Resistencia)	73
4.4 Evaluación Estructural	74
4.4.1 Estructuras Orientadas en Mapeos Superficiales	74

CAPÍTULO V: CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TAJO

5.1 Generalidades	88
5.2 Caracterización de Materiales	89

5.2.1 Coluvial	89
5.2.2 Aluvial	89
5.2.3 Suelo Residual	90
5.2.4 Caliza	90
5.2.5 Volcánico Andesítico	91
5.2.6 Granodiorita	91
5.3 Resumen de Parámetros	91
5.4 Zonificación Geomecánica del Tajo	93

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS GEOTÉCNICO

6.1 Análisis de Estabilidad del Tajo	95
6.1.1 Metodología de Análisis de Estabilidad	95
6.1.1.1 Análisis de Estabilidad Local	95
6.1.1.2 Análisis de Estabilidad Global	101
6.1.2 Factores de Seguridad Mínimos	105
6.1.2.1 Análisis de Estabilidad Local	105
6.1.2.2 Análisis de Estabilidad Global	105
6.1.3 Condiciones de Análisis	106
6.1.3.1 Análisis para la Estabilidad Local	106

6.1.3.2	Análisis para la Estabilidad Global	112
6.1.4	Resultados del Análisis de Estabilidad del Tajo	113
6.1.4.1	Resultados del Análisis de Estabilidad Local	113
6.1.4.2	Resultados del Análisis de Estabilidad Global	119

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	RQD - Rock Quality Designation	34
Tabla 3.2	Resistencia de la Roca Sana – Estimación de la Resistencia a la Compresión Simple de la roca a partir de índices de campo – ISMR 1981	35
Tabla 3.3	Espaciamiento de las Discontinuidades	35
Tabla 3.4	Abertura de Discontinuidades	36
Tabla 3.5	Persistencia de Discontinuidades	36
Tabla 3.6	Rugosidad de Discontinuidades	37
Tabla 3.7	Alteración de Discontinuidades	37
Tabla 3.8	Relleno de Discontinuidades	37
Tabla 3.9	Presencia de Agua	38
Tabla 3.10	Clasificación para la Determinación de los Buzamientos con Respecto al Efecto Relativo con relación al Talud	39
Tabla 3.11	Calificativo para Taludes	39
Tabla 3.12	Calidad del Macizo Rocosos con relación al índice RMR	40
Tabla 3.13	Resumen de Perforaciones	45
Tabla 3.14	Valores de RMR Básico y Total en las Perforaciones	46
Tabla 3.15	Ubicación de Estaciones Geomecánicas	47

Tabla 3.16	Resumen de Pruebas No Destructivas - Matriz Rocosa	51
Tabla 3.17	Resumen de Pruebas No Destructivas en Discontinuidades	53
Tabla 3.18	Resumen de Ensayos de Tilt Test - Resistencia Pico (Discontinuidades)	57
Tabla 3.19	Resumen de Propiedades Físicas en Roca	59
Tabla 3.20	Resumen de Ensayo de Carga Puntual	60
Tabla 3.21	Resumen de Ensayos de Corte Directo – Discontinuidades	62
Tabla 3.22	Resumen del Ensayo Triaxial – Matriz Rocosa	63
Tabla 4.1	Resumen de Dureza	67
Tabla 4.2	Resumen de Propiedades Mecánicas de las Discontinuidades	68
Tabla 4.3	Factor de Ajuste por la Orientación de las Juntas	71
Tabla 4.4	Factor de Ajuste por el Método de Excavación	71
Tabla 4.5	Valores de RMR Básico y SMR en las perforaciones	72
Tabla 4.6	Resumen de GSI	74
Tabla 5.1	Resumen de Propiedad del Macizo Rocoso	92
Tabla 5.2	Resumen de Propiedades Mohr-Coulomb de los Suelos y Rocas	92
Tabla 5.3	Zonificación Geomecánica del Tajo	94
Tabla 6.1	Familias de Juntas Principales y Posibles Mecanismos de Falla	107

Tabla 6.2	Factor de Seguridad de Posibles Mecanismos de Falla Planar, por Cuña y por Vuelco del Tajo	114
Tabla 6.3	Factor de Seguridad de Posibles Mecanismos de Falla Planar, por Cuña y por Vuelco, Taludes Optimizados (Buzamiento de talud 70°) del Tajo	117
Tabla 6.4	Factor de Seguridad de los Taludes del Tajo	120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	Columna Estratigráfica	22
Figura 2.1	Geología Local	24
Figura 2.2	Mapa de Isoaceleraciones	29
Figura 3.1	Gráfica de Miller para la Obtención de la Resistencia a la Compresión Simple	41
Figura 3.2	Ensayo Martillo Schmidt	42
Figura 3.3	Ensayo Tilt Test	44
Figura 6.1	Mecanismo de Falla Planar	96
Figura 6.2	Análisis Cinemático para Falla Planar	97
Figura 6.3	Mecanismo de Falla por Cuña	98
Figura 6.4	Análisis Cinemático para Falla por Cuña	99
Figura 6.5	Mecanismo de Falla por Vuelco	100
Figura 6.6	Análisis Cinemático para Falla por Vuelco	101
Figura 6.7	Métodos de Equilibrio Límite	103
Figura 6.8	Análisis de Estabilidad Equilibrio Límite de Talud Global	105

ANEXOS

Anexo A Geotecnia

Anexo A.1 Registro de Perforaciones

Anexo A.1.1 Registro de Logueo Geomecánico

Anexo A.1.2 Registro de Logueo de Juntas

Anexo A.2 Ensayos de Campo

Anexo A.2.1 Ensayos de Martillo Schmidt

Anexo A.2.2 Ensayos de Tilt Test

Anexo A.3 Estaciones Geomecánicas

Anexo A.4 Análisis Estereográfico para los Mecanismos de Falla Planar, Cuña y Vuelco

Anexo A.5 Resultados de Programa RocData

Anexo A.6 Resultados de Análisis de Equilibrio Límite para los distintos Mecanismos de Falla

Anexo A.6.1 Resultados de Análisis de Equilibrio Límite de Mecanismo de Falla Planar

Anexo A.6.2 Resultados de Análisis de Equilibrio Límite de Mecanismo de Falla Cuña

Anexo A.6.3 Resultados de Análisis de Equilibrio Límite de Mecanismo de Falla
por Vuelco

Anexo A.7 Resultados de Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite de Taludes
Interrampa

Anexo A.8 Resultados de Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite de Taludes
Globales en Tajo

Anexo B Planos

PLANOS

- 001 Geología Regional
- 002 Mapeo Geológico - Geotécnico
- 003 Plano de Investigaciones Geotécnicas
- 004 Zonificación Geomecánica
- 005 Sección Geológica - Lamina 1 de 3
- 006 Sección Geológica - Lamina 2 de 3
- 007 Sección Geológica - Lamina 3 de 3

RESUMEN

La presente tesis documenta la evaluación de estabilidad de taludes realizado para un tajo, al cual se le realizó una evaluación geomecánica detallada.

Se realizó un programa de investigaciones geológico-geotécnicas que consistió en un mapeo geológico-geotécnico, mapeo estructural y 02 perforaciones. De estas se obtuvieron muestras representativas del macizo rocoso, las cuales fueron seleccionadas y enviadas al laboratorio geotécnico de Anddes y al laboratorio de Mecánica de rocas de la Universidad Nacional de Ingeniería en la ciudad de Lima. En el laboratorio de Anddes se realizaron ensayos estándar y en el de Mecánica de Rocas se realizaron ensayos especiales, con la finalidad de obtener parámetros de resistencia que permitan una caracterización física y mecánica.

Con respecto al tajo se realizó el mapeo geomecánico detallado para fines de evaluación de estabilidad, determinándose que en el área del tajo proyectado existen 04 unidades geológico-geotécnicas: depósito coluvial originado por el transporte de gravas mal gradadas, depósito aluvial originado por el transporte de sedimentos, suelo residual originado por la meteorización del macizo rocoso y basamento rocoso de 3 tipos diferentes de macizo rocoso: caliza, volcánico andesítico y granodiorita.

A partir de los trabajos de investigación de campo, se realizó la caracterización, zonificación y análisis de estabilidad, así como, las recomendaciones de dimensiones de bancos, taludes interrampa y taludes globales.

ABSTRACT

This document presents the evaluation of the slope stability for a pit, which underwent a detailed geomechanical evaluation.

A program of geological geotechnical field investigations consisted of a geological-geotechnical and structural mapping and two diamond drilling. This mentioned were obtained representative rock samples, which were selected and sent to the Anddes Laboratory Geotechnical and rock mechanics laboratory at the National University of Engineering from Lima. In Anddes Laboratory were performed standard assays and on Rock Mechanics were performed special assays, in order to obtain parameters that allow physical strength and mechanical characterization.

With regard to pit detailed geomechanical mapping for evaluation of stability was performed, concluding that in the pit area are projected 04 geological-geotechnical units: colluvial deposit originated by the transportation of poorly graded gravels, alluvial deposit originated by the transportation of sediment, residual soil originated by the weathering of the rock mass and bedrock of 3 different types of rock: limestone, volcanic andesite and granodiorita.

From the research field, characterization, zonation and stability analysis and the recommendations of dimensions of banks, global banks and slopes is estimated that pit slopes are stable for existing and operating conditions. It should be noted that as the holding pit advancement, it is recommended to evaluate new geomechanical conditions to verify the estimate.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Introducción

En esta tesis se presentan todos los estudios de campo, laboratorio y caracterización realizados para la evaluación de la estabilidad del tajo.

Como parte de esta evaluación, se llevó a cabo las investigaciones geotécnicas en todo el tajo. Estas investigaciones comprendieron estaciones geomecánicas, ejecución de perforaciones diamantinas, ensayos de campo y cartografiado geológico-geotécnico, así como de ensayos de laboratorio y procesamiento de datos.

Como parte del programa de investigaciones geológicas-geotécnicas, se llevaron a cabo las investigaciones de campo entre los días 15 a 23 de agosto del 2013 y del 26 de agosto al 14 de octubre del 2013. Así también se revisó

la información de estudios existentes llevados a cabo por otra consultora de geotecnia en los años 1998 al 2010, referente a la estabilidad del tajo.

De acuerdo a la información recogida de la evaluación, la zona de estudio se encuentra ubicada en el departamento de Lima con una altitud promedio de 380 msnm.

1.2 Antecedentes

El alcance de la tesis fue desarrollado de acuerdo a las siguientes tareas:

- Revisión de la información existente de la zona de estudio.
- Ejecución de un programa de investigación geotécnica de campo y ensayos de laboratorio, para evaluar las características geológico-geotécnicas y la calidad de roca en los taludes del tajo.
- Análisis geotécnico del tajo.
- Optimización del diseño geométrico del tajo en función de los resultados de los análisis de falla local y global de los taludes.
- Elaboración de la tesis.
- Conclusiones y recomendaciones.

1.3 Objetivos

Los objetivos de la presente tesis son los siguientes:

- El objetivo principal es realizar el diseño de explotación del tajo en las condiciones actuales, mediante las investigaciones de campo realizadas durante la campaña de campo, así como con las correlaciones realizadas entre

estas y ensayos de laboratorio. Todo esto se verá reflejado en el análisis cinemático presentado en la tesis.

- Dejar un modelo de trabajo para colegas y estudiantes de la carrera o afines.
- Obtener el Título de Ingeniero Geólogo.

1.4 Información general del sitio

1.4.1 Ubicación

El proyecto se ubica en la provincia y departamento de Lima a una altitud promedio de 380 msnm. Geográficamente está en la Costa y dentro de la Cuenca del río Lurín.

Los aspectos geológicos tanto regional como local se presentan a continuación:

1.4.2 Marco Geológico Regional

Regionalmente, el tajo está ubicado en la costa central, extremo inferior de las estribaciones de la Cordillera de los Andes, donde afloran depósitos de rocas sedimentarias y volcánicas, descritas desde la más antigua a la más reciente.

Formación Pamplona (Ki-pa), aflora al Suroeste del tajo, consiste en secuencias de intercalaciones de calizas grises oscuras en estratificaciones delgadas, intercaladas con margas y lutitas gris verdosas de disyunción astillosa; suprayace la **Formación Atocongo (Ki-pa)**, que es de origen calcárea, aflora en la extensión del área de estudio, litológicamente, consiste de caliza de color gris plomiza de textura micrítica, en la base de esta

formación se notan facies arcillo-calcáreas a calcáreas en estratos delgados; suprayaciendo la **Formación Quilmaná (Kms-q)**, aflora al norte del tajo, compuesta de una secuencia de derrames andesíticos masivos de coloración gris a gris verdosa, textura porfirítica con variaciones a afanítica y pseudo-estratificada con orientación Noreste-Suroeste y buzamiento 30° a 80° al Sureste, con presencia de silicificación por los efectos de la intrusión de cuerpos del Batolito andino.

1.4.2.1 Rocas Ígneas

Las intrusiones de la super unidad Patap / Granodiorita (Ks-gr)/ Andesita (Ks-an).

- Granodiorita: forma parte del batolito, se encuentra emplazado al este del tajo, presenta diaclasas con orientaciones al Sureste, presenta estructura masiva y textura porfirítica.
- Andesita: forma parte de un stock hipabisal emplazado al noreste del tajo, en contacto con la pseudo-estratificada de derrames andesíticos de la Formación Quilmaná.

Suprayaciendo se encuentra los depósitos cuaternarios no consolidados de origen aluvial y coluvial, así como los depósitos antrópicos producidos durante la explotación de las canteras.

EDADES		UNIDADES ESTRATIGRÁF.	Grupos en metros	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	
CENOZ.	CUATER.					
MESOZOICO	CRETÁCEO	ALBIANO - CENONIANO	GRUPO CASMA	VOLCÁNICO QUILMANÁ	700	Piroclásticos y derrames andesíticos masivos con niveles de lavas de estructura almohadillada y amigdaloides con intercalación esporádica de arenisca volcánica
				FORMACIÓN CHILCA	750	Secuencia sedimentaria volcánica Constituido por intercalación de areniscas volcánicas, lutitas, grauwacas y calizas finamente estratificadas con andesita y dacita. Derrames y piroclásticos volcánicos Andesítico - dacítico, con horizontes de lava:
	MEDIO	ALBIANO INFERIOR	FORMACIÓN ATOCONGO	300	Bancos gruesos de calizas gris clara a beige, altamente silicificada por metamorfismo termal.	
		APTIANO SUPERIOR	FORMACIÓN PAMPLONA	700	Calizas oscuras intercaladas con lutitas y margas.	
INF.	VALANGINI. SUPERIOR					

Figura 1.1 Columna Estratigráfica

En el Plano 001 se representa el marco geológico regional de la zona de estudio.

CAPÍTULO II

GEOLOGÍA LOCAL

2.1 Introducción

Localmente en el área de estudio se presentan secuencias sedimentarias del cretáceo inferior claramente observable en el estrato basal.

Esta secuencia sedimentaria es identificada como **Formación Atocongo**, cuya naturaleza consiste de calizas en bancos gruesos con intercalaciones de capas delgadas de color gris y grano fino; sobreyaciendo las secuencias pseudoestratificadas de andesitas de textura porfirítica, en el extremo Noreste-Este del Tajo presenta unidades intrusivas del batolito de la costa; el medio geológico presenta secuencias de deformaciones tectónicas que esta manifestado por numerosas fallas locales e intrusiones de diques andesíticos.

En los extremos sureste del tajo, emplazados en stock hipabisal de andesita de color gris verdoso, de estructura masiva, textura afanítica y limitada al Este

por una intrusión ígnea del batolito. En la zona también se han identificado depósitos Cuaternarios, los cuales están conformados por depósitos aluviales y coluviales, los cuales se describen a continuación.

- Depósitos coluviales: Se presentan mayormente en corrimientos laterales, en la ladera de la quebrada Blanca y Sureste del tajo, constituida por acumulaciones de sedimentos clásticos mal clasificados, con clastos gruesos, mayormente sub angulosos, con una matriz limo-arenosa.
- Depósitos aluviales: Se presentan en el cauce colgado de la Quebrada Atocongo y Quebrada Blanca de corta extensión. Constituidos por bloques subangulosos en matriz areno limosa con gravas en estado muy denso.

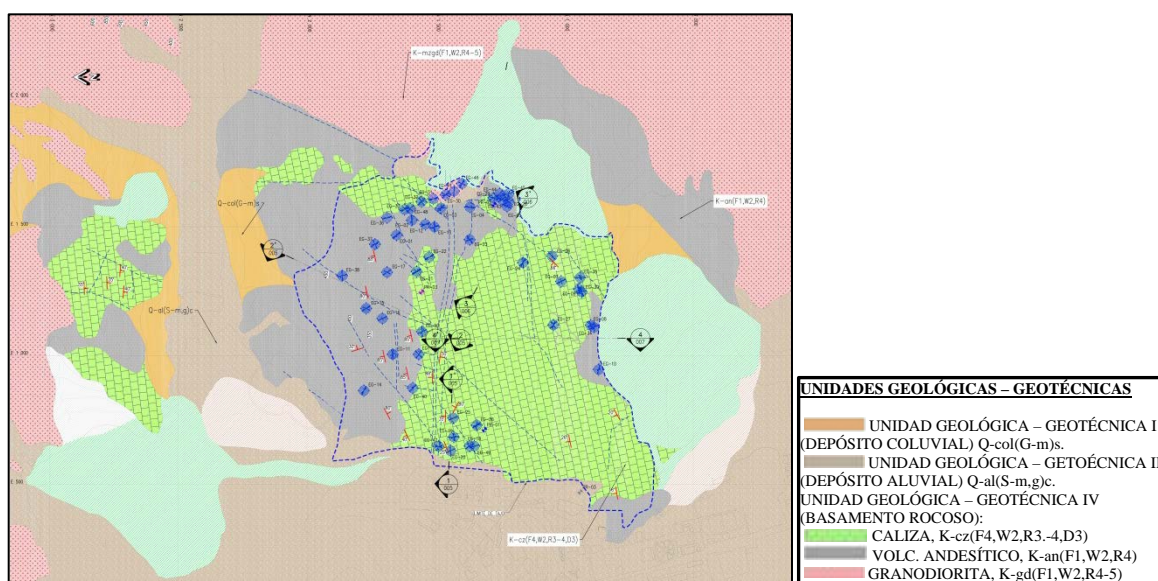


Figura 2.1 Geología Local

2.2 Geología Estructural

En el área estudiada han sido definidos rasgos estructurales que se enmarcan en sistemas de lineamientos de fallas paralelas, fracturas y sistema de

diaclasamiento producto de la actividad tectónica, siendo el principal sistema NE-SW, además se infiere sistemas de fallas paralelas y cortadas al centro del tajo por un sistema principal regional de rumbo E-W.

En el área de estudio presenta fases de intrusión que forman parte del Batolito de la Costa, identificado como super unidad Patap. Dicha super unidad intruye a las formaciones Atocongo y Quilmaná, donde los mayores efectos han sido la deformación de las calizas con el consiguiente cambio brusco de los buzamientos de los estratos y la alteración hidrotermal que ha dado origen a cuerpos de skarn en la zona de contacto.

No se observaron planos de fallas tectónicas activas de extensión local.

2.3 Geomorfología Local

Dentro del marco fisiográfico se han identificado unidades geomorfológicas, en cuyo modelado externo han participado agentes como el clima actualmente desértico litoral de nieblas invernales y las corrientes fluviales. Las geoformas del área de estudio están marcadas por la actividad tectónica del batolito andino y rasgos estructurales, y por los subsiguientes procesos de meteorización y depositación. Producto de la escorrentía de la quebrada principal NW-SE y Quebrada Blanca de corta extensión. Las geoformas identificadas en la zona de estudio son colinas alineadas y laderas.

2.3.1 Unidad Colinas Alineadas

Constituyen colinas alargadas de afloramientos del batolito, referenciadas con los cerros Atocongo y Lúculo de orientación de noreste a suroeste, presenta

elevaciones desde 500 a 700 msnm. Ambos flancos son de moderada a fuerte pendiente, limitada al sureste por la quebrada Río Seco.

2.3.2 Unidad Laderas

Esta morfología se distingue en orientación longitudinal a la quebrada Atocongo y tributarios con declives transversales desde las Colinas. Presenta flancos pronunciados y fondo amplio en ambas márgenes de la quebrada, su configuración sugiere una fuerte actividad de erosión deposición en periodos anteriores que originó una rápida profundización y subsiguiente colmatación en un ambiente desértico de interfluvios.

Asimismo el relieve refleja modificaciones antrópicas en el área del tajo, generando como resultado depresiones confinadas, observada en los cortes del tajo.

2.4 Riesgos Geológicos

En el área de interés se han registrado evidencias de actividad antrópica consistente principalmente de explotación mecanizada, resultando depresiones confinadas del tajo. En ellos ocurren caídas de rocas y grietas de tracción, los cuales son controlables mediante medidas preventivas de protección orientadas a mitigar los riesgos geológicos en caso que se ubiquen instalaciones o accesos.

2.5 Sismicidad

La zona donde se ubica las operaciones del tajo, de acuerdo a la clasificación del IGP (Instituto Geofísico del Perú), es considerada como de "Sismicidad Alta".

Cada vez que ocurre un sismo de mediana intensidad, se verifica caídas de roca en la zona de la operación.

Durante un evento sísmico, los taludes se ven sometidos a las siguientes acciones:

- Amplificación de la señal sísmica por efecto del relieve.
- Fuerzas de inercia inducidas por la propia masa del material del talud.
- Cambio en los parámetros geotécnicos que caracterizan a los materiales; que constituyen el talud.

Por esto en los análisis de estabilidad de taludes se incluye el análisis denominado pseudo-estático, en donde se considera la influencia de un evento sísmico; la intervención del sismo se da a través de la fuerza sísmica, a la cual se le considera como una fuerza horizontal que actúa sobre la masa de suelo inestable, cuya magnitud es calculada al multiplicar el peso de dicha masa por un factor. Este factor es denominado coeficiente sísmico.

El coeficiente sísmico, es el cociente de la fuerza cortante horizontal que debe considerarse que actúa al pie del talud por efecto del sismo, entre el peso del material sobre dicho nivel.

El coeficiente sísmico dependerá del tipo de sismicidad de la zona, en la figura 2.2 se muestra el mapa de isoaceleraciones para el territorio del Perú. De acuerdo a la ubicación del área de estudio le corresponde un coeficiente sísmico de 0,32.

Además, debido a que las aceleraciones sísmicas máximas se manifiestan sólo durante un periodo muy corto, es una práctica aceptada internacionalmente definir la aceleración de diseño de manera empírica como una fracción de la aceleración máxima. De acuerdo con la Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos Provenientes de Actividades Mineras del MEM, dicha fracción está comprendida entre $1/3$ y $1/2$.

Para la presente tesis se ha previsto utilizar una fracción de $1/2$; por lo que se recomienda utilizar un coeficiente sísmico de 0,16 para el análisis pseudo-estático de taludes finales.

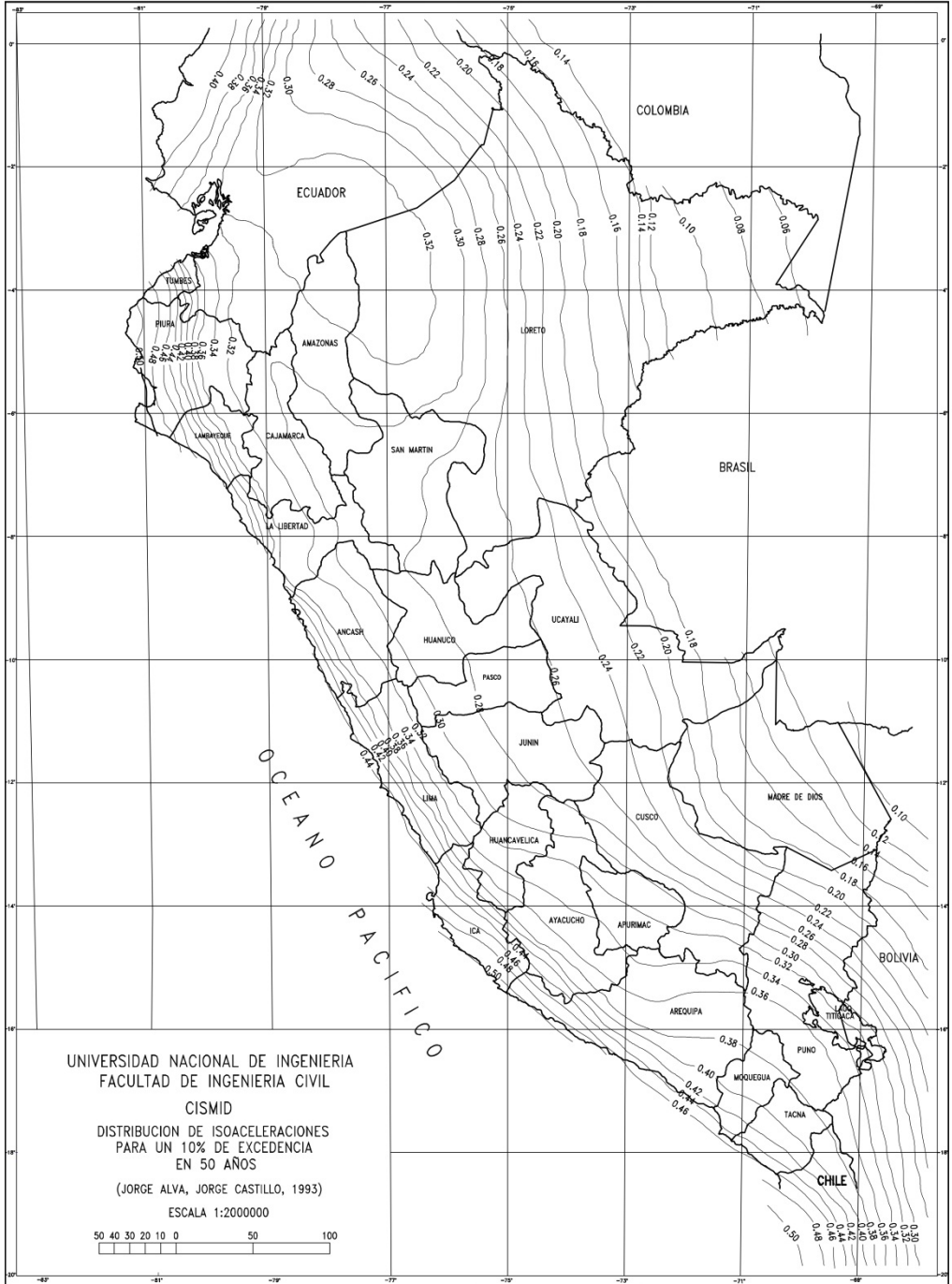


Figura 2.2 Mapa de Isoaceleraciones

2.6 Hidrología

La información hidrológica fue desarrollada por la consultora SVS Ingenieros (SVS) en el año 2006. De dicho estudio se extraen los niveles de agua subterránea monitoreada durante la ejecución de las campañas de campo.

CAPÍTULO III

REVISIÓN DE INFORMACIÓN GEOTÉCNICA

3.1 Generalidades

A fin de desarrollar el estudio de estabilidad del tajo, se ha revisado la siguiente información y documentos técnicos enviados por el cliente.

- Estudio de Estabilidad de Taludes Cantera Atocongo, SVS Ingenieros S.A., (Agosto, 1998).
- Cantera Caliza Atocongo - Estudio Geotécnico de los Botaderos de Escombros, SVS Ingenieros S.A.C., (Diciembre, 2006).
- Evaluación de la Estabilidad del Talud Sur del Tajo Atocongo, SVS Ingenieros S.A.C., (Setiembre, 2010).

La información antes mencionada permitió complementar las investigaciones geotécnicas y los ensayos de laboratorio realizados para este proyecto. En los

capítulos siguientes se presentan los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos los estudios desarrollados anteriormente por SVS.

A continuación se describe la información que se considera de interés para el desarrollo de la presente tesis.

3.2 Antecedentes de Investigaciones Geotécnicas

SVS realizó estudios con fines de evaluar la estabilidad del tajo desde el año 1998. Los trabajos desarrollados por SVS corresponden a ejecución de perforaciones y calicatas. Así también, se evaluó los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas por SVS con la finalidad de conocer las propiedades físicas y mecánicas de los materiales del tajo.

3.3 Marco Teórico

Con el objetivo de determinar la calidad del macizo rocoso del tajo en estudio, se realizó un registro geomecánico de los testigos de roca obtenidos de las perforaciones diamantinas y las estaciones geomecánicas. Para la elaboración de estos registros se siguieron las recomendaciones del ISRM (International Society of Rock Mechanics), a fin de obtener los parámetros relevantes tales como:

- RQD - Rock Quality Designation.
- Resistencia a la compresión simple de la matriz rocosa.
- Espaciado de las discontinuidades.
- Condición de discontinuidades.
- Presencia de agua.

Los parámetros anteriores fueron utilizados para la valoración del macizo rocoso según el sistema RMR. Este sistema de clasificación considera 5 parámetros relacionados con la condición de roca intacta y la calidad del macizo rocoso, asignando una valoración o puntaje a cada uno de dichos parámetros. Estos puntajes son sumados para obtener una valoración de la calidad del macizo rocoso (RMR básico). Se describe a continuación:

3.3.1 Clasificación Geomecánica RMR (Rock Mass Rating)

Desarrollado por Bieniawski (1989), constituye un sistema de clasificación de macizos rocosos que permite a su vez relacionar índices de calidad con parámetros de diseño y de sostenimiento de taludes.

El parámetro que define la clasificación es el denominado índice RMR, que indica la calidad del macizo rocoso en cada dominio estructural a partir de los cinco parámetros, mencionados en el punto anterior, las características de cada uno de los parámetros se explica a continuación.

- a. **R.Q.D. (Rock Quality Designation)**; indica el grado de fracturación del macizo rocoso. La calidad de roca R.Q.D se puede determinar:
- Trozos de rocas mayores de 10 cm recuperados, para testigos de perforación.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$RQD = \frac{\sum \text{ripios} > 10\text{cm}}{\text{Total.de.la.perforación}}$$

- Número total de discontinuidades que interceptan una unidad de volumen (1m³) del macizo rocoso, definido mediante el parámetro J_v , para el caso de estaciones geomecánicas. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$RQD = 115 - 3,3.J_v$$

El valor obtenido en las fórmulas anteriores es comparado en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 RQD - Rock Quality Designation

Índice de Calidad RQD (%)	Calidad	Valoración
0 - 25	Muy mala	3
25 - 50	Mala	8
50 - 75	Regular	13
75 - 90	Buena	17
90 - 100	Excelente	20

- b. **Resistencia a la compresión simple de la matriz rocosa;** ha sido estimada durante el registro geotécnico mediante apreciación con el martillo de geólogo; sin embargo, los ensayos de resistencia a la carga puntual y de martillo Schmidt sirvieron para calibrar los valores reportados. La tabla 3.2 muestra la valoración utilizada.

Tabla 3.2 Resistencia de la Roca Sana - Estimación de la resistencia a la compresión simple de la roca a partir de índices de campo - ISMR 1981

Clase	Descripción	Resistencia a la Compresión Simple (MPa)	Valoración
R0	Roca Extremadamente Blanda	0,25 – 1,0	0
R1	Roca muy Blanda	1,0 – 5,0	1
R2	Roca Blanda	5,0 - 25	2
R3	Roca Moderadamente Dura	25 - 50	4
R4	Roca Dura	50 - 100	7
R5	Roca muy Dura	100 - 250	12
R6	Roca Extremadamente Dura	> 250	15

Para propósitos de caracterización geotécnica, se considera que las rocas de calidad muy mala y dureza menor que R2.0, como suelos residuales.

- c. **Espaciado de las discontinuidades;** la separación o el espaciamiento de las discontinuidades está clasificada según la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Espaciamiento de discontinuidades

Descripción	Índice de Calidad RQD (%)	Tipo de Macizo Rocoso	Valoración
Muy separadas	> 2 m	Sólido	20
Separadas	0,6 – 2 m	Masivo	15
Moderadamente juntas	200 – 600 mm	En bloques	10
Juntas	60 – 200 mm	Fracturado	8
Muy juntas	< 60 mm	Triturado	5

d. **Condiciones de las discontinuidades;** este parámetro se subdivide en 5 características:

- Abertura.
- Persistencia.
- Rugosidad.
- Alteración.
- Relleno.
- ✓ Abertura de las caras de la discontinuidad.

Tabla 3.4 Abertura de discontinuidades

Grado	Descripción	Separación de las caras de las juntas	Valoración
1	Abierta	> 5 mm	0
2	Moderadamente abierta	1 – 5 mm	1
3	Cerrada	0,1 - 1 mm	4
4	Muy cerrada	< 0,1 mm	5
5	Ninguna	0	6

- ✓ Persistencia o continuidad de la discontinuidad.

Tabla 3.5 Persistencia de discontinuidades

Grado	Descripción	Continuidad	Valoración
1	Muy baja	> 1 m	6
2	Baja	1 – 3 m	4
3	Media	3 - 10 m	2
4	Alta	10 - 20 m	1
5	Muy alta	> 20 m	0

- ✓ Rugosidad.

Tabla 3.6 Rugosidad de discontinuidades

Grado	Descripción	Valoración
1	Muy rugosa	6
2	Rugosa	5
3	Ligeramente rugosa	3
4	Lisa	1
5	Plana (espejo de falla)	0

- ✓ Alteración de la discontinuidad.

Tabla 3.7 Alteración de discontinuidades

Grado	Descripción	Valoración
1	Descompuesta	0
2	Muy alterada	1
3	Moderadamente alterada	3
4	Ligeramente alterada	5
5	Inalterada	6

- ✓ Relleno de las discontinuidades.

Tabla 3.8 Relleno de discontinuidades

Grado	Descripción	Valoración
1	Blando > 5 mm	0
2	Blando < 5 mm	2
3	Duro > 5 mm	2

Grado	Descripción	Valoración
4	Duro < 5 mm	4
5	Ninguno	6

- e. **Presencia del Agua;** en un macizo rocoso el agua tiene gran influencia sobre su comportamiento, la descripción utilizada para este criterio son:

Tabla 3.9 Presencia de Agua

Caudal por 10 m de túnel	Descripción	Valoración
Nulo	Seco	15
< 10 litros/min	Ligeramente húmedo	10
10 – 25 litros/min	Húmedo	7
25 – 125 litros/min	Goteando	4
> 125 litros/min	Fluyendo	0

Otro parámetro adicional que se toma en cuenta para la obtención del RMR ajustado es la corrección por orientación de discontinuidades; se describe a continuación.

- f. **Orientación de las discontinuidades;** para la valoración de este parámetro se debe clasificar la roca de acuerdo al rumbo y buzamiento con respecto a la obra civil que se va a ejecutar, esta clasificación se especifica en las tablas 3.10 y 3.11.

Tabla 3.10 Clasificación para la determinación de los buzamientos con respecto al efecto relativo con relación al talud

Dirección Perpendicular al Eje del talud				Dirección Paralela al Eje del talud		Buzamiento 0° - 20° cualquier dirección
Excavación con buzamiento		Excavación contra buzamiento				
Buz 45° - 90°	Buz 20° - 45°	Buz 45° - 90°	Buz 20° - 45°	Buz 45° - 90°	Buz 20° - 45°	
Muy favorable	Favorable	Medio	Desfavorable	Muy desfavorable	Medio	Desfavorable

Tabla 3.11 Calificativo para Taludes

Calificativo	Valoración
Muy favorable	0
Favorable	-5
Medio	-25
Desfavorable	-50
Muy desfavorable	-60

Para obtener el Índice RMR de Bieniawski se suma los 5 primeros parámetros calculados, eso da como resultado un valor índice (RMR básico). El sexto parámetro que se refiere a la orientación de las discontinuidades respecto a la excavación, es sumado para al RMR básico para dar como resultado el RMR ajustado. El valor del RMR varía entre 0 a 100. La calificación para el RMR se presenta en la tabla 3.12.

Tabla 3.12 Calidad del Macizo Rocosó con relación al índice RMR

Clase	Calidad	Valoración RMR
I	Muy buena	100 - 81
II	Buena	80 - 61
III	Media	60 - 41
IV	Mala	40 - 21
V	Muy mala	< 20

3.3.2 Martillo Schmidt

El ensayo con martillo Schmidt tipo “L”, también llamado esclerómetro, es un ensayo no destructivo, el cual se realiza en el mismo afloramiento donde se realiza las estaciones geomecánicas, con el fin de complementar la caracterización del macizo rocoso.

Su uso es muy frecuente dada la manejabilidad del aparato, pudiendo aplicarse sobre roca matriz y sobre las discontinuidades (resistencia de los labios de las juntas). El ensayo consiste en medir la resistencia al rebote de la superficie de la roca ensayada. La medida del rebote se correlaciona con la resistencia a la compresión simple mediante la figura 3.1 creada por Miller (1965), que contempla la densidad de la roca y la orientación del martillo respecto del plano ensayado. Su uso es como se muestra en la figura 3.2.

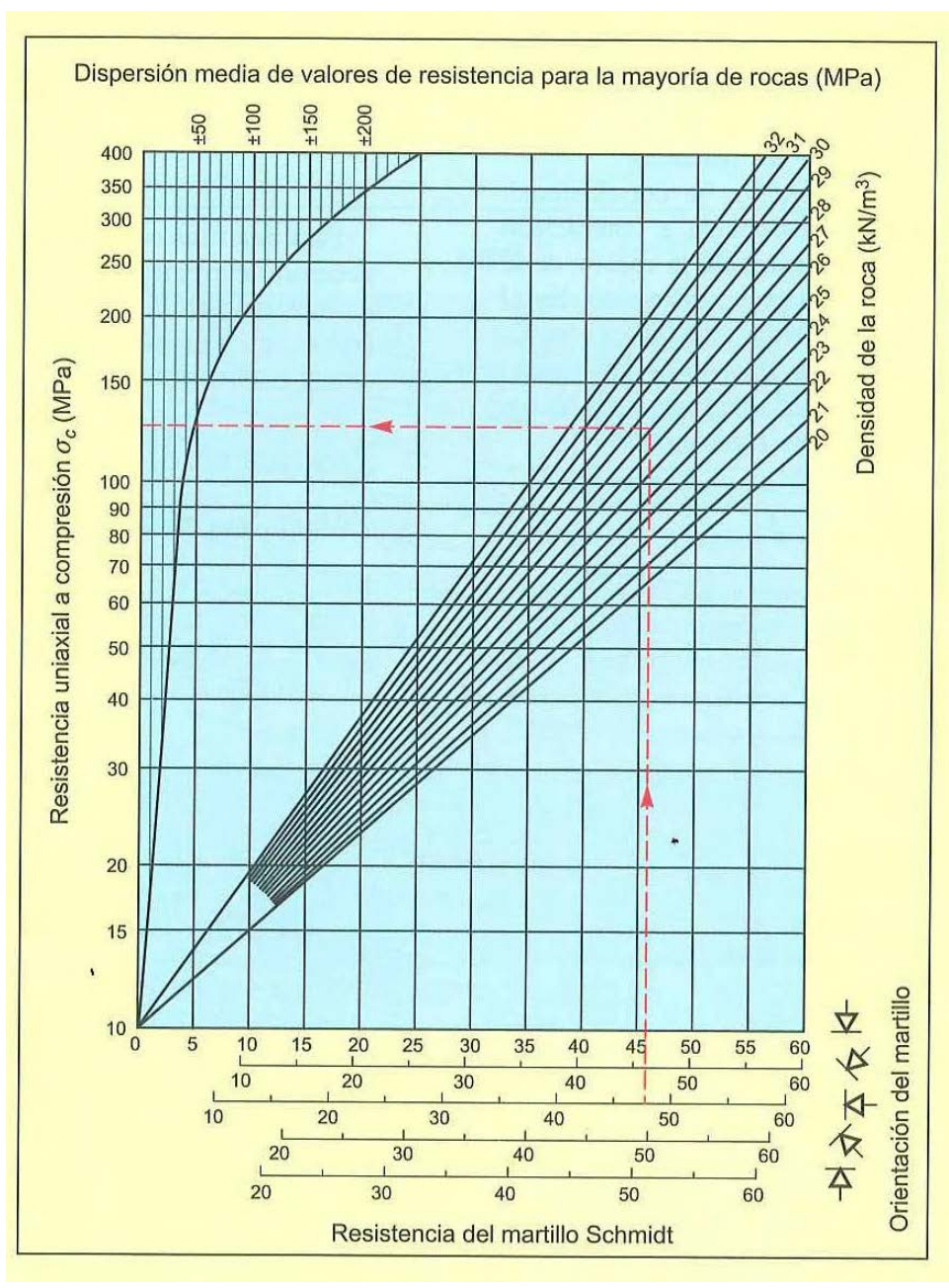


Figura 3.1 Gráfica de Miller para la obtención de la resistencia a la compresión



Figura 3.2 Ensayo martillo Schmidt

3.3.3 Tilt Test

El tilt test constituye un ensayo de corte en discontinuidades rocosas bajo cargas normales muy bajas. La resistencia al corte de pico τ_p de discontinuidades rugosas sin cohesión viene dada por la expresión:

$$\tau_p = \sigma'_p \cdot \tan(\phi_p)$$

Donde:

σ'_p = esfuerzo normal efectivo sobre el plano de la discontinuidad.

$$\phi_p = \phi + i$$

ϕ = ángulo de rozamiento interno de la discontinuidad.

i = ángulo de rugosidad de Barton (JRC).

El valor de τ_p depende del valor de σ'_p y del valor del ángulo ϕ_p que suele variar entre 30° y 70° y que resulta de la suma del ángulo de fricción interna del material ϕ y del ángulo de rugosidad i .

A partir de la determinación de la rugosidad en el campo, y de la medida de otros parámetros en afloramientos, puede estimarse el valor del ángulo de rozamiento pico, ϕ_p de una discontinuidad mediante la aplicación del criterio empírico de Barton y Choubey (1977):

$$\phi_p = JRC \cdot \text{Log}_{10}(JCS / \sigma'_p) + \phi_r$$

Donde:

JCS = resistencia a compresión simple de la pared de la discontinuidad.

JRC = coeficiente de rugosidad de Barton de la discontinuidad.

ϕ_r = ángulo de rozamiento interno residual de la discontinuidad.

El valor de ϕ_r puede ser estimado mediante la expresión:

$$\phi_r = (\phi_b - 20^\circ) + 20^\circ(r / R)$$

Donde:

r = valor de rebote del martillo Schmidt sobre la pared de la discontinuidad.

R = valor de rebote del martillo Schmidt sobre la masa rocosa.

ϕ_b = ángulo de fricción básico del material.



Figura 3.3 Ensayo tilt test

3.4 Investigaciones Geotécnicas

Para la ejecución del presente estudio, se planificó un programa de investigación geotécnica de campo, las cuales se ejecutaron en el tajo. Adicionalmente se supervisó el desarrollo de 2 perforaciones orientadas sobre el tajo, con la finalidad de evaluar la orientación de las juntas y obtener niveles de agua subterránea de la zona. La campaña de campo desarrollada fue aprovechada para el desarrollo de un cartografiado geológico-geotécnico, ejecución de ensayos de martillo Schmidt, tilt test y cartografiado de afloramiento (estaciones geomecánicas) para identificar los materiales que conforman los taludes de suelo y roca, respectivamente, y muestreo del tipo de materiales, para ejecutar posteriores ensayos de laboratorio en la ciudad de Lima. Esta tesis presenta los datos recogidos del tajo y su complemento con las otras investigaciones geotécnicas referidas en el punto 3.1.

Asimismo, en el Plano 003 se presentan las investigaciones geotécnicas desarrolladas en el presente estudio.

3.4.1 Perforaciones Diamantinas

El programa de perforaciones de investigaciones de campo comprendió dos (2) perforaciones orientadas del tipo diamantino. El programa de perforaciones alcanzó un total de 208,70 m en el tajo.

En la ejecución de las perforaciones orientadas, se llevó a cabo una detallada descripción de los tipos de suelos y rocas encontradas. Asimismo, se realizó un registro geomecánico del basamento rocoso a fin de determinar la calidad y resistencia del macizo subyacente además de detallar las características de las juntas encontradas en el macizo rocoso. En el Anexo A.1.1 – Registro Geomecánico, se presentan los registros de las perforaciones ejecutadas y sus respectivas fotografías.

Tabla 3.13 Resumen de Perforaciones

Perforación	Coordenadas Locales		Nivel Agua (m)	Nivel Roca (m)	Prof. Total (m)
	Este	Norte			
PR-01	1 213	1 311	N.E.	4,40	100,0
PR-02	2 086	1 273	N.E.	5,90	108,70

Abreviaturas:

N.E.: No encontrado

A partir de los registros geotécnicos de las perforaciones diamantinas realizadas en el presente estudio y de los ensayos de laboratorio de Mecánica de Rocas, se ha efectuado la caracterización del macizo rocoso de la zona del tajo.

En el Anexo A.1.1 – Registro Geomecánico, se presentan los cálculos de los valores del RMR básico correspondiente a la descripción inicial de la calidad del macizo rocoso de acuerdo con la Tabla 3.14.

Asimismo, se realizó el registro de juntas de las perforaciones orientadas que se muestran en el Anexo A.1.2 – Registro de Juntas, para luego obtener un valor de RMR corregido. En el capítulo 6 se observa que las discontinuidades afectan sólo ciertos sectores de los taludes del tajo, lo que tomará una reducción de -7 a los valores de RMR básico. La Tabla 3.14 resume los valores básicos del RMR y valores totales, es decir ajustado en función de la influencia de la orientación de las discontinuidades, para cada una de las perforaciones realizadas en el área del proyecto.

Tabla 3.14 Valores de RMR Básico y Total en las Perforaciones

Perforación	Profundidad (m)	RMR Básico Promedio	RMR Total Promedio	Descripción
PR-01	0,00 – 5,90	53	46	Regular
	5,90 - 17,60	60	53	Regular
	17,60 - 65,50	47	40	Regular
	65,50 - 108,70	37	30	Mala
PR-02	0,00 - 15,60	45	38	Mala
	15,60 - 28,40	59	52	Regular
	28,40 - 60,85	42	35	Mala
	60,80 – 100,00	55	48	Regular

Abreviaturas:

RMR: Valoración geomecánica de Bieniawski

3.4.2 Estaciones Geomecánicas

Los mapeos geotécnicos de afloramientos rocosos superficiales y de los cortes existentes en el tajo, se llevaron a cabo utilizando el método directo de celdas de detalle, mediante este método se realizaron mediciones de las principales discontinuidades presentes en los afloramientos, incluida la orientación, la longitud máxima y el espaciamiento promedio.

Se realizaron un total de 50 estaciones identificadas en los tajos se muestran en el Plano 004; además, se presentan las rosetas de las principales familias.

Esta información es útil para definir las condiciones geomecánicas superficiales del tajo y poder realizar la zonificación geomecánica del mismo. La ubicación de las estaciones así como su litología se muestran en la Tabla 3.15. Los registros de las estaciones geomecánicas se presentan en el Anexo A.3; asimismo, se presenta el procesamiento correspondiente al cálculo del SMR y juntas representativas.

Tabla 3.15 Ubicación de Estaciones Geomecánicas

Estación Geomecánica	Coordenadas Locales		Roca
	Este	Norte	
EG-01	1 967	1 652	Volcánico andesítico
EG-02	2 025	1 593	Volcánico andesítico
EG-03	2 072	1 480	Volcánico andesítico
EG-04	2 076	1 367	Volcánico andesítico
EG-05	2 079	1 223	Volcánico andesítico

Estación Geomecánica	Coordenadas Locales		Roca
	Este	Norte	
EG-06	1 886	1 048	Caliza
EG-07	1 787	1 013	Caliza
EG-08	1 618	0 898	Caliza
EG-09	1 758	0 944	Caliza
EG-10	1 446	0 867	Caliza
EG-11	1 505	1 667	Caliza
EG-12	2 009	1 540	Volcánico andesítico
EG-13	1 999	1 505	Volcánico andesítico
EG-14	1 364	1 779	Volcánico andesítico
EG-15	1 683	1 770	Volcánico andesítico
EG-16	1 644	1 707	Volcánico andesítico
EG-17	1 823	1 689	Volcánico andesítico
EG-18	1 149	1 368	Caliza
EG-19	1 184	1 430	Caliza
EG-20	1 131	1 442	Caliza
EG-21	1 826	1 574	Caliza
EG-22	1 882	1 525	Caliza
EG-23	1 950	1 368	Volcánico andesítico
EG-24	1 860	1 161	Caliza
EG-25	1 258	1 432	Caliza
EG-26	1 230	1 341	Caliza

Estación Geomecánica	Coordenadas Locales		Roca
	Este	Norte	
EG-27	1 619	1 043	Caliza
EG-28	2 097	1 216	Volcánico andesítico
EG-29	2 112	1 276	Volcánico andesítico
EG-30	2 124	1 461	Granodiorita
EG-31	2 108	1 509	Granodiorita
EG-32	2 097	1 555	Volcánico andesítico
EG-33	2 067	1 621	Volcánico andesítico
EG-34	1 610	0 885	Caliza
EG-35	1 803	0 939	Caliza
EG-36	2 035	1 689	Volcánico andesítico
EG-37	1 932	1 736	Volcánico andesítico
EG-38	1 810	1 863	Volcánico andesítico
EG-39	1 747	0 933	Caliza
EG-40	1 374	1 589	Caliza
EG-41	1 505	1 566	Volcánico andesítico
EG-42	1 148	1 489	Caliza
EG-43	2 106	1 243	Volcánico andesítico
EG-44	2 128	1 252	Volcánico andesítico
EG-45	2 128	1 217	Volcánico andesítico
EG-46	2 167	1 398	Granodiorita
EG-47	2 137	1 429	Volcánico andesítico

Estación Geomecánica	Coordenadas Locales		Roca
	Este	Norte	
EG-48	2 070	1 599	Volcánico andesítico
0EG-49	1 149	1 350	Caliza
EG-50	1 593	1 553	Caliza

3.4.3 Ensayos de Campo

Durante la investigación geotécnica de campo se realizaron ensayos in situ como pruebas de resistencia a la compresión en rocas (Martillo Schmidt tipo L), ensayos de corte en discontinuidades (tilt test). A continuación se detalla el resultado obtenido en cada uno de ellos.

a. Ensayo con Martillo Schmidt

Se ejecutó un total de 50 pruebas convenientemente ubicadas y distribuidas en los taludes del tajo, correlacionados con cada una de las estaciones geomecánicas. En el Anexo A.2.1 se presentan los resultados de cada una de estas pruebas.

La Tabla 3.16 presenta un resumen de las pruebas realizadas en matriz rocosa. Los resultados obtenidos no son indicadores directos de la resistencia de la roca, estos deben ser verificados con un ensayo destructivo del material. Así también en la Tabla 3.17 se muestra el resumen de este ensayo aplicado en las discontinuidades presentes en los taludes.

Tabla 3.16 Resumen de Pruebas No Destructivas - Matriz Rocosa

Estación Geomecánica	Posición del Martillo	Promedio de Valores	RCS (Mpa)	Resistencia ISRM	Descripción
EG-01	0	58,9	164	R5	Roca muy Resistente
EG-02	-45	57,7	186	R5	Roca muy Resistente
EG-03	-45	61,9	230	R5	Roca muy Resistente
EG-04	0	50,1	99	R4	Roca Resistente
EG-05	0	58,6	161	R5	Roca muy Resistente
EG-06	-45	52,4	168	R5	Roca muy Resistente
EG-07	45	56,7	179	R5	Roca muy Resistente
EG-08	-45	53,6	178	R5	Roca muy Resistente
EG-09	0	54,1	147	R5	Roca muy Resistente
EG-10	0	59,8	207	R5	Roca muy Resistente
EG-11	0	58,6	116	R5	Roca muy Resistente
EG-12	-45	54,6	114	R5	Roca muy Resistente
EG-13	-45	56,9	126	R5	Roca muy Resistente
EG-14	45	53,2	92	R4	Roca Resistente
EG-15	45	53,1	92	R4	Roca Resistente
EG-16	0	53,2	88	R4	Roca Resistente
EG-17	0	59,3	168	R5	Roca muy Resistente
EG-18	-45	51,9	162	R5	Roca muy Resistente
EG-19	-45	51,9	162	R5	Roca muy Resistente
EG-20	-45	44,5	109	R5	Roca muy Resistente
EG-21	45	58,7	168	R5	Roca muy Resistente
EG-22	45	55,1	138	R5	Roca muy Resistente
EG-23	0	51,9	128	R5	Roca muy Resistente
EG-24	0	51,9	128	R5	Roca muy Resistente

Estación Geomecánica	Posición del Martillo	Promedio de Valores	RCS (Mpa)	Resistencia ISRM	Descripción
EG-25	0	51,9	128	R5	Roca muy Resistente
EG-26	45	51,9	134	R5	Roca muy Resistente
EG-27	0	51,4	124	R5	Roca muy Resistente
EG-28	0	48,0	88	R4	Roca Resistente
EG-29	0	39,7	55	R4	Roca Resistente
EG-30	0	50,3	110	R5	Roca muy Resistente
EG-31	-45	59,9	235	R5	Roca muy Resistente
EG-32	45	52,3	130	R5	Roca muy Resistente
EG-33	45	52,1	129	R5	Roca muy Resistente
EG-34	0	51,8	127	R5	Roca muy Resistente
EG-35	0	52,0	129	R5	Roca muy Resistente
EG-36	45	58,0	162	R5	Roca muy Resistente
EG-37	45	58,4	166	R5	Roca muy Resistente
EG-38	-45	58,3	192	R5	Roca muy Resistente
EG-39	-45	51,8	162	R5	Roca muy Resistente
EG-40	0	51,9	128	R5	Roca muy Resistente
EG-41	0	52,6	85	R4	Roca Resistente
EG-42	0	51,7	126	R5	Roca muy Resistente
EG-43	45	54,0	129	R5	Roca muy Resistente
EG-44	45	53,9	128	R5	Roca muy Resistente
EG-45	0	60,4	178	R5	Roca muy Resistente
EG-46	45	51,1	121	R5	Roca muy Resistente
EG-47	45	48,3	94	R4	Roca Resistente
EG-48	45	60,4	185	R5	Roca muy Resistente
EG-49	-45	49,0	139	R5	Roca muy Resistente

Estación Geomecánica	Posición del Martillo	Promedio de Valores	RCS (Mpa)	Resistencia ISRM	Descripción
EG-50	-45	57,7	131	R5	Roca muy Resistente

Abreviaturas:

RCS: Resistencia a la compresión simple.

Tabla 3.17 Resumen de Pruebas No Destructivas en Discontinuidades

Estación Geomecánica (Tipo de Relleno)	Posición del Martillo	Promedio de Valores	RCS (Mpa)	Resistencia ISRM	Descripción
EG-01 (Arcilla)	-45	11,0	15	R2	Relleno Frágil
EG-02 (Calcita)	-45	28,7	45	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-03 (Calcita)	0	29,6	32	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-04 (Arcilla)	-45	11,9	16	R2	Relleno Frágil
EG-04 (Óxido)	-45	17,1	20	R2	Relleno Frágil
EG-05 (Óxido)	0	21,5	18	R2	Relleno Frágil
EG-06 (Arcilla)	0	11,6	15	R2	Relleno Frágil
EG-07 (Calcita)	-45	29,4	46	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-07 (Óxido)	-45	15,9	19	R2	Relleno Frágil
EG-07 (Arcilla)	45	13,1	16	R2	Relleno Frágil
EG-08 (Calcita)	45	30,3	36	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-09 (Calcita)	-45	30,0	48	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-10 (Calcita)	-45	29,6	47	R3	Roca Medianamente Resistente
EG-10 (Óxido)	-45	15,6	19	R2	Relleno Frágil
EG-11 (Calcita)	0	29,4	32	R3	Relleno Medianamente

Estación Geomecánica (Tipo de Relleno)	Posición del Martillo	Promedio de Valores	RCS (Mpa)	Resistencia ISRM	Descripción
					Resistente
EG-12 (Calcita)	0	30,2	33	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-13 (Arcilla)	45	12,7	16	R2	Relleno Frágil
EG-13 (Calcita)	-45	30,7	49	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-14 (Arcilla)	-45	11,4	16	R2	Relleno Frágil
EG-15 (Arcilla)	-45	11,4	16	R2	Relleno Frágil
EG-16 (Calcita)	-45	30,0	48	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-17 (Calcita)	-45	30,1	48	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-17 (Arcilla)	-45	11,1	16	R2	Relleno Frágil
EG-18 (Arcilla)	-45	11,1	16	R2	Relleno Frágil
EG-19 (Arcilla)	-45	11,1	16	R2	Relleno Frágil
EG-20 (Arcilla)	0	11,2	15	R2	Relleno Frágil
EG-21 (Arcilla)	0	11,9	15	R2	Relleno Frágil
EG-21 (Calcita)	45	29,4	35	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-22 (Calcita)	-45	29,8	47	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-22 (Arcilla)	-45	12,0	16	R2	Relleno Frágil
EG-23 (Calcita)	-45	29,8	47	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-24 (Calcita)	-45	29,1	45	R3	Medianamente Resistente
EG-25 (Calcita)	-45	30,4	49	R3	Relleno Medianamente Resistente

Estación Geomecánica (Tipo de Relleno)	Posición del Martillo	Promedio de Valores	RCS (Mpa)	Resistencia ISRM	Descripción
EG-26 (Calcita)	0	29,4	32	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-27 (Calcita)	0	29,6	32	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-28 (Arcilla)	-45	10,2	15	R2	Relleno Frágil
EG-29 (Calcita)	-45	26,2	39	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-30 (Calcita)	45	11,3	15	R2	Relleno Frágil
EG-31 (Calcita)	-45	28,1	43	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-32 (Arcilla)	-45	10,9	15	R2	Relleno Frágil
EG-32 (Óxido)	45	22,6	20	R2	Relleno Frágil
EG-33 (Calcita)	0	29,7	32	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-34 (Calcita)	0	30,0	33	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-35 (Arcilla)	-45	30,3	48	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-36 (Óxido)	-45	17,0	20	R2	Relleno Frágil
EG-37 (Calcita)	-45	30,6	49	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-38 (Calcita)	-45	30,2	48	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-39 (Calcita)	45	29,9	36	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-40 (Calcita)	-45	30,1	48	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-41 (Calcita)	0	30,4	34	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-42 (Calcita)	0	30,1	33	R3	Relleno Medianamente

Estación Geomecánica (Tipo de Relleno)	Posición del Martillo	Promedio de Valores	RCS (Mpa)	Resistencia ISRM	Descripción
					Resistente
EG-43 (Óxido)	0	22,6	19	R2	Relleno Frágil
EG-44 (Óxido)	-45	16,9	20	R2	Relleno Frágil
EG-45 (Óxido)	45	22,1	20	R2	Relleno Frágil
EG-46 (Calcita)	45	30,1	36	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-46 (Óxido)	45	20,4	18	R2	Relleno Frágil
EG-47 (Óxido)	-45	14,7	18	R2	Relleno Frágil
EG-48 (Calcita)	-45	10,6	16	R2	Relleno Frágil
EG-49 (Óxido)	45	20,8	19	R2	Relleno Frágil
EG-49 (Calcita)	45	30,5	37	R3	Relleno Medianamente Resistente
EG-50 (Calcita)	45	30,5	37	R3	Relleno Medianamente Resistente

b. Resistencia al Corte de Discontinuidades - Método de Campo (Tilt Test)

Se ejecutó un total de 03 pruebas convenientemente ubicadas y distribuidas en los testigos de perforación. En el Anexo A.2.2 se presentan los ensayos de tilt test realizados en campo.

En la Tabla 3.18 se muestran los ángulos picos y residuales de las discontinuidades y del macizo.

Tabla 3.18 Resumen de Ensayos de Tilt Test - Resistencia Pico (Discontinuidades)

Perforación	Profundidad (m)	Relleno	ϕ_b (°)	ϕ_r (°)	ϕ_p (°)	τ_p (kN/m ²)
PR-01	59,02 – 59,28	Arcilla	24	12	14,94	4,67
PR-02	15,95 – 16,10	Calcita	33	24	34,96	12,20
PR-02	96,60 - 97,11	Óxido	30	20	26,29	8,65

Abreviaturas:

ϕ_b : Ángulo de Fricción Básico del material

ϕ_p : Ángulo de rozamiento pico

τ_r : Resistencia al corte de pico

3.5 Ensayos de Laboratorio

Durante el desarrollo de la exploración geotécnica de campo, se obtuvieron muestras representativas con la finalidad de llevar a cabo los ensayos de mecánica de rocas, obtenidas de muestras de las perforaciones y muestreo superficial de las estaciones geomecánicas. Estos ensayos tendrán la finalidad de determinar los parámetros geomecánicos de los taludes en el tajo.

Los ensayos de caracterización física y mecánica fueron realizados en el laboratorio geotécnico de Anddes y en el laboratorio de Mecánica de Rocas de la Universidad Nacional de Ingeniería, ambos con sede en la ciudad de Lima. Los ensayos de laboratorio fueron llevados a cabo siguiendo los procedimientos recomendados según las versiones actualizadas de los métodos de ensayo de la Sociedad Norteamericana de Ensayos y Materiales (ASTM).

A continuación se presenta la descripción de los ensayos realizados y algunos comentarios de los resultados obtenidos.

3.5.1 Ensayo de Propiedades Físicas del Basamento Rocoso

Los ensayos para la determinación de las propiedades físicas de la matriz rocosa fueron:

- a. **Densidad Seca;** es la densidad obtenida con la roca seca, se define como la masa del material seco por unidad de volumen total de la roca.
- b. **Densidad Húmeda;** es la densidad obtenida con la roca sometida a cierto porcentaje de humedad, se define como la masa del material húmedo por unidad de volumen total de la roca.
- c. **Porosidad;** es la relación existente entre el volumen ocupado por los poros en la muestra y la unidad de volumen.
- d. **Absorción de la Humedad;** de acuerdo con la norma ASTM C127, el contenido de humedad puede entenderse como el incremento de la masa de un agregado, debido a la penetración de agua dentro de los poros de la partícula durante un período establecido de tiempo, sin considerar el agua adherida a las paredes externas de dicha partícula.
- e. **Peso Específico Aparente;** es la relación entre el peso de la roca, con su humedad natural y el volumen total que ocupa.

Se seleccionaron muestras representativas de testigos de roca de ciertas áreas de los taludes del tajo, para desarrollar un programa de ensayos en el laboratorio de Anddes. Los ensayos fueron ejecutados según los procedimientos indicados en la norma ASTM D-2216-02. Los resultados de los ensayos de determinación de propiedades físicas se presentan en la Tabla 3.19.

Tabla 3.19 Resumen de Propiedades Físicas en Roca

Perforación	Profundidad (m)	Densidad Seca (gr/cm³)	Densidad Húmeda (gr/cm³)	Poros. (%)	Absor. (%)	Peso Específico Aparente (KN/m³)
PR-01	19,22 - 19,40	2,70	2,72	0,65	0,24	26,45
	58,84 - 59,09	2,73	2,74	0,66	0,24	26,76
	83,00 - 83,30	2,71	2,72	0,41	0,15	26,58
PR-02	4,35 - 4,53	3,23	3,24	1,03	0,31	31,65
	17,40 - 17,60	2,96	2,98	0,34	0,11	29,04
	29,07 - 29,25	2,85	2,87	0,39	0,14	27,93
	30,53 - 30,73	2,88	2,89	0,31	0,11	28,23
	41,93 - 42,13	2,79	2,81	0,49	0,17	27,36
	50,25 - 50,50	2,81	2,82	0,36	0,13	27,54
	60,90 - 70,05	2,67	2,69	0,52	0,19	26,17
	76,46 - 76,69	2,64	2,67	1,15	0,43	25,85
	80,70 - 80,90	2,72	2,74	0,88	0,32	26,67

Abreviaturas:

Poros.: Porosidad Aparente

Absor.: Absorción de Humedad

3.5.2 Ensayo de Carga Puntual

Este ensayo se utiliza para determinar la resistencia mecánica a compresión de la roca al someterla a una carga puntual que se aplica mediante un par de piezas cónicas.

Se efectuaron ensayos de carga puntual en muestra de roca de la cimentación, con la finalidad de obtener su resistencia compresiva. Este ensayo sigue los procedimientos de la norma ASTM D-5731 y el resultado se presenta en la

Tabla 3.20 en términos de la resistencia del índice de carga puntual y de resistencia a la compresión no confinada equivalente de la roca.

Tabla 3.20 Resumen de Ensayo de Carga Puntual

Perforación	Prof. (m)	Litología	Carga Puntual		Grado de Dureza
			$I_{s(50)}$ (MPa)	σ_c (MPa)	
PR-01	16,6 - 16,8	Caliza	4,01	96	R4
	19,2 - 19,4	Caliza	3,34	80	R4
	51,9 - 52,1	Caliza	3,57	86	R4
	58,8 - 59,1	Caliza	3,56	85	R4
	68,8 - 69,0	Caliza	4,45	107	R5
	77,7 - 77,9	Caliza	3,73	90	R4
	83,0 - 83,3	Caliza	3,71	89	R4
	87,5 - 87,8	Caliza	3,95	95	R4
	91,1 - 91,4	Caliza	3,50	84	R4
	98,4 - 98,6	Intrusivo	3,55	85	R4
PR-02	4,35 - 4,53	Volcánicos Andesíticos	8,66	208	R5
	17,4 - 17,6	Volcánicos Andesíticos	9,48	228	R5
	29,1 - 29,3	Volcánicos Andesíticos	8,55	205	R5
	30,5 - 30,7	Volcánicos Andesíticos	9,42	226	R5
	41,9 - 42,1	Volcánicos Andesíticos	5,29	127	R5
	50,3 - 50,5	Volcánicos Andesíticos	5,85	140	R5
	69,0 - 70,1	Volcánicos	4,69	113	R5

Perforación	Prof. (m)	Litología	Carga Puntual		Grado de Dureza
			$I_{s(50)}$ (MPa)	σ_c (MPa)	
		Andesíticos			
PR-02	76,5 - 76,7	Intrusivo	4,89	117	R5
	80,7 - 80,9	Intrusivo	3,58	86	R4

Abreviaturas:

$I_{s(50)}$: Índice de Carga Puntual Corregido

σ_c : Resistencia a la Compresión no Confinada

3.5.3 Ensayo de Resistencia de Corte Directo

El ensayo de corte directo tiene como finalidad encontrar el valor del ángulo de fricción residual (ϕ_r) en testigos de roca que han sido previamente fracturados. Este ensayo se puede aplicar en rocas duras o blandas y en testigos de roca que contengan planos de falla o discontinuidades naturales.

Es necesario distinguir dos conceptos: ángulo de fricción interna y ángulo de fricción residual. El ángulo de fricción interna actúa mientras la roca no ha fallado mientras que el ángulo de fricción residual actúa cuando se ha producido la falla. Con la finalidad de evaluar los parámetros de resistencia cortante, se realizaron ensayos de corte directo en muestras de roca de los taludes del tajo. En la Tabla 3.21 se muestran los resultados del ensayo de corte directo.

Tabla 3.21 Resumen de Ensayos de Corte Directo - Discontinuidades

Perforación	Litología	Prof. (m)	Ángulo de Fricción Residual (°)	Cohesión (KPa)
PR-01	Caliza	43,75 - 44,05	26,39	0,108
PR-01	Caliza	85,40 - 85,66	26,98	0,106
PR-02	Volcánico Andesítico	58,60 - 58,75	27,04	0,093

3.5.4 Ensayo de Resistencia Cortante Triaxial

Este ensayo representa las condiciones de las rocas in situ sometidas a esfuerzos confinantes, mediante la aplicación de presión hidráulica uniforme alrededor de la probeta. Permite determinar la envolvente o línea de resistencia del material rocoso ensayado a partir de la que se obtienen los valores de sus parámetros resistentes cohesión (c) y ángulo de fricción (ϕ).

Como parte del presente estudio se realizaron 2 ensayos triaxiales para el macizo rocoso. Los ensayos fueron ejecutados según los procedimientos indicados en las normas ASTM D-2664 y ASTM D-5407 para rocas. En la Tabla 3.22 se presentan los resultados de todos los ensayos triaxiales llevados a cabo en el presente estudio.

Tabla 3.22 Resumen del Ensayo Triaxial – Matriz Rocosa

Perforación	Prof. (m)	Litología	Resistencia (MPa)	mi	Esfuerzos Totales	
					c (MPa)	ϕ (°)
PR-01	62,43 - 63,29	Caliza	100,7	19,28	15,07	50,94
			117,2			
			132,5			
PR-02	30,31 - 30,90	Volcánico andesítico	146,4	23,63	20,11	54,77
			166,9			
			186,1			

Abreviaturas:

Prof.: Profundidad

 ϕ : Ángulo de Fricción - Mohr Coulomb

c: Cohesión

La evaluación geotécnica del tajo se describe en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO IV

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

4.1 Cartografiado Geológico - Geotécnico

Como parte de la investigación geotécnica del presente estudio se realizó un cartografiado geológico-geotécnico detallado de las áreas del tajo; este fue realizado utilizando el método de cartografiado de afloramientos cuyo fin comprende la identificación de los rasgos geológicos, unidades geotécnicas, además de la zonificación por resistencia geomecánica de sus unidades litológicas presentes en este sector, la cual se muestra en el Plano 004 del Anexo B. Asimismo, se realizaron secciones representativas y críticas para modelar la geología y estabilidad del tajo, las cuales se muestran en los Planos 005 al 007 del Anexo B. Las estaciones geomecánicas nos servirán como puntos de control estructural representados principalmente por las familias de juntas.

4.2 Unidades Geológico-Geotécnicas

En el área de estudio se han definido 04 unidades geológicas-geotécnicas denominadas de la siguiente manera: Depósito Coluvial (Unidad Geológica-Geotécnica I), Depósito Aluvial (Unidad Geológica-Geotécnica II), Suelo residual (Unidad Geológica-Geotécnica III), y Basamento Rocoso (Unidad Geológica-Geotécnica IV); asimismo, se tienen sectores de material de rellenos controlados y no controlados; los cuales fueron identificados visualmente. Estas unidades se presentan en los planos 002 y 005 al 007 del Anexo B.

La descripción que a continuación se presenta de cada una de las unidades geológicas-geotécnicas presentes en el área de estudio. Fue elaborada sobre la base del mapeo geológico-geotécnico realizado para el presente estudio.

4.2.1 Depósito Coluvial (Unidad Geotécnica I)

Suelo generado por meteorización y transporte de los detritos por la acción de la gravedad. Material constituido por gravas mal gradadas a gravas limosas; presentan plasticidad nula se encuentran ligeramente húmeda y son de estructura homogénea.

4.2.2 Depósito Aluvial (Unidad Geotécnica II)

Suelo conformado por arena mal gradada con limo y grava; presentan plasticidad nula, son de consistencia muy suelta a suelta, se encuentran ligeramente húmedas, de color marrón claro y son de estructura homogénea.

4.2.3 Suelo Residual (Unidad Geotécnica III)

Suelo generado por la meteorización del basamento. Material constituido por grava limosa, presentan plasticidad nula, consistencia medianamente densa a densa, se encuentra seca, de color gris marrón-amarillento, estructura homogénea con gravas angulosas de tamaño máximo 2,5”.

4.2.4 Basamento Rocoso (Unidad Geotécnica IV)

Durante las investigaciones geotécnicas se identificó la presencia del basamento rocoso a través del cartografiado del tajo y las investigaciones geotécnicas.

Caliza

Esta roca se encuentra con un grado de resistencia medianamente dura (R3.0-R4.0), RQD promedio equivalente a 72%, ligeramente alterada, moderadamente fracturada, juntas con pátinas de óxidos y con una calidad geomecánica de mala a regular según el cálculo del índice del RMR básico.

Volcánico Andesítico

Esta roca se encuentra con un grado de resistencia medianamente dura (R3.5-R4.0), RQD promedio equivalente a 71%, ligeramente alterada, ligeramente fracturada, juntas con pátinas de óxidos y con una calidad geomecánica de regular según el cálculo del índice del RMR básico.

Granodiorita

Esta roca se encuentra con un grado de resistencia alta a muy alta (R4.0 a

R5.0), poco fracturada a fracturada (RQD 50 a 90%), muy alterada a ligeramente alterada y con una calidad geomecánica de regular a buena según el cálculo del índice del RMR básico.

4.3 Evaluación Geomecánica

4.3.1 Dureza o Resistencia

De acuerdo a los registros geomecánicos: Método clásico (picota), martillo Schmidt y ensayos de laboratorio como carga puntual, se pudo definir que las rocas que representarán el modelo geomecánico de acuerdo a la litología poseen las durezas indicadas en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Resumen de Dureza

Litología	Resistencia a la Compresión No Confinada (MPa)	Grado de Dureza
Volcánico andesítico	220	R5.0
Caliza	95	R4.0
Granodiorita	140	R5.0

4.3.2 Grado de Fracturamiento (RQD)

Las estaciones geomecánicas y perforaciones diamantinas presentan una gran variabilidad en el grado de fracturamiento, el cual puede tener un impacto muy importante en el diseño de bancos y taludes interrampa. Las zonas identificadas mediante la perforación que se encuentran muy alteradas, presentan filtraciones de agua o fallas presentan valores de RQD=0.

4.3.3 Parámetros Geomecánicos de Discontinuidades

De las discontinuidades que se evaluaron durante los trabajos de

caracterización litológica y estructural superficial del macizo rocoso mediante las estaciones geomecánicas, perforaciones geotécnicas y el relleno presente en las juntas que presentaban principalmente calcita y arcilla, entre otros rellenos encontrados se tienen óxidos en forma de pátinas. De acuerdo a las referencias existentes y de los registros realizados en campo de las estaciones geomecánicas, las perforaciones, ensayos de laboratorio y ensayos de tilt test de campo, se puede definir los siguientes parámetros para las discontinuidades a nivel de superficie mostrados en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Resumen de Propiedades Mecánicas de las Discontinuidades

Relleno	Parámetros Barton Brandis		Parámetros Mohr Coulomb	
	JRC (Barton Brandis)	Ángulo de Fricción	ϕ (°)	Cohesión (kPa)
Arcilla	7	19	30,79	0,007
Calcita	10	30	49,97	0,031
Óxido	11	21	39,33	0,019

En los mecanismos de fallas tipo cuña, planares o vuelco, estos parámetros permitirán modelar y determinar su estabilidad mediante los análisis estereográficos, además de determinar su factor de seguridad de estabilidad bajo el modelamiento con programas como: Swedge, Rocplane y Roctopple.

4.3.4 Clasificación Geomecánica de Romana – SMR (Slope Mass Rating)

El índice SMR para la clasificación de taludes se obtiene del índice RMR básico, restando un “factor de ajuste” que es función de la orientación de las

discontinuidades (y producto de tres subfactores) y sumando un “factor de excavación” que depende del método utilizado.

$$SMR = RMR_{Básico} + (F_1 \times F_2 \times F_3) + F_4$$

El factor de ajuste de las discontinuidades es producto de tres subfactores:

F1, depende del paralelismo entre el rumbo de las discontinuidades y la cara del talud. Varía entre 1,00 (cuando ambos rumbos son paralelos) y 0,15 (cuando el ángulo entre ambos rumbos es mayor de 30° y la probabilidad de rotura es muy baja. Estos valores establecidos empíricamente ajustan aproximadamente a la expresión:

$$F_1 = (1 - \text{sen}(\alpha_j - \alpha_s))^2$$

Siendo α_j y α_s los valores de dirección de la discontinuidad (α_j) y del talud (α_s).

F2, depende del buzamiento de la discontinuidad en la rotura plana. Varía entre 1,00 (para discontinuidades con buzamiento superior a 45°) y 0,15 (para discontinuidades con buzamiento inferior a 20°). Puede ajustarse aproximadamente según la relación:

$$F_2 = \tan^2 \beta_j$$

Donde β_j es el buzamiento de la discontinuidad.

F3, refleja la relación entre los buzamientos de la discontinuidad y del talud.

El factor de ajuste según el método de excavación. F_4 , ha sido establecido empíricamente para:

Talud natural, es más estable a causa de los procesos previos de erosión sufridos por el talud, y de los mecanismos internos de protección que muchos de ellos poseen (vegetación, desecación superficial, drenaje torrencial, etc). $F_4 = +15$.

Precorte, aumentan la estabilidad de los taludes en media clase. $F_4 = +10$.

Voladura suave bien ejecutada, también aumentan la estabilidad de los taludes. $F_4 = +8$.

Voladura normal aplicada con métodos razonables no modifican la estabilidad. $F_4 = 0$.

Voladura defectuosa es muy frecuente y puede dañar seriamente a la estabilidad. $F_4 = -8$.

La excavación mecánica de los taludes por ripado solo es posible cuando el macizo rocoso esta muy fracturado o la roca blanda. Con frecuencia se combina con prevoladuras poco cuidadosas. Las caras del talud presentan dificultades de acabado. Por ello el método ni mejora ni empeora la estabilidad.

Todo se resume en las tablas 4.3 y 4.4.

Tabla 4.3 Factor de Ajuste por la orientación de las Juntas (F₁, F₂ y F₃)

Caso		Muy Favorable	Favorable	Normal	Desfavorable	Muy desfavorable
Planar	$ \alpha_j - \alpha_s $	$> 30^\circ$	$30^\circ - 20^\circ$	$20^\circ - 10^\circ$	$10^\circ - 5^\circ$	$< 5^\circ$
Vuelco	$ \alpha_j - \alpha_s - 180^\circ $					
Cuña	$ \alpha_j - \alpha_s $					
F ₁		0,15	0,4	0,7	0,85	1
Planar/Cuña	$ \beta_j $ o $ \beta_i $	$< 20^\circ$	$20^\circ - 30^\circ$	$30^\circ - 35^\circ$	$35^\circ - 45^\circ$	$> 45^\circ$
	F ₂	0,15	0,4	0,7	0,85	1
Vuelco	F ₂	1				
Planar	$\beta_j - \beta_s$	$> 10^\circ$	$10^\circ - 0^\circ$	0°	$0^\circ - (-10^\circ)$	$< -10^\circ$
Cuña	$\beta_j - \beta_s$					
Vuelco	$\beta_j + \beta_s$	$< 110^\circ$	$110^\circ - 120^\circ$	$> 120^\circ$	-	-
F ₃		0	-6	-25	-50	-60

Tabla 4.4 Factor de Ajuste por el Método de Excavación (F₄)

Método	Talud Natural	Precorte	Voladura suave	Voladura o Excavación mecánica	Voladura deficiente
F ₄	+15	+10	+8	0	-8

Asimismo, se realizó el registro de juntas de las perforaciones orientadas que se muestran en el Anexo A.1.2 para luego obtener un valor de RMR corregido. Los factores de reducción estimados para el tajo son de -10 a los valores de RMR básico para el cálculo del RMR total.

La Tabla 4.5 se resumen los valores básicos del RMR y valores de SMR ajustado en función de la influencia de la orientación de las discontinuidades, para cada una de las estaciones geomecánicas realizadas en los taludes del tajo.

Tabla 4.5 Valores de RMR Básico y SMR en las perforaciones

Estación Geomecánica	RMR Básico Promedio	SMR (*)	Descripción (**)
EG-01	63	56	Regular
EG-02	62	62	Regular
EG-03	63	56	Regular
EG-04	63	59	Regular
EG-05	63	63	Regular
EG-06	63	63	Regular
EG-07	62	62	Regular
EG-08	63	54	Regular
EG-09	65	56	Regular
EG-10	65	63	Regular
EG-11	59	58	Regular
EG-12	61	61	Regular
EG-13	55	55	Regular
EG-14	64	13	Regular
EG-15	63	56	Regular
EG-16	60	60	Regular
EG-17	67	67	Regular
EG-18	63	54	Regular
EG-19	60	53	Regular
EG-20	58	58	Regular
EG-21	61	61	Regular
EG-22	59	59	Regular
EG-23	65	56	Regular
EG-24	62	42	Regular
EG-25	59	59	Regular
EG-26	65	65	Regular
EG-27	66	59	Regular
EG-28	57	57	Regular
EG-29	58	57	Regular
EG-30	58	58	Regular
EG-31	66	59	Regular
EG-32	64	63	Regular
EG-33	65	65	Regular

Estación Geomecánica	RMR Básico Promedio	SMR (*)	Descripción (**)
EG-34	63	56	Regular
EG-35	62	53	Regular
EG-36	67	67	Regular
EG-37	66	66	Regular
EG-38	65	65	Regular
EG-39	66	66	Regular
EG-40	62	62	Regular
EG-41	55	47	Regular
EG-42	55	38	Regular
EG-43	58	54	Regular
EG-44	63	63	Regular
EG-45	62	55	Regular
EG-46	63	63	Regular
EG-47	60	60	Regular
EG-48	64	64	Regular
EG-49	61	61	Regular
EG-50	62	42	Regular

Abreviaturas:

RMR: Valoración geomecánica de Bieniawski

SMR: Slope Mass Rating (Coeficiente de macizo rocoso en taludes).

* Los valores de los parámetros que determinan el SMR son considerados desfavorables a muy desfavorables y se considera voladura normal o excavación mecánica como método de excavación.

** Calidad de Roca postulado por Romana (1985).

4.3.5 GSI (Índice Geológico de Resistencia)

Como parte de los parámetros que integran algunos modelos constitutivos de resistencia de la roca, se encuentra el llamado GSI. Este valor puede ser directamente calculado del RMR o mediante la inspección realizado en campo usando la recomendación de Hoek (1994). Con lo cual se determinaron los siguientes valores.

Tabla 4.6 Resumen de GSI

Litología	GSI
Caliza	57
Volcánico andesítico	60
Granodiorita	51

Abreviaturas:

GSI: Índice Geológico de Resistencia

4.4 Evaluación Estructural**4.4.1 Estructuras Orientadas en Mapeos Superficiales**

Durante la realización del mapeo geomecánico en cada estación geomecánica se identificó el grupo de discontinuidades predominantes, las cuales se registraron teniendo en cuenta su dirección en forma azimutal y su dirección de buzamiento, para la cual se utilizó la regla de la mano derecha, también se tuvieron en cuenta parámetros como: la resistencia de la roca, RQD, condiciones de la discontinuidad, condición hidrológica, los cuales sirvieron para determinar el RMR básico y luego el SMR. En el Anexo A.4, se presentan los análisis estereográficos realizados a las estaciones geomecánicas.

EG-01: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 317/85, 55/10 y 263/58. El talud presenta una dirección de buzamiento de 210° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 56 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-02: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete

se obtuvieron 2 familias de juntas representativas: 345/79 y 152/79. El talud presenta una dirección de buzamiento de 234° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 62 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 62 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-03: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 280/71, 167/58 y 314/64. El talud presenta una dirección de buzamiento de 255° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 56 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-04: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 184/74, 13/70 y 265/34. El talud presenta una dirección de buzamiento de 265° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 56 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-05: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvo 1 familia de juntas representativas: 203/43. El talud presenta una dirección de buzamiento de 250° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 63 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-06: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 227/67, 227/41 y 78/73. El talud presenta una dirección de buzamiento de 320° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 63 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-07: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 328/69, 166/58, 65/81 y 246/31. El talud presenta una dirección de buzamiento de 330° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 62 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 62 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-08: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 331/61, 254/25, 45/52 y 73/64. El talud presenta una dirección de buzamiento de 003° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 54 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-09: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 83/63, 244/49 y 111/84. El talud presenta una dirección de buzamiento de 335° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 65 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 56 el cual nos indica que es un macizo

rocoso de calidad regular.

EG-10: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 102/82, 236/31, 309/67 y 349/67. El talud presenta una dirección de buzamiento de 325° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 65 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 63 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-11: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 285/44, 74/64 y 330/55. El talud presenta una dirección de buzamiento de 184° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 59 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 58 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-12: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 247/17, 178/75 y 154/67. El talud presenta una dirección de buzamiento de 240° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 61 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 61 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-13: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 228/16, 269/86 y 157/52. El talud presenta una dirección de buzamiento de 245° y buzamiento de 63° .

Con una valoración del RMR básico de 55 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 55 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-14: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 22/19, 210/65, 125/74 y 295/81. El talud presenta una dirección de buzamiento de 205° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 64 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 63 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-15: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 148/87, 221/35 y 25/79. El talud presenta una dirección de buzamiento de 190° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 56 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-16: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 155/74, 324/23 y 249/81. El talud presenta una dirección de buzamiento de 190° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 60 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 60 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-17: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete

se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 146/82, 85/16 y 24/49. El talud presenta una dirección de buzamiento de 185° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 67 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 67 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-18: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 360/31, 150/50 y 41/74. El talud presenta una dirección de buzamiento de 100° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 54 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-19: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 356/52, 81/82, 252/61 y 159/59. El talud presenta una dirección de buzamiento de 107° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 60 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 53 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-20: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 1/31, 157/76 y 88/87. El talud presenta una dirección de buzamiento de 108° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 58 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 58 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-21: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 232/15, 329/86 y 148/62. El talud presenta una dirección de buzamiento de 200° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 61 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 61 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-22: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 154/11, 323/87 y 156/82. El talud presenta una dirección de buzamiento de 230° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 59 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 59 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-23: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 261/22, 227/46 y 339/72. El talud presenta una dirección de buzamiento de 265° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 65 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 56 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-24: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 196/28, 314/59, 84/81 y 114/68. El talud presenta una dirección de buzamiento de 330° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 62 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 42 el cual nos indica que es un

macizo rocoso de calidad regular.

EG-25: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 355/29, 197/19, 155/69 y 135/37. El talud presenta una dirección de buzamiento de 102° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 59 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 59 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-26: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 329/70, 137/87, 161/53 y 284/72. El talud presenta una dirección de buzamiento de 005° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 65 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 65 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-27: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 289/60, 57/64, 132/81 y 230/30. El talud presenta una dirección de buzamiento de 350° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 66 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 59 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-28: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 194/25, 334/80, 39/60 y 40/41. El talud presenta una dirección de buzamiento de 250° y buzamiento

de 63°. Con una valoración del RMR básico de 57 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 57 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-29: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 333/67, 193/49 y 28/11. El talud presenta una dirección de buzamiento de 290° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 58 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 57 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-30: El tipo de roca característico de esta estación es granodiorita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 311/64, 207/80, 159/70 y 250/27. El talud presenta una dirección de buzamiento de 245° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 58 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 58 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-31: El tipo de roca característico de esta estación es granodiorita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 253/18, 158/48 y 171/79. El talud presenta una dirección de buzamiento de 240° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 66 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 59 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-32: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete

se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 313/65, 161/52, 264/23 y 235/69. El talud presenta una dirección de buzamiento de 250° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 64 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 63 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-33: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 254/36, 230/5, 142/84 y 165/87. El talud presenta una dirección de buzamiento de 260° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 65 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 65 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-34: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 333/73, 221/26 y 85/53. El talud presenta una dirección de buzamiento de 003° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 56 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-35: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 353/52, 249/66 y 108/49. El talud presenta una dirección de buzamiento de 315° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 62 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 53 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-36: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 350/55, 160/78 y 213/12. El talud presenta una dirección de buzamiento de 220° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 67 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 67 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-37: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 141/85, 168/80, 233/26 y 245/75. El talud presenta una dirección de buzamiento de 190° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 66 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 66 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-38: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 83/71, 243/33 y 162/74. El talud presenta una dirección de buzamiento de 200° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 65 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 65 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-39: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 165/72, 243/57, 83/52 y 287/35. El talud presenta una dirección de buzamiento de 315° y buzamiento de 63°. Con una valoración del RMR básico de 66 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 66 el cual nos indica que es un

macizo rocoso de calidad regular.

EG-40: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 2 familias de juntas representativas: 134/69 y 302/30. El talud presenta una dirección de buzamiento de 180° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 62 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 62 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-41: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 271/31, 113/39, 125/67 y 42/77. El talud presenta una dirección de buzamiento de 183° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 55 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 47 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-42: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 223/27, 169/72, 201/69 y 292/67. El talud presenta una dirección de buzamiento de 107° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 55 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 38 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-43: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 199/69, 322/68, 342/32 y 148/27. El talud presenta una dirección de buzamiento de 285° y buzamiento

de 63° . Con una valoración del RMR básico de 58 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 54 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-44: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 2 familias de juntas representativas: 137/90 y 253/28. El talud presenta una dirección de buzamiento de 285° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 63 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-45: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 220/36, 289/61, 173/33 y 165/80. El talud presenta una dirección de buzamiento de 210° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 62 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 55 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-46: El tipo de roca característico de esta estación es granodiorita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 294/86, 133/43 y 20/55. El talud presenta una dirección de buzamiento de 230° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 63 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 63 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-47: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete

se obtuvieron 2 familias de juntas representativas: 269/32 y 274/79. El talud presenta una dirección de buzamiento de 236° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 60 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 60 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-48: El tipo de roca característico de esta estación es andesita. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 133/77, 188/36 y 239/39. El talud presenta una dirección de buzamiento de 230° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 64 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 64 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-49: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 3 familias de juntas representativas: 5/30, 165/50 y 342/78. El talud presenta una dirección de buzamiento de 105° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 61 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 61 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

EG-50: El tipo de roca característico de esta estación es caliza. En gabinete se obtuvieron 4 familias de juntas representativas: 208/36, 86/53, 335/80 y 126/50. El talud presenta una dirección de buzamiento de 190° y buzamiento de 63° . Con una valoración del RMR básico de 62 realizando la corrección por orientación para obtener un SMR de 42 el cual nos indica que es un macizo rocoso de calidad regular.

CAPÍTULO V

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL TAJO

5.1 Generalidades

En este capítulo se presenta la descripción de las propiedades de los materiales que fueron utilizados para los análisis de estabilidad del tajo. La elección de parámetros se basó en la información obtenida de los ensayos de laboratorio, ensayos de campo realizados y de la información obtenida de los estudios anteriores.

Para el análisis de estabilidad del talud global del tajo se usó el modelo generalizado de Hoek y Brown (2002). Para el caso del análisis de talud local del tajo se realizó un análisis en base al tipo de falla que pudiese presentarse (falla Planar, por cuña, rotacional o compleja).

Las condiciones de contorno del modelo, han sido obtenidas en función a la

topografía, investigaciones geotécnicas y geología local.

A continuación, se discute los parámetros geotécnicos de los materiales que fueron identificados, los cuales fueron obtenidos de ensayos de laboratorio realizados en el presente estudio, de los trabajos de campo, de la información recopilada.

5.2 Caracterización de Materiales

5.2.1 Coluvial

En el mapeo geológico-geotécnico realizado en el área de estudio se determinó la existencia de depósitos de naturaleza coluvial, estos materiales han sido transportados y depositados por gravedad en las quebradas y laderas existentes. El suelo coluvial se encuentra con una potencia de hasta 10 m de profundidad aproximadamente.

Se ha considerado conservadoramente un ángulo de fricción interna de 34° y una cohesión de 0,0 kPa. Se consideró un peso específico de $20,0 \text{ kN/m}^3$.

5.2.2 Aluvial

En el mapeo geológico-geotécnico realizado en el área de estudio se determinó la existencia de depósitos de naturaleza aluvial, estos materiales han sido transportados y depositados en las quebradas y laderas existentes. Se clasifican según SUCS como SP-SM (arena pobremente gradada con limo y arcilla), GC (grava arcillosa con arena), con 20 a 60% de grava, 30 a 60% de arena y 5 a 20 % de finos.

Se ha considerado conservadoramente un ángulo de fricción interna de 36° y una cohesión de 2,0 kPa. Se consideró un peso específico de $22,0 \text{ kN/m}^3$.

5.2.3 Suelo Residual

Los materiales identificados como suelo residual provienen de la meteorización del basamento rocoso existente en la zona. El suelo residual se encuentra en la superficie como pequeños estratos, hasta 5 m de profundidad aproximadamente. Este material presenta una resistencia cortante apropiada para fines de cimentación.

Se infiere que el material posee parámetros geotécnicos de cohesión 20 kPa y un ángulo de fricción interna de 25° , la densidad de este material es de $20,0 \text{ kN/m}^3$.

5.2.4 Caliza

Esta roca presenta características geomecánicas intermedias dentro del tajo. Para el modelamiento por el modelo de Hoek y Brown los parámetros utilizados fueron una resistencia a la compresión no confinada (UCS) de 95 MPa, un GSI de 57, índice de roca intacta de 19,28 y una disturbancia D de 1,0 debido a que si bien se explota con explosivos, se tendrá un excelente control en los taludes. Sus propiedades para el modelo Mohr-Coulomb, corresponden a una cohesión de 200 kPa y ángulo de fricción de 45° . La densidad seca adoptada para esta roca fue de $26,6 \text{ KN/m}^3$.

5.2.5 Volcánico Andesítico

Esta roca presenta características geomecánicas altas dentro del tajo. Para el modelamiento por el modelo de Hoek y Brown los parámetros utilizados fueron una resistencia a la compresión no confinada (UCS) de 220 MPa, un GSI de 60, índice de roca intacta de 25,0 y una disturbancia D de 1,0 debido a que si bien se explota con explosivos, se tendrá un excelente control en los taludes. Sus propiedades para el modelo Mohr-Coulomb, corresponden a una cohesión de 250 kPa y ángulo de fricción de 45°. La densidad seca adoptada para esta roca fue de 25 KN/m³.

5.2.6 Granodiorita

Esta roca presenta características geomecánicas intermedias a altas dentro del tajo. Para el modelamiento por el modelo de Hoek y Brown los parámetros utilizados fueron una resistencia a la compresión no confinada (UCS) de 140 MPa, un GSI de 51, índice de roca intacta de 22 y una disturbancia D de 1,0 debido a que si bien se explota con explosivos, se tendrá un excelente control en los taludes. Sus propiedades para el modelo Mohr-Coulomb, corresponden a una cohesión de 250 kPa y ángulo de fricción de 50°. La densidad seca adoptada para esta roca fue de 26 KN/m³.

5.3 Resumen de Parámetros

En la Tabla 5.1 se presenta los parámetros del modelo Hoek y Brown así como también los usados para obtener dichos valores. Estos parámetros corresponden a las salidas del programa RocData y se encuentran en el Anexo

A.5.

Tabla 5.1 Resumen de Propiedad del Macizo Rocoso

Material	γ_{total} (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	GSI	UCS (MPa)	m_i	mb^*	s^*	a^*	D
Caliza	27,0	27,1	57	95	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0
Volcánico andesítico	31,0	31,1	60	220	25,0	1,436	0,0013	0,503	1,0
Granodiorita	29,0	29,1	51	140	22,00	0,664	0,0003	0,505	1,0

Abreviaturas: γ_{Total} : Peso específico total de
del suelo γ_{sat} : Peso específico saturadoGSI: Índice geológico de resistencia
confinada

UCS: Compresión no

 m_i : Constante de roca intacta

D: Factor de Disturbancia.

En la Tabla 5.2 se presenta los parámetros del modelo Mohr-Coulomb para el análisis de bancos en suelos residuales o coluviales. Estos parámetros corresponden a los resultados obtenidos en laboratorio, investigaciones de campo.

Tabla 5.2 Resumen de Propiedades Mohr-Coulomb de los Suelos y Rocas

Material	γ_{total} (kN/m ³)	Propiedades Mecánicas	
		c' (kPa)	ϕ' (°)
Suelo coluvial	20,0	0	34
Suelo aluvial	22,0	2	36
Suelo residual	20,0	20	25
Caliza	26,6	200	45
Volcánico Andesítico	25,0	250	45
Granodiorita	26,0	250	50

Abreviaturas: γ_{total} : Peso específico total del suelo
c: Cohesión γ_{sat} : Peso específico saturado del suelo
 ϕ : Angulo de fricción interna del suelo

5.4 Zonificación Geomecánica del Tajo

Para la aplicación racional de los diferentes métodos de cálculo de estabilidad de los taludes del tajo, es necesario que la masa rocosa, bajo estudio, esté dividida en áreas de características estructurales y mecánicas similares, debido a que los criterios de diseño y el análisis de los resultados serán válidos solo dentro de masas rocosas que presenten propiedades físicas y mecánicas similares. Por ello, es práctica común en el diseño de taludes de minas a cielo abierto, sectorizar el tajo en zonas geomecánicas o dominios estructurales.

Considerando principalmente aspectos litológicos, estructurales, grado de intemperismo, alteración y calidad del macizo rocoso (RMR 89), se logró definir 02 zonas geomecánicas con taludes rocosos de características similares. En el plano 004 se observan a detalle la zonificación realizada.

Zona 1

Esta zona se caracteriza por presentar un basamento rocoso competente, que posee un RMR entre 50 a 60. Se obtuvieron 05 familias de juntas predominantes: $88^{\circ}/141^{\circ}$; $80^{\circ}/162^{\circ}$; $25^{\circ}/239^{\circ}$; $60^{\circ}/227^{\circ}$; $50^{\circ}/83^{\circ}$.

Los intervalos de orientación de taludes que se mantienen estables en esta zona: 22° - 56° ; 115° - 132° ; 202° - 236° ; 295° - 312° .

Zona 2

Esta zona se caracteriza por presentar un basamento rocoso de alta resistencia,

que posee un RMR mayor a 50. Se obtuvieron 03 familias de juntas predominantes: $63^{\circ}/159^{\circ}$, $30^{\circ}/01^{\circ}$, $25^{\circ}/258^{\circ}$.

Los intervalos de orientación de taludes que se mantienen estables en esta zona: $08^{\circ}-48^{\circ}$; $111^{\circ}-147^{\circ}$; $188^{\circ}-228^{\circ}$; $291^{\circ}-327^{\circ}$.

De la evaluación desarrollada, en la Tabla 5.3 se definió los siguientes parámetros para las zonas definidas en el tajo.

Tabla 5.3 Zonificación Geomecánica del Tajo

Zona	Altura de Banco (*)	Ancho Mínimo de Banqueta de seguridad (*)	Ángulo de Cara Local (°)
Zona 01	10,0 m	5,0	70
Zona 02	10,0 m	5,0	70

Notas:

(*): El predimensionamiento del ancho mínimo ancho de banquetta se basa en la fórmula de Ritchie.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS GEOTÉCNICO

6.1 Análisis de Estabilidad del Tajo

El análisis de estabilidad de los taludes, consistió en la evaluación de la estabilidad local y global del tajo, considerando para el análisis de estabilidad local, fallas planares, en cuñas y por vuelco, asimismo, fallas rotacionales y compuestas para el análisis de estabilidad global.

6.1.1 Metodología de Análisis de Estabilidad

6.1.1.1 Análisis de Estabilidad Local

Para el análisis de estabilidad de taludes locales se utilizaron los programas de cómputo RocData versión 3.0, Dips 5.1, RocPlane versión 2.0, Swedge versión 4.0 y RocTopple 1.0. Estos programas permitirán la evaluación de los distintos tipos de falla a presentarse. A continuación se detalla cada mecanismo de falla.

- **Falla Planar:**

Se produce cuando existe una fractura dominante en la roca convenientemente orientada respecto al talud. La estabilidad del taludes para las fallas planares determinadas, se realiza mediante el programa RocPlane, este software evalúa la estabilidad de la falla en el talud de roca, mediante dos métodos; Determinístico (referido al factor de seguridad) y/o Probabilístico (ref. a la probabilidad de falla). En nuestro caso se determina la estabilidad del talud temporal, por el método determinístico ya que se cuenta con los datos de las juntas. En la figura 6.1 se muestra la disposición de las discontinuidades con respecto al talud para el deslizamiento planar.

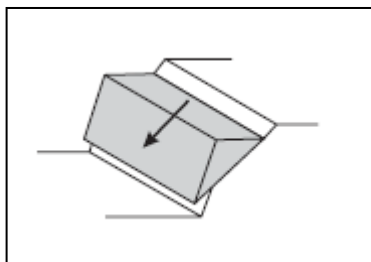


Figura 6.1 Mecanismo de Falla Planar

En el programa Dips se ingresan los valores de buzamiento y dirección de buzamiento de las discontinuidades que han sido tomadas en campo, luego se proyectan como polos (puntos, aspas, cuadrados en la figura 6.2) en el diagrama estereográfico. Cuando ya se tiene todos los polos proyectados se agrupan de tal manera que se formen las familias de discontinuidades. Se ingresa los datos del talud (en la figura 6.2 Pit Slope) para luego realizar el análisis cinemático de acuerdo al tipo de falla que se desea analizar.

En el caso del análisis de falla planar se debe activar la envolvente del talud

(en la figura 6.2 Daylight Envelope), colocar el cono de fricción (en la figura 6.2 Friction cone; correspondiente al material de relleno en la discontinuidad) y los límites laterales (en la figura 6.2 Lateral limits; típicamente el rango que se le da es de 20° a 30°). El área que se forma entre el exterior del cono de fricción, el interior de la envolvente y los límites laterales es la llamada “Zona de Falla Planar” (en la figura 6.2 Critical Zone for Planar Sliding, de color rosado). Si se observa algún polo en el interior de esta zona, es muy probable que se trate de una familia de discontinuidades que debe ser analizada de manera separada en el programa RocPlane, para verificar si es estable o no, de acuerdo al factor de seguridad.

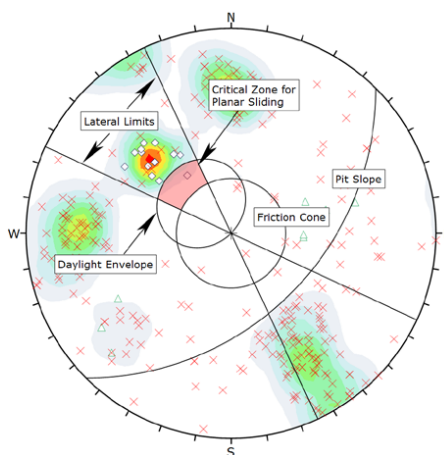


Figura 6.2 Análisis Cinemático para Falla Planar

- **Falla por Cuña:**

Se produce a través de dos discontinuidades dispuestas oblicuamente a la superficie del talud con la línea de intersección de ambas, aflorando en la superficie del mismo además del buzamiento desfavorable. La obtención del factor de seguridad es más compleja que en el caso de rotura planar debido a

que el cálculo debe hacerse en tres dimensiones, entrando en la caracterización geométrica, lo cual conlleva un número mucho mayor de variables angulares. Para el caso se ha determinado los factores de seguridad de los taludes de corte, para las fallas por cuña, mediante el software Swedge v4.0. En la figura 6.3 se muestra la orientación de las familias de discontinuidades respecto al talud para fallamientos en cuña.

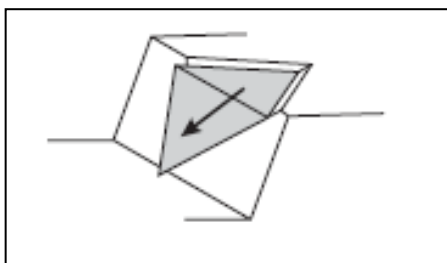


Figura 6.3 Mecanismo de Falla por Cuña

En el programa Dips se ingresan los valores de buzamiento y dirección de buzamiento de las discontinuidades que han sido tomadas en campo, luego se proyectan como polos en el diagrama estereográfico. Cuando ya se tiene todos los polos proyectados se agrupan de tal manera que se formen las familias de discontinuidades, y se pueda reflejar en el diagrama estereográfico como líneas (en la figura 6.4 líneas rojas). Se ingresa los datos del talud (en la figura 6.4 Pit Slope) para luego realizar el análisis cinemático de acuerdo al tipo de falla que se desea analizar.

En el caso del análisis de falla por cuña se debe colocar el plano del cono de fricción (en la figura 6.4 Plane Friction cone; correspondiente al complemento del cono de fricción). El área que se forma entre el interior del plano del cono de fricción y el exterior del talud es la llamada “Zona de Falla

por Cuña” (en la figura 6.4 Critical Zone for Wedge Sliding, de color rosado). Si se observa alguna intersección de las familias de discontinuidades en el interior de esta zona, es muy probable que se trate de una cuña que debe ser analizada de manera separada en el programa Swedge, para verificar si es estable o no, de acuerdo al factor de seguridad.

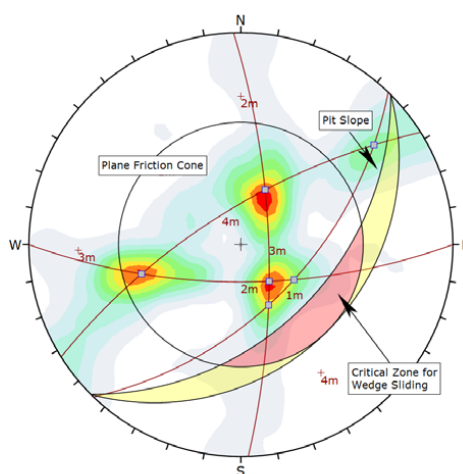


Figura 6.4 Análisis Cinemático para Falla por Cuña

- **Falla por Vuelco:**

Se produce cuando dos familias de discontinuidades ortogonales convenientemente orientadas originan un sistema de bloques. El empuje sobre los bloques inferiores origina su desplazamiento y una vez producido, el movimiento progresa hacia la parte superior del talud. Cuando las columnas menos esbeltas son desplazadas hacia fuera del talud, por carga que efectúan las ya giradas, se reinicia el progreso. En la figura 6.5 se muestra el mecanismo de falla por vuelco, además se muestra la orientación de las discontinuidades respecto al talud para fallamientos por vuelco.

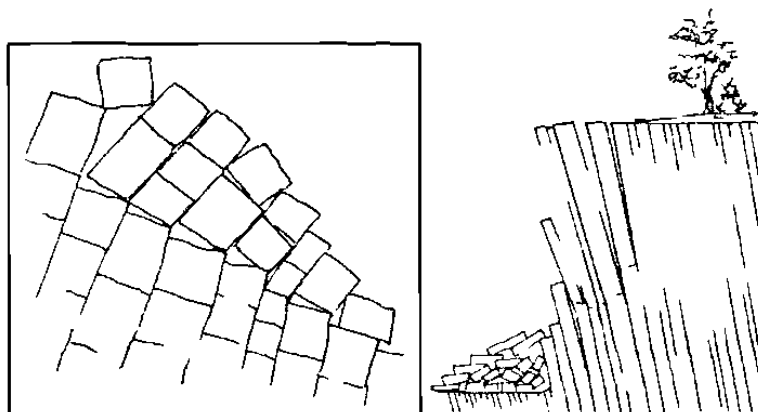


Figura 6.5 Mecanismos de Falla por Vuelco

En el programa Dips se ingresan los valores de buzamiento y dirección de buzamiento de las discontinuidades que han sido tomadas en campo, luego se proyectan como polos (puntos, aspas, cuadrados en la figura 6.6) en el diagrama estereográfico. Cuando ya se tiene todos los polos proyectados se agrupan de tal manera que se formen las familias de discontinuidades. Se ingresa los datos del talud (en la figura 6.6 Pit Slope) para luego realizar el análisis cinemático de acuerdo al tipo de falla que se desea analizar.

En el caso del análisis de falla por vuelco se debe ingresar el plano de vuelco (en la figura 6.6 Slip Limit) y los límites laterales (en la figura 6.6 Lateral limits; típicamente el rango que se le da es de 20° a 30°). El buzamiento y dirección de buzamiento del plano de vuelco se obtiene de la siguiente manera; buzamiento de plano de vuelco es la diferencia entre el buzamiento del talud y el ángulo de fricción; la dirección de buzamiento del plano de vuelco es igual a la dirección de buzamiento del talud.

El área que se forma entre el exterior del plano de vuelco, el interior del diagrama estereográfico y los límites laterales es la llamada “Zona de Falla

por Vuelco” (en la figura 6.6 Critical Zone for Flexural Toppling, de color rosado). Si se observa algún polo en el interior de esta zona, es muy probable que se trate de una familia de discontinuidades que debe ser analizada de manera separada en el programa RocTopples, para verificar si es estable o no, de acuerdo al factor de seguridad.

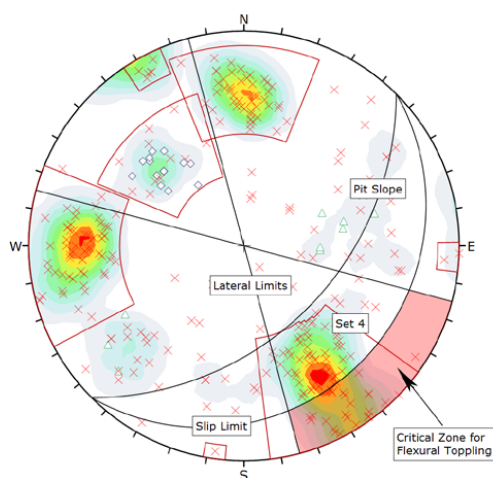


Figura 6.6 Análisis Cinemático para Falla por Vuelco

6.1.1.2 Análisis de Estabilidad Global

Para el análisis de estabilidad de taludes, se utilizó el programa de cómputo Slide versión 6.0, realizando un análisis por equilibrio límite, modelando la roca con el modelo constitutivo de macizo rocoso de Hoek y Brown, asimismo, utilizando el modelo de Barton Brandis y Mohr-Coulomb para el modelamiento de las principales juntas, las cuales se presentan en diferentes direcciones.

El método de equilibrio límite se basa exclusivamente en las leyes de la estática para determinar el estado de equilibrio de una masa de terreno potencialmente inestable. Se pueden clasificar a su vez en dos grupos:

Métodos exactos; proporcionan una solución exacta del problema con la única salvedad de las simplificaciones propias de todos los métodos de equilibrio límite (ausencia de deformaciones, factor de seguridad constante en toda la superficie de rotura, etc.). Esto sólo es posible en taludes de geometría sencilla.

Métodos no exactos; se pueden considerar así los métodos que consideran el equilibrio global de la masa deslizante, hoy en desuso, y los métodos de las dovelas o rebanadas, que consideran a la masa deslizante dividida en una serie de fajas verticales. Este método puede clasificarse en dos grupos:

- Métodos aproximados: no cumplen todas las ecuaciones de la estática. Se pueden citar por ejemplo los métodos de Fellenius, Janbu y Bishop simplificado.
- Métodos precisos o completos: cumplen todas las ecuaciones de la estática. Los más conocidos son los de Morgenstern-Price, **Spencer** y Bishop riguroso.

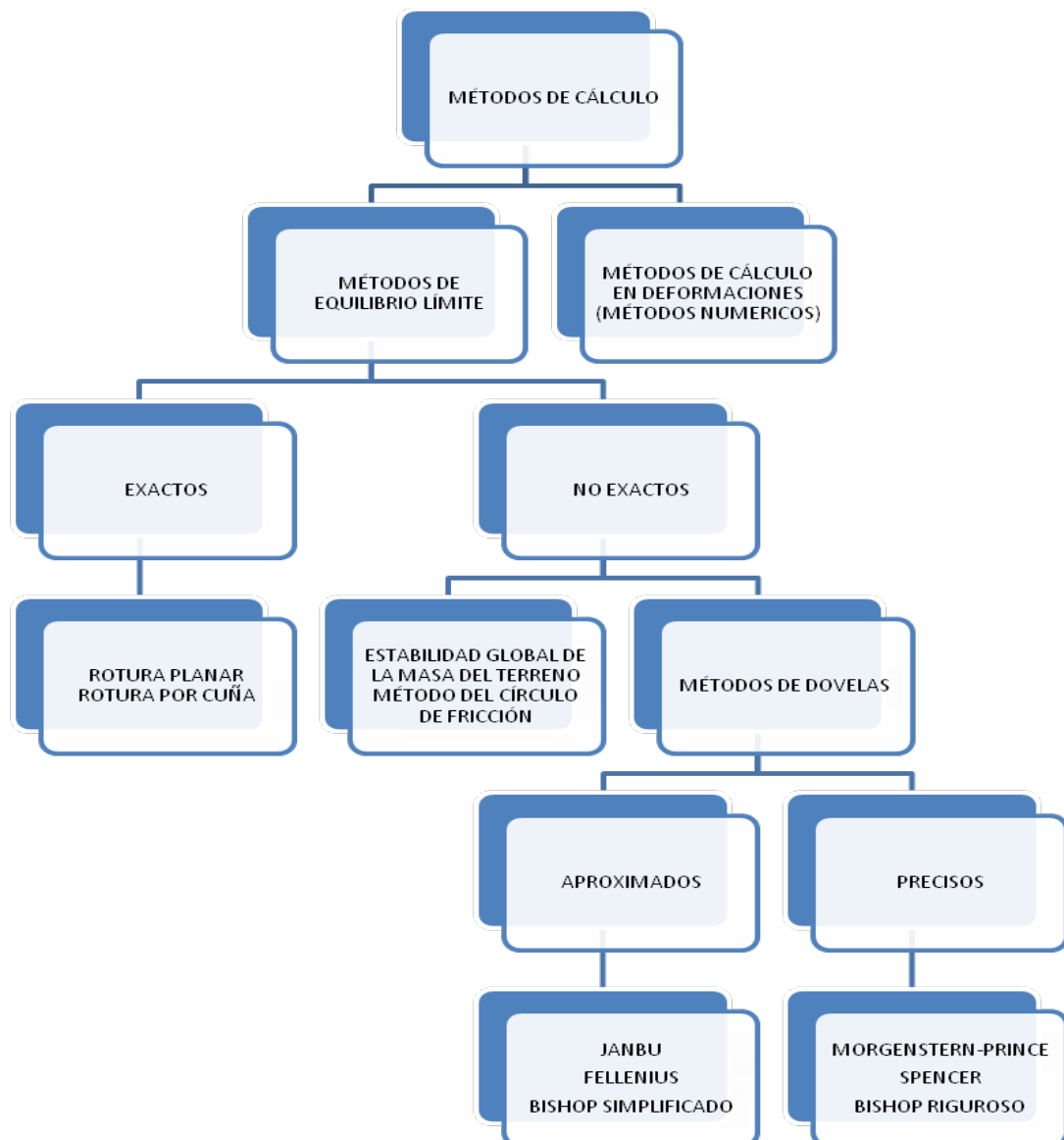


Figura 6.7 Métodos de Equilibrio Límite

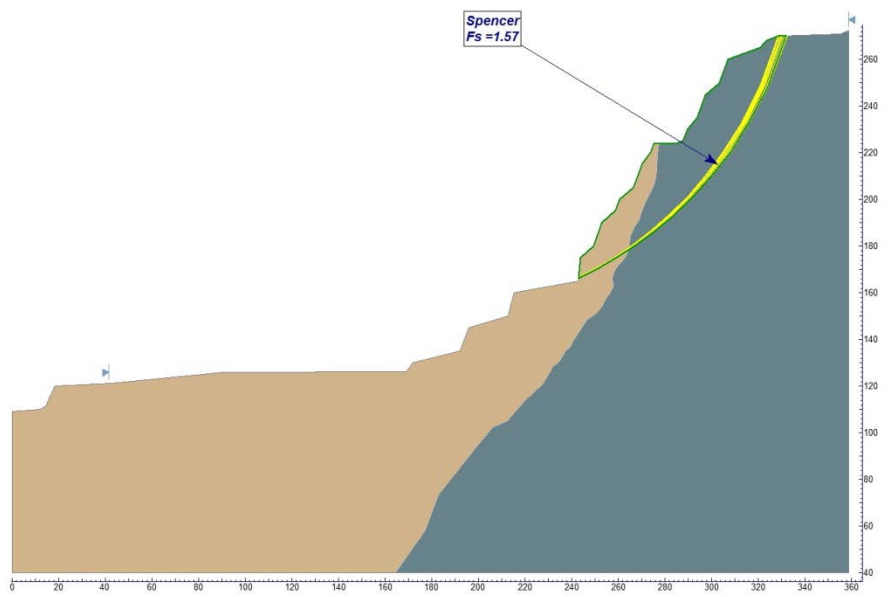
El método de Spencer es un método que satisface totalmente el equilibrio tanto de momentos como de esfuerzos. El procedimiento se basa en la suposición de que las fuerzas entre dovelas son paralelas las unas con las otras, o sea, que tienen el mismo ángulo de inclinación.

El método de Spencer se considera muy preciso y aplicable para casi todo tipo de geometría de talud y perfiles de suelo y es tal vez, el procedimiento de

equilibrio más completo y más sencillo para el cálculo del factor de seguridad, además de ser un método conservador.

Antes de hacer uso del programa Slide, se debe realizar la interpretación de las secciones geológico-geotécnicas, para luego ingresar los contornos de los contactos litológicos, perfil topográfico y nivel de agua al programa, mediante el formato DXF del programa Autocad, como se observa en la figura 6.8. Se introduce las propiedades físicas para cada tipo de roca y suelo, estos valores son obtenidos en campo y/o laboratorio, así mismo se observan en el punto 5.2 del capítulo V – Caracterización Geotécnica del Tajo.

Luego de escoger el método de Spencer, se procede con la obtención de las líneas de falla (líneas amarillas y verdes en la figura 6.8), estas líneas nos muestran los volúmenes de talud que podrían mostrar falla tipo circular, así mismo nos muestra el factor de seguridad ($FS=1,57$ en la figura 6.8) más crítico o bajo, que se produce para esta sección. Debido a que las secciones analizadas se escogen de tal manera que sean las más críticas para la zona de estudio, se toman como representativas.



Materiales	γ (kN/m ³)	<i>Modelo</i>	<i>mi</i>	<i>mb</i>	<i>s</i>	<i>a</i>	<i>D</i>
Roca volcánica-Andesítico	31,0	<i>Hoek-Brown</i>	25,0	1,436	0,0013	0,503	1,0
Roca caliza	26,6	<i>Hoek-Brown</i>	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0

Figura 6.8 Análisis de Estabilidad de Equilibrio Límite de Talud Global

6.1.2 Factores de Seguridad Mínimos

6.1.2.1 Análisis de Estabilidad Local

Los factores de seguridad establecidos en este estudio fueron los siguientes:

Mínimo factor de seguridad estático a corto plazo igual a 1,3.

Este factor de seguridad toma en cuenta el riesgo de caída de bloques considerando la incertidumbre de materiales identificados en los taludes del tajo.

6.1.2.2 Análisis de Estabilidad Global

Los factores de seguridad establecidos en este estudio fueron los siguientes:

Mínimo factor de seguridad estático a corto plazo igual a 1,2.

Se tomó un factor de seguridad estático mínimo de 1,2, debido a que en el diseño del tajo abierto no existe preocupación a la protección de infraestructura específica.

6.1.3 Condiciones de Análisis

6.1.3.1 Análisis para la Estabilidad Local

Para el caso de la evaluación de los taludes locales (taludes interrampa), se tuvo en cuenta los tipos de falla más comunes en macizos rocosos, los cuales son: falla Planar, por cuña y por vuelco. Se ha tomado en cuenta las siguientes condiciones para el análisis:

El análisis estereográfico para las estaciones geomecánicas y las juntas presentadas en las perforaciones, identificándose tipo de fallas locales.

Las propiedades de los materiales, las cuales fueron obtenidas a partir de la información proporcionada por el cliente, de los ensayos de laboratorio realizados en muestras representativas y del trabajo de campo realizado a través de perforaciones y estaciones geomecánicas.

Para el análisis de estabilidad por equilibrio límite, se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

- o En el tajo, una banqueta típica (actual) de 5 m de ancho, por 10 m de alto.

- o Los ángulos del talud típicos de 70° (0.36H:1V) y 60° (0.58H:1V) se modifican dependiendo de las condiciones de estabilidad y orientación del talud variable.

En el Anexo A.4 de este informe se presentan las salidas del programa Dips versión 5.1 para cada tipo de mecanismo de falla originado. En la Tabla 6.1 se presentan el resumen de las fallas detectadas.

Tabla 6.1 Familias de Juntas Principales y Posibles Mecanismos de Falla

Estación Geomecánica / (Buz/Dir. Buz. Talud)	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas		
		Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Vuelco
EG-01 (63°/210°)	1 (85°/317°) 2 (10°/55°) 3 (58°/263°)	-	1 y 3	-
EG-02 (63°/234°)	1 (79°/345°) 2 (79°/152°)	-	-	-
EG-03 (63°/255°)	1 (71°/280°) 2 (58°/167°) 3 (64°/314°)	-	1 y 2	-
EG-04(63°/265°)	1 (74°/184°) 2 (70°/13°) 3 (34°/265°) 4 (42°/51°)	-	-	-
EG-05 (63°/250°)	1 (43°/203°)	-	-	-
EG-06 (63°/320°)	1 (67°/227°) 2 (41°/227°) 3 (73°/78°)	-	-	-
EG-07 (63°/330°)	1 (69°/328°) 2 (58°/166°) 3 (81°/65°) 4 (31°/246°)	-	-	-
EG-08 (63°/003°)	1 (61°/331°) 2 (25°/254°) 3 (52°/45°)	-	1 y 3 2 y 3	-

Estación Geomecánica / (Buz/Dir. Buz. Talud)	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas		
		Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Vuelco
	4 (64°/73°)			
EG-09 (63°/335°)	1 (63°/83°) 2 (49°/244°) 3 (84°/111°)	-	1 y 3	-
EG-10 (63°/325°)	1 (82°/102°) 2 (31°/236°) 3 (67°/309°) 4 (67°/349°)	-	1 y 3	-
EG-11 (63°/184°)	1 (44°/285°) 2 (64°/74°) 3 (55°/330°)	-	-	-
EG-12 (63°/240°)	1 (17°/247°) 2 (75°/178°) 3 (67°/154°)	-	-	-
EG-13 (63°/245°)	1 (16°/228°) 2 (86°/269°) 3 (52°/157°)	-	-	-
EG-14 (63°/205°)	1 (19°/22°) 2 (40°/205°) 3 (74°/125°) 4 (81°/295°)	-	-	-
EG-15 (63°/190°)	1 (87°/148°) 2 (35°/221°) 3 (79°/25°)	-	1 y 2	3
EG-16 (63°/190°)	1 (74°/155°) 2 (23°/324°) 3 (81°/249°)	-	-	-
EG-17 (63°/185°)	1 (82°/146°) 2 (16°/85°) 3 (49°/24°)	-	-	-
EG-18 (63°/100°)	1 (31°/360°) 2 (50°/150°) 3 (74°/41°)	-	1y2	-
EG-19 (63°107°)	1 (52°/356°) 2 (82°/81°)	-	-	-

Estación Geomecánica / (Buz/Dir. Buz. Talud)	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas		
		Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Vuelco
	3 (61°/252°) 4 (59°/159°)			
EG-20 (63°/108°)	1 (31°/1°) 2 (76°/157°) 3 (87°/88°)	-	-	-
EG-21 (63°/200°)	1 (15°/232°) 2 (86°/329°) 3 (62°/148°)	-	-	-
EG-22 (63°/230°)	1 (11°/154°) 2 (87°/323°) 3 (82°/156°) 4 (85°/225°)	-	2 y 3	-
EG-23 (63°/265°)	1 (22°/261°) 2 (46°/227°) 3 (72°/339°)	-	2 y 3	-
EG-24 (63°/330°)	1 (28°/196°) 2 (59°/314°) 3 (81°/84°) 4 (68°/114°)	1	1 y 2	-
EG-25 (63°/102°)	1 (29°/355°) 2 (19°/197°) 3 (69°/155°) 4 (37°/135°)	-	-	-
EG-26 (63°/005°)	1 (70°/329°) 2 (87°/137°) 3 (53°/161°) 4 (72°/284°)	-	-	-
EG-27 (63°/350°)	1 (60°/289°) 2 (64°/57°) 3 (81°/132°) 4 (30°/230°)	-	1 y 2	-
EG-28 (63°/250°)	1 (25°/194°) 2 (80°/334°) 3 (60°/39°) 4 (41°/40°)	-	-	-

Estación Geomecánica / (Buz/Dir. Buz. Talud)	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas		
		Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Vuelco
EG-29 (63°/290°)	1 (67°/333°) 2 (49°/193°) 3 (11°/28°)	-	-	-
EG-30 (63°/245°)	1 (64°/311°) 2 (80°/207°) 3 (70°/159°) 4 (27°/250°)	-	-	-
EG-31 (63°/240°)	1 (18°/253°) 2 (48°/158°) 3 (79°/171°)	-	-	-
EG-32 (63°/250°)	1 (65°/313°) 2 (52°/161°) 3 (23°/264°) 4 (69°/235°)	-	-	-
EG-33 (63°/260°)	1 (36°/254°) 2 (5°/230°) 3 (84°/142°) 4 (87°/165°)	-	-	-
EG-34 (63°/003°)	1 (73°/333°) 2 (26°/221°) 3 (53°/85°)	-	1 y 3	-
EG-35 (63°/315°)	1 (52°/353°) 2 (66°/249°) 3 (49°/108°)	-	1 y 2	-
EG-36 (63°/220°)	1 (55°/350°) 2 (78°/160°) 3 (12°/213°)	-	-	-
EG-37 (63°/190°)	1 (85°/141°) 2 (80°/168°) 3 (26°/233°) 4 (75°/245°)	-	-	-
EG-38 (63°/200°)	1 (71°/83°) 2 (33°/243°) 3 (74°/162°)	-	-	-
EG-39 (63°/315°)	1 (72°/165°)	-	-	-

Estación Geomecánica / (Buz/Dir. Buz. Talud)	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas		
		Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Vuelco
	2 (57°/243°) 3 (52°/83°) 4 (35°/287°)			
EG-40 (63°/180°)	1 (69°/134°) 2 (30°/302°)	-	-	-
EG-41 (63°/183°)	1 (31°/271°) 2 (39°/113°) 3 (67°/125°) 4 (77°/42°)	-	1 y 3	-
EG-42 (63°/107°)	1 (27°/223°) 2 (72°/169°) 3 (69°/201°) 4 (67°/292°)	-	-	3
EG-43 (63°/285°)	1 (69°/199°) 2 (68°/322°) 3 (32°/342°) 4 (27°/148°)	-	1 y 2	-
EG-44 (63°/285°)	1 (90°/137°) 2 (28°/253°)	-	-	-
EG-45 (63°/210°)	1 (36°/220°) 2 (61°/289°) 3 (33°/173°) 4 (80°/165°)	-	2 y 4	-
EG-46 (63°/230°)	1 (86°/294°) 2 (43°/133°) 3 (55°/20°)	-	-	-
EG-47 (63°/236°)	1 (32°/269°) 2 (79°/274°)	-	-	-
EG-48 (63°/230°)	1 (77°/133°) 2 (36°/188°) 3 (39°/239°)	-	-	-
EG-49 (63°/105°)	1 (30°/5°) 2 (50°/165°) 3 (78°/342°)	-	-	-
EG-50 (63°/190°)	1 (36°/208°)	1	1 y 2	-

Estación Geomecánica / (Buz/Dir. Buz. Talud)	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas		
		Falla Planar	Falla por Cuña	Falla por Vuelco
	2 (53°/86°) 3 (80°/335°) 4 (50°/126°)		1 y 3	
PR-01 (63°/234°)	1 (62°/312°) 2 (18°/112°)	-	-	-
PR-02 (63°/234°)	1 (40°/226°) 2 (45°/186°)	-	-	-

Abreviatura:

-: No se produce mecanismo de falla por familia de juntas principales

6.1.3.2 Análisis para la Estabilidad Global

Se ha tomado en cuenta las siguientes condiciones para el análisis global:

Dado que no se existirá interacción relevante entre el agua subterránea y la estructura del tajo, se concluye que no existirán problemas de infiltración por escorrentía ni se considera el efecto de presión de poros en el análisis de estabilidad del tajo.

Para la sección más crítica de los tajos, se ha evaluado el tajo proyectado por el cliente y el propuesto en este informe, considerado la zonificación geomecánica (ver Tabla 6.3). El resultado de estos dos análisis, garantiza la estabilidad de los taludes sugeridos por el cliente y el propuesto en la Tabla 6.3.

Las propiedades de los materiales fueron obtenidas a partir de la información proporcionada por el cliente, de los ensayos de laboratorio realizados en muestras representativas, del trabajo de campo realizado en la perforación, de las estaciones geomecánicas y del análisis por intermedio del programa

RocLab, este último, para la obtención de los parámetros del modelo de Hoek y Brown.

6.1.4 Resultados del Análisis de Estabilidad del Tajo

6.1.4.1 Resultados del Análisis de Estabilidad Local

En el Anexo A.6 se encuentran los análisis de equilibrio límite por Rocplane, Swedge y Roctopple realizado a los diferentes mecanismos de falla planar, por cuña y por vuelco encontrados en el análisis estereográfico, las cuales contienen información de todas las secciones transversales, propiedades de los materiales y ubicación de la superficie de falla crítica con el menor factor de seguridad.

El análisis de equilibrio límite, podrá definir el grado de inestabilidad de las banquetas en las condiciones del diseño actual, bajo el sistema de fallas detectadas en la Tabla 6.1, de este modo, se podrá realizar las recomendaciones de perfilado y corte de taludes pertinentes, para la optimización del corte del tajo analizado.

En la Tabla 6.2 se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad local realizados.

Tabla 6.2 Factor de Seguridad de Posibles Mecanismos de Falla Planar, por Cuña y por Vuelco del Tajo

Estación Geomecánica	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas					
		Falla Planar	F.S.	Falla por Cuña	F.S.	Falla por Vuelco	F.S.
EG-01	1 (85°/317°) 2 (10°/55°) 3 (58°/263°)	N.P.	N.P.	1 y 3	3,2 7	N.P.	N.P.
EG-03	1 (71°/280°) 2 (58°/167°) 3 (64°/314°)	N.P.	N.P.	1 y 2	3,6 7	N.P.	N.P.
EG-08	1 (61°/331°) 2 (25°/254°) 3 (52°/45°) 4 (64°/73°)	N.P.	N.P.	1 y 3 2 y 3	1,9 5 12, 06	N.P.	N.P.
EG-09	1 (63°/83°) 2 (49°/244°) 3 (84°/111°)	N.P.	N.P.	1 y 3	7,5 7	N.P.	N.P.
EG-10	1 (82°/102°) 2 (31°/236°) 3 (67°/309°) 4 (67°/349°)	N.P.	N.P.	1 y 3	8,2 6	N.P.	N.P.
EG-14	1 (19°/22°) 2 (40°/205°) 3 (74°/125°) 4 (81°/295°)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EG-15	1 (87°/148°) 2 (35°/221°) 3 (79°/25°)	N.P.	N.P.	1 y 2	1,3 2	3	3,05
EG-18	1 (31°/360°) 2 (50°/150°) 3 (74°/41°)	N.P.	N.P.	1 y 2	3,3 1	N.P.	N.P.
EG-22	1 (11°/154°) 2 (87°/323°) 3 (82°/156°) 4 (85°/225°)	N.P.	N.P.	2 y 3	14, 4	N.P.	N.P.
EG-23	1 (22°/261°) 2 (46°/227°)	N.P.	N.P.	2 y 3	3,2 4	N.P.	N.P.

Estación Geomecánica	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas					
		Falla Planar	F.S.	Falla por Cuñ a	F.S.	Falla por Vuelc o	F.S.
	3 (72°/339°)						
EG-24	1 (28°/196°) 2 (59°/314°) 3 (81°/84°) 4 (68°/114°)	1	1,6 5	1 y 2	4,1 8	N.P.	N.P.
EG-27	1 (60°/289°) 2 (64°/57°) 3 (81°/132°) 4 (30°/230°)	N.P.	N.P. .	1 y 2	3,7 2	N.P.	N.P.
EG-34	1 (73°/333°) 2 (26°/221°) 3 (53°/85°)	N.P.	N.P. .	1 y 3	3,5 7	N.P.	N.P.
EG-35	1 (52°/353°) 2 (66°/249°) 3 (49°/108°)	N.P.	N.P. .	1 y 2	3,1 4	N.P.	N.P.
EG-41	1 (31°/271°) 2 (39°/113°) 3 (67°/125°) 4 (77°/42°)	N.P.	N.P. .	1 y 3	2,8 3	N.P.	N.P.
EG-42	1 (27°/223°) 2 (72°/169°) 3 (69°/201°) 4 (67°/292°)	N.P.	N.P. .	N.P.	N.P. .	3	2,29
EG-43	1 (69°/199°) 2 (68°/322°) 3 (32°/342°) 4 (27°/148°)	N.P.	N.P. .	1 y 2	3,7 5	N.P.	N.P.
EG-45	1 (36°/220°) 2 (61°/289°) 3 (33°/173°) 4 (80°/165°)	N.P.	N.P. .	2 y 4	3,8 6	N.P.	N.P.
EG-50	1 (36°/208°) 2 (53°/86°) 3 (80°/335°) 4 (50°/126°)	1	1,8	1 y 2 1 y 3	2,2 4 2,3 9	N.P.	N.P.

Abreviatura:

N.P.: No presenta mecanismo de falla por familia de juntas principales

De los resultados presentados en las tablas anteriores, no existe ningún problema en la estabilidad de condición local de los taludes analizados, en los mecanismos de falla desarrollados.

Recomendaciones de Taludes Finales para los Criterios de Falla Analizados

A partir de la evaluación de juntas principales y de los análisis de estabilidad local, se realizó un reajuste (corte y perfilado) del talud típico en las siguientes zonas:

Zonas donde no se presenta mecanismos de falla.

En zonas donde sí existen mecanismos de falla con un factor de seguridad elevado.

En zonas donde el factor de seguridad es menor y será necesario reducir el ángulo de talud típico.

A continuación se emite el recalcule del talud típico para las zonas de fallas locales.

Tabla 6.3 Factor de Seguridad de Posibles Mecanismos de Falla Planar, por Cuña y por Vuelco, Taludes Optimizados (Buzamiento de talud 70°) del Tajo

Estación Geomecánica	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas					
		Falla Planar	F.S.	Falla por Cuña	F.S.	Falla por Vuelco	F.S.
EG-01	1 (85°/317°) 2 (10°/55°) 3 (58°/263°)	N.P.	N.P.	1 y 3	3,1 7	N.P.	N.P.
EG-03	1 (71°/280°) 2 (58°/167°) 3 (64°/314°)	N.P.	N.P.	1 y 2	3,6 7	N.P.	N.P.
EG-07	1 (69°/328°) 2 (58°/166°) 3 (81°/65°) 4 (31°/246°)	1	1,0 55	N.P.	N.P.	2	1,78
EG-08	1 (61°/331°) 2 (25°/254°) 3 (52°/45°) 4 (64°/73°)	N.P.	N.P.	1 y 3 2 y 3	1,8 5 12, 06	N.P.	N.P.
EG-09	1 (63°/83°) 2 (49°/244°) 3 (84°/111°)	N.P.	N.P.	1 y 3	6,6 1	N.P.	N.P.
EG-10	1 (82°/102°) 2 (31°/236°) 3 (67°/309°) 4 (67°/349°)	3	1,1 7	1 y 3 3 y 4	7,4 2 1,3 1	N.P.	N.P.
EG-11	1 (44°/285°) 2 (64°/74°) 3 (55°/330°)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	3	0,96
EG-13	1 (16°/228°) 2 (86°/269°) 3 (52°/157°)	N.P.	N.P.	2 y 3	3,3 4	N.P.	N.P.
EG-14	1 (19°/22°) 2 (40°/205°) 3 (74°/125°) 4 (81°/295°)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
EG-15	1 (87°/148°)	N.P.	N.P.	1 y 2	1,2	3	2,96

Estación Geomecánica	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas					
		Falla Plana r	F.S.	Falla por Cuñ a	F.S.	Falla por Vuelc o	F.S.
	2 (35°/221°) 3 (79°/25°)		.		8		
EG-18	1 (31°/360°) 2 (50°/150°) 3 (74°/41°)	N.P.	N.P. .	2 y 3	3,1 3	N.P.	N.P.
EG-19	1 (52°/356°) 2 (82°/81°) 3 (61°/252°) 4 (59°/159°)	N.P.	N.P. .	2 y 4	1,6 3	N.P.	N.P.
EG-22	1 (11°/154°) 2 (87°/323°) 3 (82°/156°) 4 (85°/225°)	N.P.	N.P. .	2 y 3	13, 15	N.P.	N.P.
EG-23	1 (22°/261°) 2 (46°/227°) 3 (72°/339°)	N.P.	N.P. .	2 y 3	3,1 3	N.P.	N.P.
EG-24	1 (28°/196°) 2 (59°/314°) 3 (81°/84°) 4 (68°/114°)	2	1,5 5	2 y 3	3,8 1	N.P.	N.P.
EG-27	1 (60°/289°) 2 (64°/57°) 3 (81°/132°) 4 (30°/230°)	N.P.	N.P. .	1 y 2	3,5 9	N.P.	N.P.
EG-30	1 (64°/311°) 2 (80°/207°) 3 (70°/159°) 4 (27°/250°)	N.P.	N.P. .	1 y 2	1,8 4	N.P.	N.P.
EG-32	1 (65°/313°) 2 (52°/161°) 3 (23°/264°) 4 (69°/235°)	4	1,0 5	1 y 4	1,7	N.P.	N.P.
EG-34	1 (73°/333°) 2 (26°/221°) 3 (53°/85°)	N.P.	N.P. .	1 y 3	3,3 6	N.P.	N.P.

Estación Geomecánica	Familias Principales (Buzamiento / Dirección de Buzamiento)	Familias que Producen Fallas					
		Falla Planar	F.S.	Falla por Cuñ a	F.S.	Falla por Vuelc o	F.S.
EG-35	1 (52°/353°) 2 (66°/249°) 3 (49°/108°)	N.P.	N.P.	1 y 2	2,9 9	N.P.	N.P.
EG-41	1 (31°/271°) 2 (39°/113°) 3 (67°/125°) 4 (77°/42°)	N.P.	N.P.	2 y 4	2,4 4	N.P.	N.P.
EG-42	1 (27°/223°) 2 (72°/169°) 3 (69°/201°) 4 (67°/292°)	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	4	0,72
EG-43	1 (69°/199°) 2 (68°/322°) 3 (32°/342°) 4 (27°/148°)	N.P.	N.P.	1 y 2	3,3 7	N.P.	N.P.
EG-45	1 (36°/220°) 2 (61°/289°) 3 (33°/173°) 4 (80°/165°)	N.P.	N.P.	2 y 4	3,5 3	N.P.	N.P.
EG-50	1 (36°/208°) 2 (53°/86°) 3 (80°/335°) 4 (50°/126°)	1	1,7 9	1 y 3 1 y 4	2,1 5 2,3 9	3	2,79

Abreviatura:

N.P.: No presenta mecanismo de falla por familia de juntas principales

6.1.4.2 Resultados del Análisis de Estabilidad Global

En la Tabla 6.4, se presenta un resumen de los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad global realizados en el tajo. En esta tabla se presentan los resultados para los casos estático y pseudo-estático actual y proyectado y los factores de seguridad obtenidos con el talud optimizado, para el caso de los

taludes actuales o proyectados, según corresponda. Esto se observa en el Anexo A.8.

Tabla 6.4 Factor de Seguridad de los Taludes del Tajo

Sección de Análisis	Estado	Factor de Seguridad (FS)	
		Propuesto (*)	Optimizado
Sección 1-1'	Actual	3,56	**
	Proyectado	1,20	1,38
Sección 2-2'	Actual	2,02	**
	Proyectado	1,53	**
Sección 3-3'	Actual	1,57	**
	Proyectado	1,88	**
Sección 4-4'	Actual	2,03	**
	Proyectado	1,30	**
	Proyectado	1,59	1,73

Nota:

1. (*): Diseño propuesto por el cliente.
2. (**): No requiere de Optimización.

CONCLUSIONES

Se presenta a continuación las conclusiones derivadas del desarrollo de la presente tesis:

1. La información geotécnica que se presenta está basada en las investigaciones geotécnicas e inspecciones visuales realizadas en campo, que intentan representar las características de la zona en estudio, pudiéndose encontrar algunas condiciones distintas durante la construcción.
2. Se realizó el mapeo geológico-geotécnico del tajo tomando en cuenta la revisión de información, las 2 perforaciones geotécnicas y las 50 estaciones geomecánicas, así como la inspección visual de recorrido por toda el área del tajo. El macizo rocoso del tajo corresponde a Calizas, Volcánicos Andesíticos de diferentes alteraciones y Granodiorita ligeramente alterada a muy alterada.
3. Con el mapeo geológico-geotécnico realizado se han definido 04 unidades geológicas-geotécnicas denominadas de la siguiente manera: Depósito Coluvial (Unidad Geológica-Geotécnica I), Depósito Aluvial (Unidad Geológica-

Geotécnica II), Suelo residual (Unidad Geológica-Geotécnica III), y Basamento Rocoso (Unidad Geológica-Geotécnica IV).

4. Con los registros y análisis climáticos existentes en el área del estudio, se muestra que los niveles de precipitación extrema son insuficientes para generar escorrentía y la precipitación directa, aún bajo la consideración de eventos extremos, será principalmente evaporada. Es por ello, que la infiltración o percolación al subsuelo se considera despreciable en el entorno de las estructuras existentes y proyectadas.
5. Con respecto a las interacciones de aguas subterráneas con las zonas evaluadas, para el sector de entorno del tajo, se obtuvo que la huella actual de tajo se encuentra en condiciones absolutamente secas.
6. El análisis de estabilidad local para el macizo rocoso fue evaluado considerando la presencia de fallas del tipo planar, cuña y por vuelco.
7. Las estaciones geomecánicas, el mapeo geológico-geotécnico y las perforaciones, permitieron zonificar el macizo rocoso que se presenta en el tajo, bajo criterios de características estructurales y mecánicas similares.
8. El análisis comprobó que la estabilidad global actual del tajo supera los factores de seguridad mínimos para este tipo de instalaciones para las condiciones analizadas. La estabilidad del talud global del tajo permitió verificar el adecuado comportamiento de los mismos bajo el diseño estipulado en la zonificación geomecánica propuesta. Por lo tanto, se concluye que el diseño actual y final del tajo, es factible.

RECOMENDACIONES

Se presenta a continuación las recomendaciones derivadas del desarrollo de la presente tesis:

Se recomienda la instalación de piezómetros del tipo Casagrande para el monitoreo de agua subterránea.

Se recomienda la instalación de hitos topográficos en el tajo, con la finalidad de monitorear las condiciones físicas que presentarán estas instalaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIENIAWSKI, Z.T. Engineering Rock Mass Classifications. Edición 1989, USA.
2. BUENAVENTURA INGENIEROS S.A. Actualización de Estudio de Estabilidad de Taludes. Edición 2007, Perú.
3. DIVISION OF MINES AND GEOLOGY - DEPARTMENT OF CONSERVATION, DIVISION OF MINES AND GEOLOGY. Guidelines for Evaluating and Mitigating Seismic Hazards in California. Edición 1997, Publicación Especial 117, California - USA.
4. DUNCAN C WYLLIE y CHRISTOPHER W MAH. Rock Slope Engineering. Cuarta Edición, Taylor & Francis Group, USA.
5. HOEK E. Strength of rock and rock masses. Edición 1994, News Journal International Society of Rock Mechanics - USA. P 4-16.
6. KLICHE, CHARLES. Rock Slope Stability. Edición 1999, Society for Mining Metallurgy, and Exploration, Inc. - USA.

7. ROCDATA V 3.0. Strength Analysis of Rock and Soil Masses Using the Generalized Hoek-Brown, Mohr-Coulomb, Barton-Bandis and Power Curve Failure Criteria. Edición 2004, User's Guide Rocscience.
8. ROSE N. AND HUNGR O. Forecasting potential slope failure in open pit mines - contingency planning and remediation. Edición 2006, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences.
9. SLIDE V.6. 2D Limit Equilibrium Slope Stability for Soil and Rock Slopes. Edición 2006, User's Guide Rocscience.
10. U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. Engineering and Design Rock Foundation. Edición 1994, Washington DC - USA.
11. U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS (2003), Slope Stability. Edición 2003, Engineering Manual, EM 1110-2-1902, USA.
12. WATER MANAGEMENT CONSULTANTS PERÚ S.A. Estudios Hidrológicos, Hidrogeológicos y Geoquímicos en Complemento al EIA del Proyecto CMB. 2008 - Perú.



Foto N°1: Perforación PR-01 de 0,00 m hasta 27,00 m.



Foto N°2: Perforación PR-01 de 27,00 m hasta 48,80 m.



Foto N°3: Perforación PR-01 de 48,80 m hasta 70,70 m.

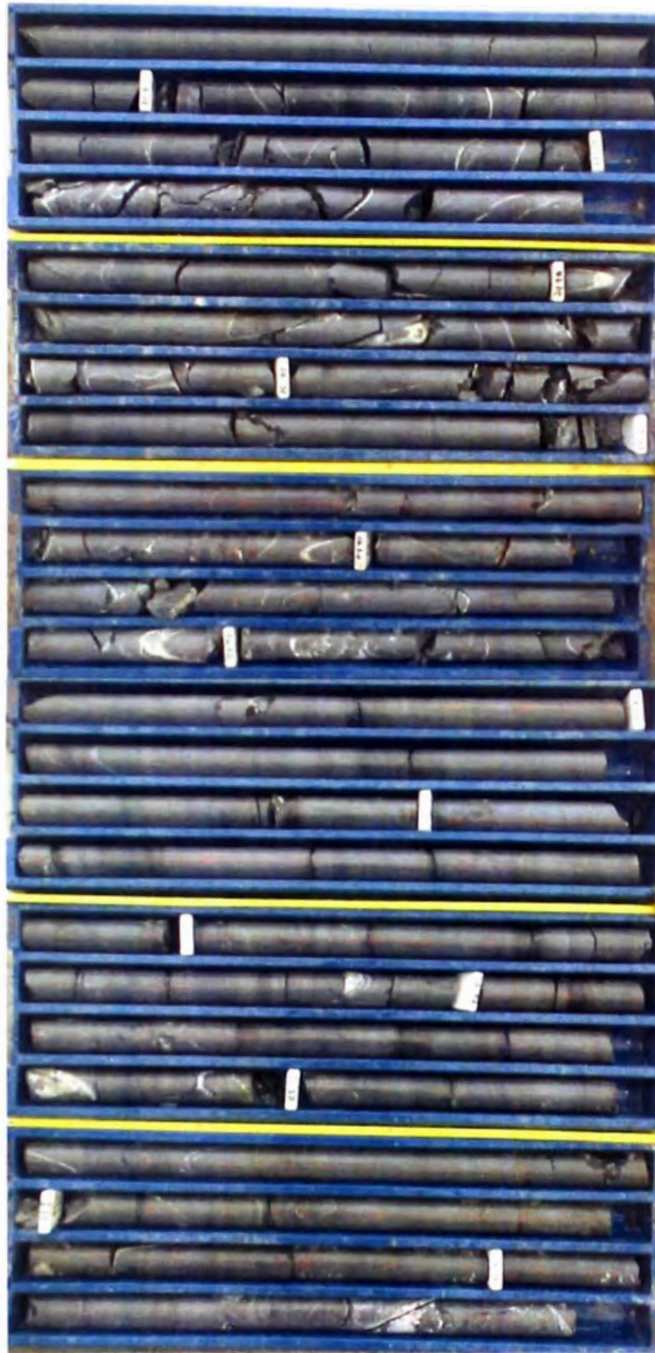


Foto N°4: Perforación PR-01 de 70,70 m hasta 92,50 m.



Foto N°5: Perforación PR-01 de 92,50 m hasta 100,0 m.

DATOS DE LOS PARAMETROS Y CALCULO DEL RMR BASICO (1989)

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE: 1.311
 ESTE: 1.213
 ELEVACIÓN: 200.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

DIRECCIÓN: 140°
 INCLINACIÓN: -70°
 TIPO BROCA: Diamantina
 DIAMETRO: HQ3

DATOS DEL SONDAJE

NOMBRE DEL SONDAJE: PR-01
 COMPAÑÍA DE PERFORACIÓN: GEOMASTER SAC
 NIVEL DEL AGUA (m): No encontrado
 PROFUNDIDAD FINAL (m): 100.0
 FECHA INICIO: 30/09/2013
 FECHA TÉRMINO: 02/10/2013
 REGISTRADO: L.P.

PARAMETROS DEL RMR (1989)

VALORACIÓN DEL RMR (1989)

N° DE CORRIDA	DESDE (m)	HASTA (m)	AVANCE (m)	LITOLOGIA	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	RQD (m)	RQD (%)	N° JUNTAS POR CORRIDA	RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (R)	ESPACIAMIENTO (m)	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					CONDICIÓN DEL AGUA (valoración)	MATERIAL DE RELLENO 1	MATERIAL DE RELLENO 2	MATERIAL DE RELLENO 3	RMR (1) RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA	RMR (2) RQD	RMR (3) ESPACIAMIENTO	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					RMR (5) AGUA	RMR 1989 (BÁSICO)	CALIDAD DE LA ROCA	COMENTARIOS		
												PERSISTENCIA (m)	APERTURA (mm)	RUGOSIDAD (valoración)	RELLENO (valoración)	ALTERACIÓN (valoración)								RMR (4-1) PERSISTENCIA	RMR (4-2) ABERTURA	RMR (4-3) RUGOSIDAD	RMR (4-4) RELLENO	RMR (4-5) ALTERACIÓN						
25	30.80	32.40	1.60	Caliza	1.60	100.0	1.09	68.1	7	3.0	0.20	8	2	3	4	5	10	Ox	Ca				4	10	10	2	1	3	4	5	10	49	REGULAR	Roca de grano fino color gris negruzco moderadamente fracturada ligeramente alterada 34.65 m - 35.05 m Brecha de talo 35.60 m - 37.20 m Tramo con presencia de bitumen en las juntas Presencia de juntas de caliza selladas duras rígidas impermeables de hasta 5 mm de espesor
26	32.40	34.00	1.60	Caliza	1.60	100.0	0.96	60.0	8	3.5	0.23	3	2	3	4	5	10	Ca				5	8	10	2	1	3	4	5	10	48	REGULAR		
27	34.00	35.60	1.60	Caliza	1.60	100.0	0.65	40.6	10	3.0	0.15	5	2	3	4	5	10	Ca	Cl	Sd				4	5	8	2	1	3	2	3	10	38	
28	35.60	37.20	1.60	Caliza	1.60	100.0	0.75	48.9	10	3.0	0.15	10	4	3	2	3	10	Ca	Cl	Sd				4	6	8	1	1	3	2	3	10	38	MALA
29	37.20	38.80	1.60	Caliza	1.50	93.8	1.10	68.8	6	3.0	0.21	10	3	1	2	1	10	Ca	Cl	Ox				4	10	10	1	1	1	2	1	10	40	MALA
30	38.80	40.30	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.25	83.3	4	3.0	0.30	10	2	1	2	1	10	Ca	Cl	Ox				4	16	10	1	1	1	2	2	10	47	REGULAR
31	40.30	41.90	1.60	Caliza	1.60	100.0	1.20	75.0	7	3.5	0.20	5	2	3	2	3	10	Ca	Sd	Ox				5	12	10	2	1	3	2	3	10	48	REGULAR
32	41.90	43.20	1.30	Caliza	1.30	100.0	0.98	75.4	5	3.5	0.22	3	1	5	4	5	10	Ca						5	13	10	2	1	5	4	5	10	55	REGULAR
33	43.20	44.20	1.00	Caliza	1.00	100.0	0.92	92.0	3	3.5	0.25	3	2	5	4	5	10	Ca						5	18	10	2	1	5	4	5	10	60	REGULAR
34	44.20	45.60	1.40	Caliza	1.40	100.0	0.38	27.1	12	3.5	0.11	3	2	5	4	5	10	Ca						5	4	8	2	1	5	4	5	10	44	REGULAR
35	45.60	46.40	0.80	Caliza	0.80	100.0	0.35	43.8	6	3.5	0.11	3	2	5	4	5	10	Ca						5	6	8	2	1	5	4	5	10	48	REGULAR
36	46.40	47.80	1.40	Caliza	1.40	100.0	0.95	67.9	5	3.5	0.23	5	2	5	4	5	10	Ca						5	10	10	2	1	5	4	5	10	52	REGULAR
37	47.80	49.40	1.60	Caliza	1.60	100.0	0.38	22.5	5	3.0	0.27	5	3	5	4	5	10	Ca						4	3	10	2	1	5	4	5	10	44	REGULAR
38	49.40	50.90	1.50	Caliza	1.40	93.3	1.15	78.7	6	3.5	0.20	2	2	4	3	4	10	Ca	Ox				5	14	10	4	1	4	3	4	10	55	REGULAR	
39	50.90	52.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	0.84	56.0	7	3.5	0.19	3	1	3	3	5	10	Ca	Py	Ox				5	7	8	2	1	3	3	5	10	44	REGULAR
40	52.40	53.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.20	80.0	6	3.5	0.21	3	2	3	3	5	10	Ca	Py				5	14	10	2	1	3	3	5	10	53	REGULAR	
41	53.90	55.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.21	80.7	7	3.5	0.19	3	2	4	2	5	10	Ca	Py				5	14	8	2	1	4	2	5	10	51	REGULAR	
42	55.40	56.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.10	73.3	7	3.5	0.19	3	2	3	2	5	10	Ca	Py	Ox				5	12	8	2	1	3	2	5	10	48	REGULAR
43	56.90	57.20	0.30	Caliza	0.30	100.0	0.00	0.0	7	3.5	0.04	3	2	3	2	5	10	Ca						5	3	5	2	1	3	2	5	10	38	MALA
44	57.20	58.40	1.20	Caliza	1.20	100.0	0.80	66.7	6	3.5	0.17	3	2	3	2	5	10							5	10	8	2	1	3	2	5	10	46	REGULAR
45	58.40	59.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.00	66.7	6	3.5	0.15	3	1	3	2	5	10							5	10	8	2	1	3	2	5	10	48	REGULAR
46	59.90	60.80	0.90	Caliza	0.90	100.0	0.20	22.2	8	3.5	0.10	5	1	4	2	5	10	Ca	Py				5	3	8	2	1	4	2	5	10	40	MALA	
47	60.80	62.30	1.50	Caliza	1.50	100.0	0.95	63.3	7	3.5	0.19	5	2	4	2	5	10	Ca	Py	Ox				5	9	8	2	1	4	2	5	10	46	REGULAR
48	62.30	63.90	1.60	Caliza	1.60	100.0	1.45	90.6	3	3.5	0.40	2	1	3	2	5	10	Ca	O				5	17	10	4	1	3	2	5	10	57	REGULAR	
49	63.90	65.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.10	73.3	6	3.5	0.21	3	2	4	2	5	10	Ca	Ox				5	12	10	2	1	4	2	5	10	51	REGULAR	
50	65.40	67.00	1.60	Caliza	1.60	100.0	1.40	87.5	5	3.5	0.27	3	2	4	2	5	10	Ca	Py				5	17	10	2	1	4	2	5	10	58	REGULAR	
51	67.00	68.60	1.60	Caliza	1.60	100.0	0.70	43.8	17	3.5	0.09	5	2	4	2	5	10	Ca	Py				5	8	8	2	1	4	2	5	10	43	REGULAR	
52	88.60	70.20	1.60	Caliza	1.60	100.0	1.30	81.2	6	3.5	0.23	3	1	3	2	5	10	Ca						5	16	10	2	1	3	2	5	10	54	REGULAR

Tipo de Juntas	Resistencia de la Roca Intacta	RQD	Espaciamiento	Persistencia	Apertura	Rugosidad	Relleño	Alteración	Condiciones del agua	Tipo de Relleño
Junta	J El golpe sólo arranca esquinas	R6 15 90%-100%	200	>200 cm	20	<1 m	6	Nada	6	Muy rugosa
Corte	SH Se rompe con muchos golpes(>5)	R5 12 75%-90%	17.0	60-200 cm	15	1-3m	4	<0.1 mm	5	Rugosa
Establ	E Se rompe con varios golpes (5)	R4 7 50%-75%	13.0	20-600 cm	10	3-10 m	2	0.1-1.0 mm	3	Lig Rugosa
Venilla	V Se rompe con un solo golpe	R3 4 25%-50%	6.0	6-20 cm	8	10-20 m	1	1-5 mm	1	Ordulada
Falla	F Deleznable bajo golpes fuertes	R2 2 <2.5%	3.0	<6 cm	5	>20 m	0	>5 mm	0	Suave

Ninguna	No
Cuarzo	Qz
Arena	Sd
Alunita	al

DATOS DE LOS PARAMETROS Y CALCULO DEL RMR BASICO (1989)

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE: 1.311
 ESTE: 1.213
 ELEVACIÓN: 200.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

DIRECCIÓN: 140°
 INCLINACIÓN: -70°
 TIPO BROCA: Diamantina
 DIAMETRO: HQ3

DATOS DEL SONDAJE

NOMBRE DEL SONDAJE: PR-01
 COMPAÑÍA DE PERFORACIÓN: GEOMASTER SAC FECHA INICIO: 30/09/2013
 NIVEL DEL AGUA (m): No encontrado FECHA TÉRMINO: 02/10/2013
 PROFUNDIDAD FINAL (m): 100.0 REGISTRADO: L.P.

PARAMETROS DEL RMR (1989)

VALORACIÓN DEL RMR (1989)

N° DE CORRIDA	DESDE (m)	HASTA (m)	AVANCE (m)	LITOLOGIA	RECUPERACIÓN (m)		ROD (m)		N° JUNTAS POR CORRIDA	RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (R)	ESPACIAMIENTO (m)	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					CONDICIÓN DEL AGUA (valoración)	MATERIAL DE RELLENO 1	MATERIAL DE RELLENO 2	MATERIAL DE RELLENO 3	RMR (1) RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA	RMR (2) ROD	RMR (3) ESPACIAMIENTO	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					RMR (5) AGUA	RMR 1989 (BÁSICO)	CALIDAD DE LA ROCA	COMENTARIOS
					RECUPERACIÓN (%)	ROD (%)	PERSISTENCIA (m)	APERTURA (mm)				RUGOSIDAD (valoración)	RELLENO (valoración)	ALTERACIÓN (valoración)	RMR (4-1) PERSISTENCIA	RMR (4-2) ABERTURA								RMR (4-3) RUGOSIDAD	RMR (4-4) RELLENO	RMR (4-5) ALTERACIÓN						
53	70.20	71.80	1.60	Caliza	1.60	100.0	1.30	81.3	6	3.5	0.23	2.0	1.0	3	2	4	10	Ca	O		5	16	10	4	1	3	2	4	10	55	REGULAR	
54	71.80	73.40	1.60	Caliza	1.60	100.0	1.05	65.6	13	3.5	0.11	3.0	2.0	3	2	5	10	Ca	O		5	9	8	2	1	3	2	5	10	45	REGULAR	
55	73.40	74.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	0.70	46.7	14	3.5	0.10	5.0	2.0	3	2	4	10	Ca	Py		5	6	8	2	1	3	2	4	10	41	REGULAR	73.4 m - 77.90 m Tramo con presencia de fracturamiento mecánico y abertura paralela a las juntas selladas de calcita
56	74.90	76.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	0.90	60.0	9	3.5	0.15	5.0	2.0	3	2	4	10	Ca	Py		5	8	8	2	1	3	2	4	10	43	REGULAR	Presencia de piritas diseminadas en la matriz calcárea
57	76.40	77.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.10	73.3	6	3.5	0.21	4.0	2.0	3	2	4	10	Ca	Py		5	12	10	2	1	3	2	4	10	49	REGULAR	Juntas subparalelas al eje del core
58	77.90	79.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.25	83.3	6	3.5	0.21	5.0	3.0	3	4	5	10	Ca	Py		5	16	10	2	1	3	4	5	10	56	REGULAR	Presencia escasa de venillas no persistentes de calcita
59	79.40	80.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	0.85	56.7	5	3.5	0.25	3.0	4.0	5	4	3	10	Ca	Cl		5	8	10	2	1	5	4	3	10	48	REGULAR	Presencia de bituminosa en las discontinuidades.
60	80.90	82.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.22	81.3	2	3.5	0.50	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	16	10	2	1	5	4	5	10	58	REGULAR	
61	82.40	83.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.45	96.7	1	3.5	0.75	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	19	15	2	1	5	4	5	10	66	BUENA	
62	83.90	85.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.45	96.7	1	3.5	0.75	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	19	15	2	1	5	4	5	10	66	BUENA	
63	85.40	86.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.36	90.7	3	3.5	0.38	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	17	10	2	1	5	4	5	10	59	REGULAR	
64	86.90	88.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.24	82.7	4	3.5	0.30	5.0	2.0	5	4	5	10	Ca			5	16	10	2	1	5	4	5	10	58	REGULAR	
65	88.40	89.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.50	100.0	1	3.5	0.75	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	20	15	2	1	5	4	5	10	67	BUENA	Roca de grano fino, color gris claro poco fracturada, ligeramente alterada
66	89.90	91.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.40	93.3	2	3.5	0.50	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	18	10	2	1	5	4	5	10	60	REGULAR	94.40m - 95.70 m Presencia de fracturamiento mecánico y abertura paralela a las juntas selladas de calcita
67	91.40	92.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.25	83.3	2	3.5	0.50	5.0	3.0	5	4	5	10	Ca			5	16	10	2	1	5	4	5	10	58	REGULAR	Presencia de tramos de roca intacta
68	92.90	94.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.30	86.7	3	3.5	0.38	5.0	3.0	5	4	5	10	Ca			5	17	10	2	1	5	4	5	10	59	REGULAR	
69	94.40	95.90	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.13	75.3	3	3.5	0.38	5.0	3.0	5	4	5	10	Ca			5	13	10	2	1	5	4	5	10	55	REGULAR	
70	95.90	97.40	1.50	Caliza	1.50	100.0	1.32	88.0	2	3.5	0.50	3.0	2.0	5	4	5	10	Ca			5	17	10	2	1	5	4	5	10	59	REGULAR	
71	97.40	98.70	1.30	Intrusivo	1.30	100.0	1.30	100.0	1	3.5	0.65	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	20	15	2	1	5	4	5	10	67	BUENA	
72	98.70	100.00	1.30	Intrusivo	1.30	100.0	1.25	96.2	1	3.5	0.85	3.0	1.0	5	4	5	10	Ca			5	19	15	2	1	5	4	5	10	66	BUENA	

Tipo de Juntas	Resistencia de la Roca Intacta	RQD	Espaciamiento	Persistencia	Apertura	Rugosidad	Relleño	Alteración	Condiciones del agua	Tipo de Relleño														
Junta	J	El golpe solo arranca esquinas	R6	15	90%-100%	20.0	>200 cm	20	<1 m	6	Nada	6	Muy rugosa	6	Ninguno	6	Inalterada	6	Seco	15	Arcilla	Cl	Ninguna	No
Corte	SH	Se rompe con muchos golpes(>5)	R5	12	75%-90%	17.0	60-200 cm	15	1-3m	4	<0.1 mm	5	Rugosa	5	Duro <5 mm	4	Lig Alterada	5	Lig Húmedo	10	Calcita	Ca	Cuarzo	Qz
Estratíf	B	Se rompe con varios golpes (5)	R4	7	50%-75%	13.0	20-600 cm	10	3-10 m	2	0.1- 0 mm	3	Lig Rugosa	3	Duro >5 mm	2	Mod Alterada	3	Húmedo	7	Clorita	Ch	Arena	Sc
Venilla	V	Se rompe con un solo golpe	R3	4	25%-50%	6.0	6-20 cm	6	10-20 m	1	1- 5 mm	1	Ondulada	1	Blando <5 mm	2	Muy alterada	1	Goteando	4	Óxido	Ox	Alunita	al
Falla	F	Deleznable bajo golpes fuertes	R2	2	<25%	3.0	<6 cm	5	>20 m	0	>5 mm	0	Suave	0	Blando >5 mm	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0				

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	COORDENADAS LOCALES NORTE : 1,311 ESTE : 1,213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CÍA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
FECHA : 30/09/2013			

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
1	15.73	VN	5	-	O	Ox		B	S	4	Caliza	20	JN sellada rellena de piritita, rigida, impermeable.
2	15.88	VN	158	-	Ca	-	-	B	U	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
3	15.90	VN	88	-	Ca	Ox		B	P	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
4	16.11	VN	18	-	O	Ca	Ox	B	U	4	Caliza	20	JN sellada rellena de piritita, rigida, impermeable.
5	16.13	VN	82	-	Ca	Ox		C	U	4	Caliza	20	JN sellada rellena de piritita, rigida, impermeable.
6	16.35	VN	21	-	Ca	Ox	Q	B	I	3	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
7	16.56	JN	66	-	Ca	Ox		B	P	5	Caliza	20	Junta abierta de calcita de paredes sanas.
8	17.05	JN	86	-	Ca	-	-	C	I	2	Caliza	20	Junta abierta de calcita de paredes sanas.
9	17.30	VN	30	-	Ca	-	-	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
10	17.62	VN	15	-	Ox	-	-	B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
11	18.05	JN	88	-	Cl	Qz	Ox	B	P	5	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
12	18.18	JN	14	-	Qz	Ca	-	B	S	5	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
13	18.59	VN	72	-	Ca	Ox	-	C	I	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable. (> 5mm. De espesor).
14	18.78	JN	80	-	Ox	Cl	-	B	I	5	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
15	18.94	VN	24	-		Ca	-	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
16	19.23	VN	35	-	O	Ox	-	B	S	5	Caliza	20	JN sellada rellena de piritita, rigida.
17	20.15	JN	25	-	O	Ox	Ca	B	S	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
18	20.35	JN	57	-	Ox			B	I	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
19	20.46	JN	60	-	Ca	Cl	Ox	C	C	4	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
20	20.65	VN	15	-	Ox	-	-	B	S	5	Caliza	20	JN sellada con evidencia de óxido.
21	20.80	JN	30	-	Cl	-	Ox	B	I	4	Caliza	18	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
22	21.03	JN	15	-	Cl	Ox	-	B	S	5	Caliza	18	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
23	21.05	JN	47	-	Cl	Ox	-	B	P	4	Caliza	18	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
24	21.26	VN	13	-	Ca	-	Ox	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
25	21.41	JN	24	-	Ca	Ox	Cl	B	I	4	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
26	21.60	JN	20	-	Cl	Ca	-	C	S	5	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
27	21.71	VN	25	-	Ca	-	Ox	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
28	21.82	JN	56	-	Cl	Ox	-	B	C	4	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
29	21.96	JN	45	-	Cl	Ox	-	B	C	4	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
30	21.31	VN	13	-	Ca	Ox	-	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)	RUGOSIDAD (R)		ESPOSOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Are	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conita	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estriado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños			
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos			

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 30/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1,311 ESTE : 1,213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CIA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
31	22.66	JN	35	187	Ca			B	S	5	Caliza	18	22.70 m - 23.00 m. Junta sub paralela al eje del core.
32	23.40	VN	40	-	Ca	-	-	B	V	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
33	23.61	JN	74	-	Ox	-	-	B	P	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
34	23.80	JN	20	-	Ca	Ox		B	S	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
35	24.38	JN	13	-	Cl	Ox		B	P	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
36	24.80	VN	7	-	Ca	Ox	-	B	U	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable, sub paralela al eje del core.
37	26.11	JN	71	191	Ox	Ca		B	C	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
38	26.66	VN	83	247	Cl	Ca		B	C	4	Caliza	20	JN sellada de arcilla y limo.
39	26.77	VN	61	175	Ca	Cl		B	C	4	Caliza	20	JN sellada de arcilla y limo.
40	27.17	VN	7	157	Ca			B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
41	27.62	VN	-	-	Cl			B	I	2	Caliza	20	JN sellada de arcilla y limo.
42	28.34	VN	9	246	Cl	Ox		B	C	4	Caliza	20	JN sellada con evidencia de óxido.
43	29.28	JN	24	311	Ca	Ox		B	C	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
44	29.55	JN	31	30	Ca	Cl	Ox	B	C	4	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
45	30.17	VN	39	236	Ca			B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
46	30.65	VN	54	229	Ca			C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
47	31.02	JN	9	147	Ca	Ox		B	C	3	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
48	31.98	VN	28	302	Ca			B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
49	32.16	VN	44	-	Ca			B	C	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
50	32.73	JN	69	309	Ox	O		B	C	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
51	32.78	JN	81	28	Ox	O		B	C	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
52	33.14	JN	9	14	Ca	Ox	Cl	B	C	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
53	33.44	JN	35	187	Ca	Ox		B	I	3	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
54	35.10	JN	22	277	Cl	Bi		B	I	3	Caliza	18	Junta con presencia de bitumen.
55	35.26	JN	35	187	Cl	Bi		C	I	3	Caliza	18	Junta con presencia de bitumen.
56	35.50	JN	81	237	Cl	Bi		B	U	3	Caliza	18	Junta con presencia de bitumen.
57	36.19	JN	10	333	Cl	Bi		B	C	3	Caliza	18	Junta con presencia de bitumen.
58	36.52	JN	42	249	Cl	Sd	Bi-Ca	C	C	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
59	36.77	JN	25	-	Ox			B	I	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
60	36.69	JN	-	-	Ca	Sd		B	I	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, arenas de grano fino pátinas.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)	RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Arena	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Corta	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estnado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños			
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feeldespatos		I Irregular	escalonamientos			

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 30/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1,311 ESTE : 1,213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CÍA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
61	37.50	JN	47	116	Ca	Ox		B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
62	38.12	VN	46	98	Ca	Ox		B	C	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, arenas de grano fino patinas.
63	38.35	JN	40	110	Cl	Sd		B	C	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
64	38.58	JN	42	114	Cl	Ox	Sd, ca	B	C	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
65	39.10	JN	10	-	Cl	Ox		B	I	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
66	39.25	JN	58	184	Cl	Ox		B	C	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
67	39.70	VN	49	281	Ca	Ox		B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
68	40.05	JN	20	354	Cl	Ox		B	C	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
69	40.32	JN	20	140	Cl	Ox		B	C	3	Caliza	16	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de patinas.
70	40.50	JN	41	43	Ca	Ox	Cl	B	C	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, arenas de grano fino patinas.
71	41.36	Jn	43	211	Ox			B	C	4	Caliza	18	JN subparalela al eje de la perforación.
72	42.95	VN	43	122	Ca			B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
73	43.74	VN	43	25	Ca			B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
74	44.45	VN	53	199	Ca			C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
75	46.50	VN	52	143	Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
76	46.91	VN	-	-	-			-	-	-	Caliza	-	Buzamiento perpendicular al eje del core.
77	47.41	VN	67	214	Ca			C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
78	47.73	VN	12	238	Ca			B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
79	47.85	JN	25	-	Ca			B	S	5	Caliza	20	Se pierde la orientación.
80	48.04	VN	35	-	Ca	-		B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y mineral, rigida, impermeable.
81	48.27	VN	32	-	Ca	-	-	B	I	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
82	48.60	VN	15	-	O	-	-	B	I	4	Caliza	20	JN sellada de pinta, rigida, impermeable.
83	48.86	VN	32	-	Ca	-	-	C	U	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
84	49.50	VN	62	137	Ca	-	-	C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
85	49.63	VN	59	307	Ca			C	C	5	Caliza	20	Presencia de geodas de calcita cristalizada.
86	49.85	JN	66	212	Ca	-	Ox	B	S	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
87	50.00	JN	57	202	Ca	-	Ox	B	S	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
88	50.10	JN	76	342	Ca	-	-	C	I	4	Caliza	20	Junta abierta de calcita de paredes sanas.
89	50.32	JN	54	113	Ca	-	-	B	I	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
90	50.51	VN	49	78	Ca			C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)	RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D: 1 - 2 cm
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E: 2 - 5 cm
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conta	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estrado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños			
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos			

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	COORDENADAS NORTE : 1,311 ESTE : 1,213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CIA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
---	--	---	--

FECHA : 30/09/2013

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
91	50.60	JN	9	85	Ca			B	S	5	Caliza	20	Junta abierta de calcita de paredes sanas.
92	50.73	VN	45	97	Ca			C	I	5	Caliza	20	50,62 m-50,90 m Presencia de venillas de calcita paralelas a la línea del core.
93	51.15	JN	54	242	Ca			C	I	5	Caliza	20	Junta abierta de calcita de paredes sanas.
94	51.32	JN	49	50	O	-	Ox	B	S	5	Caliza	20	Junta abierta presencia de óxidos en forma de pátinas.
95	51.45	JN	57	207	Ca	O	Ox	B	S	5	Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta , rigida, óxidos en forma de pátinas.
96	51.68	JN	49	141	Ca	O	Ox	B	I	4	Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta , rigida, óxidos en forma de pátinas.
97	51.90	VN	41	79	Ca			C	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
98	52.06	VN	47	89	Ca			B	I	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
99	52.30	VN	47	255	Ca			B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
100	52.76	VN	51	106	Ca			B	P	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
101	52.81	VN	57	175	Ca			B	P	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
102	52.90	VN	70	100	Ca			B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
103	53.18	VN	69	1	Ca			B	I	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
104	53.22	VN	37	323	Ca			B	U	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
105	53.59	VN	58	229	Ca			B	P	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
106	54.12	VN	65	261	Ca			B	I	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
107	54.27	VN	68	187	Ca	-	O	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
108	54.37	VN	70	315	Ca	-	-	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
109	54.44	VN	42	310	Ca	-	-	B	I	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
110	54.60	JN	51	170	Ca			B	S	3	Caliza	16	JN Con presencia de estrias.
111	54.77	VN	47	18	Ca	O		B	I	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
112	55.00	VN	17	330	Ca	O		B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
113	55.16	JN	11	5	Ca	O	Ox	B	I	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
114	55.55	VN	38	314	Ca			B	P	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
115	55.64	VN	63	333	Ca			B	U	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
116	55.81	VN	68	129	Ca			C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
117	56.36	VN	73	303	Ca			C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
118	56.45	JN	76	164	Ca	O		B	P		Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta, rigida, impermeable.
119	57.39	VN	67	-	Ca			B	I	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
120	57.48	JN	42	-	Ca	CI		B	P	4	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)	RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P. Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A. 0	D. 1 - 2 cm
CN. Contacto	TC Fractura de tensión	JN. Junta	S. arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B. 0 - 5 mm	E. 2 - 5 cm
FL Falla	VN. Venas	SC. Esquistocidad	K. Conta	Z Calcita	OX Oxido	U. Ondulado	3 Estnado		C. 5 - 10 mm	F. 5 - 10 cm
GS. Gneistocidad	BD. Estratificación	SL. Sill	E. Evaporita	D. Detritos		S. Escalonado	4 Pequeños			
JS. Familia de juntas	DK. Dique	UC. Inconformidad	G. Panizo	F. Feldespatos		I. Irregular	escalonamientos			

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 30/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1,311 ESTE : 1,213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CÍA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
--	---	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
121	57.70	VN	20	-	Ca			B	S	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
122	57.94	VN	50	-	Ca	O		C	C	5	Caliza	20	Presencia de calcita cristalizada.
123	58.20	VN	54	-	Ca			B	S	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
124	58.35	VN	60	-	Ca			B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
125	58.59	VN	15	320	Ca	-	O	B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
126	58.63	VN	4	130	Ca			B	P	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
127	58.80	JN	0	311	Ca	-	Cl	B	C	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de patinas.
128	58.89	JN	36	327	Ca	O		B	P	5	Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta, rigida, impermeable.
129	59.14	JN	17	295	Ca	O		B	P	5	Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta, rigida, impermeable.
130	59.53	JN	48	309	Ca			B	P	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
131	59.61	JN	10	244	Cl	O		B	P	3	Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta, rigida, impermeable.
132	59.78	VN	60	297	O			B	P	5	Caliza	20	JN abierta de pirta, rigida, impermeable.
133	60.14	JN	58	95	Ca	O		B	I	3	Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta, rigida, impermeable.
134	60.33	JN	28	289	Ca			B	U	5	Caliza	20	JN abierta de calcita rigida, impermeable.
135	60.39	JN	29	328	Ca	O		B	C	5	Caliza	20	JN abierta de calcita y pirta, rigida, impermeable.
136	60.70	JN	-	-	Ca	-	O	B	P	5	Caliza	20	60,72 m - 60,80 m Roca triturada.
137	61.00	VN	41	285	O	Ca		B	C	5	Caliza	20	JN sellada de pirta calcita, rigida, impermeable.
138	61.30	VN	22	2	O	Ca		B	P	5	Caliza	20	JN sellada de pirta calcita, rigida, impermeable.
139	61.60	VN	4	111	Ca			B	S	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
140	61.82	VN	32	281	Ca			B	I	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
141	62.11	VN	42	286	Ca			C	P	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
142	62.19	VN	28	289	Ca			B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
143	62.40	JN	9	83	Cl			B	P	4	Caliza	20	Paredes moderadamente alteradas.
144	63.10	VN	63	5	Ca			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
145	63.30	VN	74	96	Ca			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
146	63.36	VN	43	294	Ca			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
147	63.47	VN	76	89	Ca			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
148	64.84	VN	48	327	Ca		Py	D	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcitay pirta, rigida, impermeable.
149	65.00	JN	80	111	Ca			B	P	5	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de patinas.
150	65.12	JN	30	248	Ca	Ox		B	I	5	Caliza	20	JN sabierta de calcita, rigida, óxido en forma de patinas.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)			RUGOSIDAD (R)			ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Are	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm			
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm			
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Corta	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estrnado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm			
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños						
JJS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos						

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 30/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1,311 ESTE : 1,213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CÍA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
151	65.32	VN	73	76	Ca			C	C	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
152	65.48	VN	3	273	Ca			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
153	65.58	JN	3	258	Ca	Py		B	I	4	Caliza	20	JN abierta de pirta y calcita, rigida.
154	65.76	JN	8	34	Ca		Py	B	C	5	Caliza	20	JN abierta de pirta y calcita, rigida.
155	65.87	JN	47	300	Py	Ca		B	S	5	Caliza	20	JN abierta de pirta y calcita, rigida.
156	66.08	JN	62	256	Ox			B	I	5	Caliza	17	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
157	66.32	JN	10	244	Ox	Ca		B	P	3	Caliza	17	Paredes moderadamente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
158	66.68	JN	26	286	Ca			B	P	3	Caliza	20	JN abierta de calcita, rigida.
159	66.75	JN	39	258	Ca			B	I	3	Caliza	20	JN abierta de calcita, rigida.
160	66.81	JN	6	146	Ox			B	I	5	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
161	66.84	VN	23	322	Ca			C	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
162	67.05	JN	23	304	Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
163	67.33	JN	56	329	Cl	Ca		B	U	5	Caliza	17	Paredes moderadamente alteradas, arcilla color negro.
164	67.53	VN	26	318	Ca			C	U	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
165	67.96	VN	87	271	Ca			C	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
166	68.34	JN	29	222	Ox		Ca	B	P	5	Caliza	17	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
167	68.71	VN	48	-	O			B	O	5	Caliza	20	JN sellada de pirta, rigida, impermeable.
168	69.35	VN	25	-	Ca			C	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
169	69.63	VN	80	-	Ca			B	I	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
170	70.32	JN	81	82	Ca	Cl		B	I	3	Caliza	18	Paredes ligeramente alteradas, óxidos en forma de pátinas.
171	70.50	VN	4	255	O	Ca		B	P	5	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.
172	70.69	VN	44	265	Py	Ca		B	I	5	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.
173	70.78	VN	28	-	Py			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.
174	71.25	VN	74	101	Py	Ca		B	S	4	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.
175	71.40	VN	36	90	Ca	Py		B	I	3	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
176	71.75	VN	21	17	Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
177	71.97	VN	24	260	Ca			C	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
178	72.00	VN	21	267	Ca	O		B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
179	72.15	VN	26	314	Ca			C	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
180	72.24	VN	43	130	O			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)			RUGOSIDAD (R)			ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Are	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm			
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm			
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conita	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estriado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm			
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños						
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos						

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 30/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1.311 ESTE : 1.213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CÍA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
181	72.29	VN	8	26	O	Ca		B	U	5	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.
182	72.33	VN	8	274	Ca			C	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
183	72.39	VN	4	189	Ca	O		B	I	3	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
184	72.44	VN	44	28	Ca		O	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
185	72.51	VN	30	223	Ca	O		B	I	3	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
186	72.67	VN	14	30	Ca	O		B	I	3	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
187	72.75	VN	6	243	Ca		O	B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
188	72.77	VN	17	52	Ca		O	B	V	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
189	72.86	VN	11	156	O			B	I	3	Caliza	20	JN sellada de pirta, rigida, impermeable.
190	72.94	VN	17	55	O		Ca	B	P	5	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.
191	73.00	VN	15	351	Ca			B	S	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
192	73.05	VN	28	28	O			B	I	5	Caliza	20	JN sellada de pirta, rigida, impermeable.
193	73.10	VN	63	76	O		Ca	B	P	5	Caliza	20	JN sellada de pirta y calcita, rigida, impermeable.
194	73.23	VN	26	40	Ca		O	B	C	3	Caliza	18	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
195	73.26	VN	23	9	Ca			B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
196	73.33	VN	5	19	Ca	O		B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
197	73.90	VN	45	-	Ca			B	P	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
198	74.01	VN	37	-	Ca			B	P	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
199	74.20	VN	24	-	Ca	O		B	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
200	74.50	VN	5	-	Ca	O		B	S	4	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
201	74.95	VN	200	-	51.00	Ca		B	C	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
202	75.34	VN	128	-	12.00	O		C	P	5	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirta, rigida, impermeable.
203	75.58	JN	108	-	17.00	Ch	Cl	B	P	3	Caliza	20	Paredes moderadamente alteradas.
204	75.74	VN	234	-	71.00			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
205	75.79	VN	240	-	73.00			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
206	75.86	VN	220	-	72.00			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
207	75.89	VN	240	-	74.00			B	I	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
208	76.06	JN	239	-	12.00		Ch	B	P	3	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
209	76.16	VN	140	-	10.00			B	S	5	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
210	76.25	VN	220	-	65.00			B	P	3	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)		RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P. Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D. 1 - 2 cm	
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm	
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conita	Z Calcita	OX. Oxido	U Ondulado	3 Estriado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm	
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños				
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos				

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 30/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1,311 ESTE : 1,213 ELEVACIÓN (msnm) : 200.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 140° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-01 CIA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.00
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
211	76.35	VN	160	-	42.00			B	P	4	Calza	20	JN sellada de pirta, rígida, impermeable.
212	76.58	VN	70	-	15.00			C	S	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
213	76.91	VN	35	-	Ca			B	S	3	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
214	77.32	VN	36	319	Ca			B	I	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
215	77.83	JN	75	331	Ca		CI	B	P	3	Calza	12	Paredes ligeramente alteradas.
216	78.72	VN	51	297	Ca	O		B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita y pirta, rígida, impermeable.
217	79.08	VN	77	345	Ca	O		B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita y pirta, rígida, impermeable.
218	79.57	VN	76	104	Ca	CI		B	C	3	Calza	18	JN sellada.
219	79.82	VN	63	312	Ca	CI		B	C	3	Calza	20	JN sellada.
220	79.99	VN	12	95	Ca	CI		B	C	3	Calza	20	JN sellada.
221	80.28	VN	85	42	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
222	80.81	JN	59	310	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
223	80.90	VN	65	317	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
224	86.63	VN	63	311	Ca		CI	B	C	3	Calza	20	JN sellada de calcita y pirta, rígida, impermeable.
225	87.40	VN	61	308	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
226	88.05	VN	14	115	Ca			C	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
227	90.02	VN	25	291	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
228	92.20	VN	22	110	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
229	93.34	VN	48	298	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
230	94.29	VN	33	117	Ca			C	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
231	94.52	VN	47	304	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
232	95.62	VN	48	111	Ca			B	C	5	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
233	96.60	VN	44	-	Ca			B	C	3	Calza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.

TIPO DE ESTRUCTURA AP Plano axial CN Contacto FL Falla GS Gneistocidad JS Familia de juntas	SR Corte TC Fractura de tension VN Venas BD Estratificación DK Dique	FN Foliación JN Junta SC Esquistocidad SL Sill UC Inconformidad	RELLENO A Are S arena K Corita E Evaporita G Panizo	O Mineral C Arcilla Z Calcita D Detritos F Feldespatos	B Brecha Q Cuarzo OX Oxido	FORMA (F) P Planar C Curvado U Ondulado S Escalonado I Irregular	RUGOSIDAD (R) 1 Pulido o brillante 2 Liso 3, Estnado 4 Pequeños escalonamientos	5. Muy rugoso 5. Sellado	ESPESOR (ESP) A 0 B 0 - 5 mm C 5 - 10 mm D 1 - 2 cm E 2 - 5 cm F 5 - 10 cm
---	--	---	---	--	----------------------------------	--	---	-----------------------------	---

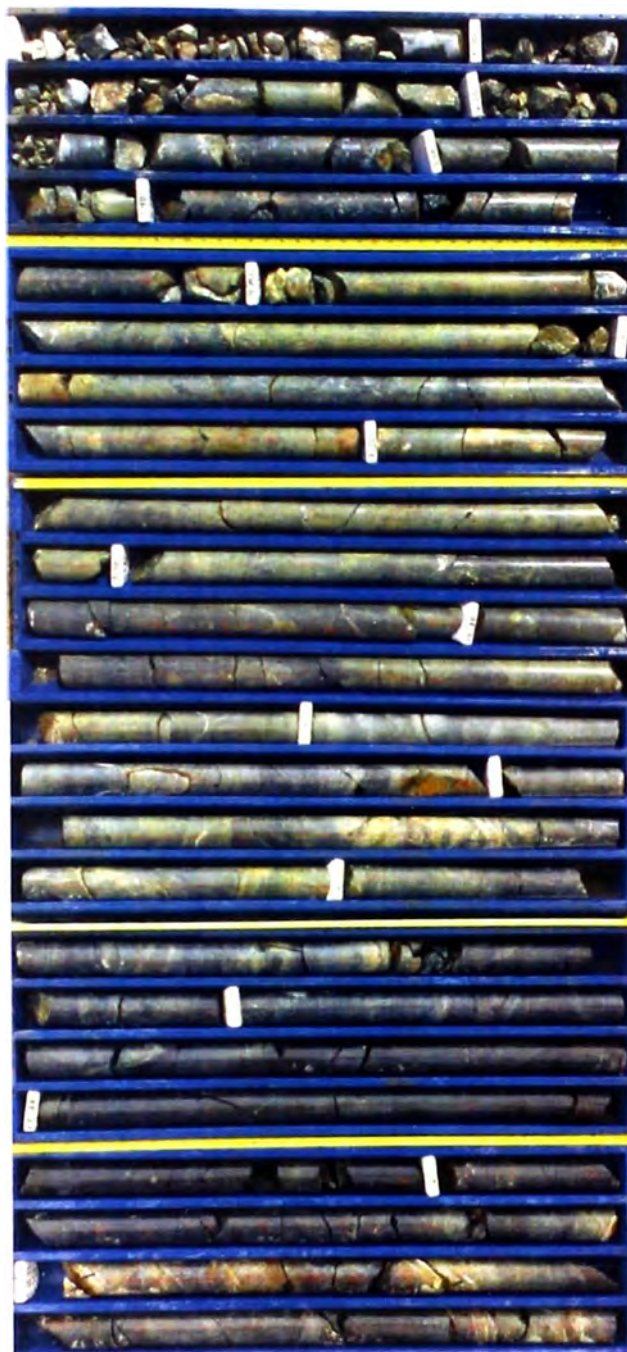


Foto N°1: Perforación PR-02 de 0,0 m hasta 22,2 m.

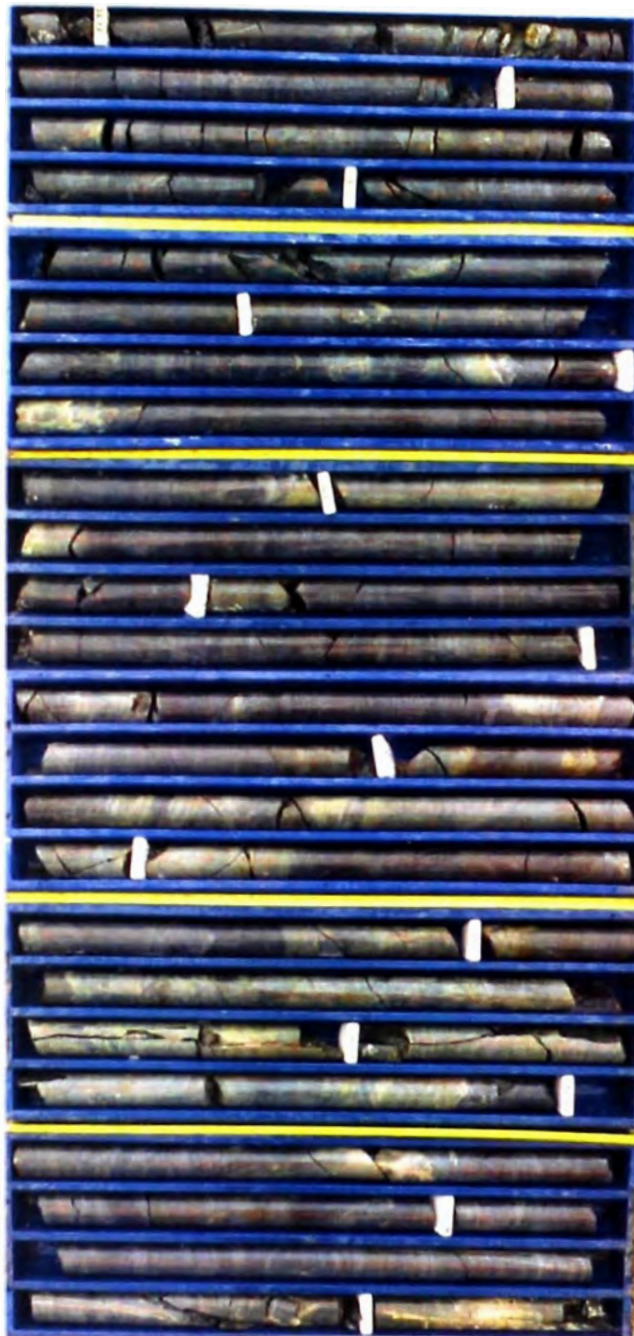


Foto N°2: Perforación PR-02 de 22,2 m hasta 4 ,5 m.






Foto N°3: Perforación PR-02 de 43,5 m hasta 64,9 m.



Foto N°4: Perforación PR-02 de 64,9 m hasta 85,80 m.



Foto N°5: Perforación PR-02 de 85,8 m hasta 108,70 m.

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		Fecha de inicio : 09/09/2013		PERFORACIÓN PR-02			
		Fecha de término : 09/09/2013		Página 1 de 1			
		Tipo de perforación : Diamantina		Norte : 1.273.0			
		Equipo de perforación : LG-44		Este : 2.086.0			
		Dimensión : HQ3		Elevación (m s.n.m.) : 310.0			
		Registrado por : L.P.		Nivel freático (m) : No encontrado.			
		Azimut/Buzamiento : 0°/ 90°		Prof. Perforación (m) : 100.0			
Profundidad (m)	SUCS	Gráfico	Condición de la muestra		Muestra	Código muestra	Comentarios
			Descripción				
0			Disturbada				
			En bloque				
0			Grava limosa, plasticidad nula, suelta, seca, color gris amarillento, estructura homogénea, grava subangulosa y bolonera de TM = 50'. Grava = 40,0% Arena = 20,0 % Finos = 40,0 %				Material de relleno no controlado
1							
	GM						
2							
					S/M		
3			Continua perforación en roca				

DATOS DE LOS PARAMETROS Y CALCULO DEL RMR BASICO (1989)

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE: 1.273
 ESTE: 2.086
 ELEVACIÓN: 310.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

DIRECCIÓN: 130°
 INCLINACIÓN: 70°
 TIPO BROCA: Diamantina
 DIAMETRO: HQ3

DATOS DEL SONDAJE

NOMBRE DEL SONDAJE: PR-02
 COMPAÑÍA DE PERFORACIÓN: GEOMASTER SAC
 NIVEL DEL AGUA (m): No encontrado
 PROFUNDIDAD FINAL (m): 108.7
 FECHA INICIO: 09/09/2013
 FECHA TÉRMINO: 12/09/2013
 REGISTRADO: L.P.

PARAMETROS DEL RMR (1989)

VALORACIÓN DEL RMR (1989)

N° DE CORRIDA	DESDE (m)	HASTA (m)	AVANCE (m)	LITOLOGIA	RECUPERACION (m)	RECUPERACION (%)	ROD (m)	ROD (%)	N° JUNTAS POR CORRIDA	RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (R)	ESPACIAMIENTO (m)	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					CONDICIÓN DEL AGUA (valoración)	MATERIAL DE RELLENO 1	MATERIAL DE RELLENO 2	MATERIAL DE RELLENO 3	RMR (1) RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA	RMR (2) ROD	RMR (3) ESPACIAMIENTO	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					RMR (5) AGUA	RMR, 1989 (BÁSICO)	CALIDAD DE LA ROCA	COMENTARIOS
												PERSISTENCIA (m)	APERTURA (mm)	RUGOSIDAD (valoración)	RELLENO (valoración)	ALTERACIÓN (valoración)								RMR (4-1) PERSISTENCIA	RMR (4-2) ABERTURA	RMR (4-3) RUGOSIDAD	RMR (4-4) RELLENO	RMR (4-5) ALTERACIÓN				
21	28.30	29.80	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.50	100.0	2	4.0	0.50	5.0	1.0	5	4	5	15	Py	Ch		7	20	10	2	1	5	4	5	15	69	BUENA	Tramo de roca ligeramente fracturada 28.80 m - 28.30 m Presencia de venillas de Pinta subparalelas al eje de core 33.0 m - 33.50 m Roca oscura con venillas de 1mm de espesor
22	29.80	31.30	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.46	98.7	3	3.0	0.38	8.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Ch	Py	4	19	10	2	1	3	4	5	10	58	REGULAR	
23	31.30	32.80	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.40	93.3	3	3.0	0.38	8.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Ch	Py	4	18	10	2	1	3	4	5	10	57	REGULAR	
24	32.80	34.30	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.38	92.0	5	3.0	0.25	10.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Py	Ch	4	18	10	1	1	3	4	5	10	56	REGULAR	
25	34.30	35.80	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.41	94.0	5	3.0	0.25	8.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Py	Ch	4	18	10	2	1	3	4	5	10	57	REGULAR	Tramo de roca moderadamente fracturada con intercalación de tramos triturados. Poca presencia de arcilla 37.70 m - 39.40 m fractura subparalela al eje del core de 3mm de espesor
26	35.80	37.30	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.43	96.3	3	3.0	0.38	10.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Py	Ch	4	19	10	1	1	3	4	5	10	57	REGULAR	
27	37.30	38.90	1.60	Volcánico	1.60	100.0	1.20	75.0	4	3.0	0.32	10.0	3.0	5	4	5	10	Ca	Ch	Py	4	12	10	1	1	5	4	2	10	49	REGULAR	
28	38.90	40.10	1.20	Volcánico	1.20	100.0	0.79	65.8	4	3.0	0.24	10.0	3.0	5	4	5	10	Ca	Ch	Py	4	9	10	1	1	5	4	5	10	49	REGULAR	
29	40.10	41.70	1.60	Volcánico	1.60	100.0	1.48	92.5	1	3.0	0.80	8.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Py	Ch	4	18	15	2	1	3	4	5	10	62	BUENA	40.10 m - 41.70 m Tramo de roca muy fracturada con venillas de calcita subparalelas al eje de core de hasta 4 mm de espesor 45.60 m - 45.85 y 47.94 m - 48.52 m junta paralela al eje de la perforación
30	41.70	43.20	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.30	86.7	3	3.0	0.38	10.0	3.0	3	4	5	10	Ca	Ch	Py	4	17	10	1	1	3	4	5	10	55	REGULAR	
31	43.20	44.80	1.60	Volcánico	1.60	100.0	1.20	75.0	5	3.0	0.27	15.0	4.0	3	4	5	10	Ca	Py	Ch	4	13	10	1	1	3	4	5	10	51	REGULAR	
32	44.80	46.30	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.03	68.7	7	3.5	0.19	10.0	3.0	3	2	5	10	Ca	Ch		5	10	8	1	1	3	2	5	10	45	REGULAR	
33	46.30	47.80	1.50	Volcánico	1.50	100.0	1.42	68.3	2	3.5	0.50	3.0	3.0	3	2	5	10	Ca	Py	Ch	5	10	10	2	1	3	2	5	10	48	REGULAR	51.70 m - 52.00m Tramo de roca ligeramente fracturada con presencia de patinas de pirita en las juntas con roca triturada 53.86 m - 54.32 m y 54.50 m - 54.86 m juntas subparalelas al eje de la perforación
34	47.80	49.30	1.50	Volcánico	1.50	100.0	0.92	61.3	5	3.0	0.25	5.0	3.0	3	2	5	10	Ca	Ch		4	9	10	2	1	3	2	5	10	46	REGULAR	
35	49.30	50.50	1.20	Volcánico	1.20	100.0	1.05	87.5	4	3.0	0.24	10.0	2.0	3	2	5	10	Ca	Ch		4	17	10	1	1	3	2	5	10	53	REGULAR	
36	50.50	52.00	1.50	Volcánico	1.50	100.0	0.85	56.7	10	3.0	0.14	10.0	1.0	3	4	5	10	Ca	Ch	Py	4	8	8	1	1	3	4	5	10	44	REGULAR	
37	52.00	53.60	1.60	Volcánico	1.60	100.0	1.20	75.0	5	3.0	0.27	10.0	1.0	3	4	5	10	Ca	Ch	Py	4	12	10	1	1	3	4	5	10	50	REGULAR	56.40 m - 56.75 m Tramo de roca moderadamente fracturada y normalizado. Presencia de venillas no persistentes de calcita
38	53.60	55.20	1.60	Volcánico	1.60	100.0	0.68	42.5	6	3.0	0.23	10.0	1.0	3	2	5	10	Ca	Ch		4	6	10	1	1	3	2	5	10	42	REGULAR	
39	55.20	56.40	1.20	Volcánico	1.20	100.0	1.05	87.5	5	3.0	0.20	10.0	2.0	3	2	5	10	Ca	Ch	Ox	4	17	10	1	1	3	2	5	10	53	REGULAR	
40	56.40	57.80	1.50	Volcánico	1.50	100.0	0.93	62.0	6	3.0	0.21	10.0	2.0	5	4	5	10	Ca	Ch		4	9	10	1	1	5	4	5	10	49	REGULAR	
41	57.80	59.50	1.60	Volcánico	1.60	100.0	1.15	71.9	6	3.0	0.23	12.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Ch		4	12	10	1	1	3	4	5	10	50	REGULAR	56.40 m - 56.75 m Tramo de roca moderadamente fracturada y normalizado. Presencia de venillas no persistentes de calcita
42	59.50	60.90	1.40	Volcánico	1.40	100.0	1.30	92.9	5	3.0	0.23	10.0	1.0	5	4	5	10	Ca	Ox	Ch	4	18	10	1	1	5	4	5	10	58	REGULAR	

Tipo de Juntas		Resistencia de la Roca Intacta			ROD		Espaciamiento		Persistencia		Apertura		Rugosidad		Relleno		Alteración		Condiciones del agua		Tipo de Relleno			
Junta	J	El golpe sólo arranca esquirlas	R6	15	90%-100%	20.0	>200 cm	20	<1 m	6	Nada	6	Muy rugosa	6	Ninguno	6	Inalterada	6	Seco	15	Arcilla	Cl	Ninguna	No
Corte	SH	Se rompe con muchos golpes(>5)	R5	12	75%-90%	17.0	60-200 cm	15	1.3m	4	<0.1 mm	5	Rugosa	5	Duro <5 mm	4	Lig Alterada	5	Lig Húmedo	10	Calcita	Ca	Cuarzo	Qz
Estratíf	B	Se rompe con varios golpes (5)	R4	7	50%-75%	13.0	20-600 cm	10	3-10 m	2	0.1-1.0 mm	3	Lig Rugosa	3	Duro >5 mm	2	Moc Alterada	3	Húmedo	7	Clorita	Ch	Arena	Sa
Venilla	V	Se rompe con un solo golpe	R3	4	25%-50%	6.0	6-20 cm	8	10-20 m	1	1-5 mm	1	Ondulada	1	Blando <5 mm	2	Muy alterada	1	Gateando	4	Oxido	Ox	Alunta	Al
Falta	F	Deleznable bajo golpes fuertes	R2	2	<25%	3.0	<6 cm	5	>20 m	0	>5 mm	0	Suave	0	Blando >5 mm	0	Descompuesta	0	Agua fuyendo	0				

DATOS DE LOS PARAMETROS Y CALCULO DEL RMR BASICO (1989)

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE: 1.273
 ESTE: 2.086
 ELEVACIÓN: 310.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

DIRECCIÓN: 130°
 INCLINACIÓN: 70°
 TIPO BROCA: Diamantina
 DIAMETRO: HQ3

DATOS DEL SONDAJE

NOMBRE DEL SONDAJE: PR-02
 COMPAÑÍA DE PERFORACIÓN: GEOMASTER SAC
 NIVEL DEL AGUA (m): No encontrado
 PROFUNDIDAD FINAL (m): 108.7
 FECHA INICIO: 09/09/2013
 FECHA TÉRMINO: 12/09/2013
 REGISTRADO: L.P.

PARAMETROS DEL RMR (1989)

VALORACIÓN DEL RMR (1989)

N° DE CORRIDA	DESDE (m)	HASTA (m)	AVANCE (m)	LITOLOGIA	RECUPERACION (m)	RECUPERACION (%)	RQD (m)	RQD (%)	N° JUNTAS POR CORRIDA	RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (R)	ESPACIAMIENTO (m)	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					CONDICIÓN DEL AGUA (valoración)	MATERIAL DE RELLENO 1	MATERIAL DE RELLENO 2	MATERIAL DE RELLENO 3	RMR (1) RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA	RMR (2) RQD	RMR (3) ESPACIAMIENTO	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					RMR (5) AGUA	RMR, 1989 (BASICO)	CALIDAD DE LA ROCA	COMENTARIOS
												PERSISTENCIA (m)	APERTURA (mm)	RUGOSIDAD (valoración)	RELLENO (valoración)	ALTERACIÓN (valoración)								RMR (4-1) PERSISTENCIA	RMR (4-2) ABERTURA	RMR (4-3) RUGOSIDAD	RMR (4-4) RELLENO	RMR (4-5) ALTERACIÓN				
43	60.90	62.30	1.40	Volcanico	1.40	100.0	1.05	75.0	9	4.0	0.14	15.0	3.0	5	4	3	10	Ca	Ox	Qz	7	13	8	1	1	5	4	3	10	52	REGULAR	
44	62.30	63.90	1.60	Volcanico	1.60	100.0	0.60	37.5	12	4.0	0.12	18.0	0.0	3	0	3	10	Cl	Sd		7	5	8	1	6	3	0	3	10	43	REGULAR	
45	63.90	65.50	1.60	Volcanico	1.60	100.0	0.75	46.9	10	3.0	0.15	18.0	1.0	3	4	5	10	Ox	Cl	Ca	4	6	8	1	1	3	4	5	10	42	REGULAR	
46	65.50	67.00	1.50	Volcanico	1.50	100.0	0.20	13.3	13	2.0	0.11	18.0	0.0	1	0	3	10	Ox	Cl	Ca	2	3	8	1	6	1	0	3	10	34	MALA	
47	67.00	68.50	1.50	Volcanico	1.50	100.0	0.67	44.7	12	3.0	0.12	12.0	1.0	3	4	3	10	Ca	Ox		4	6	8	1	1	3	4	3	10	40	MALA	
48	68.50	70.00	1.50	Volcanico	1.50	100.0	1.00	66.7	7	3.0	0.19	1.0	1.0	3	4	5	10	Ca	Ox	Cl	4	10	8	4	1	3	4	5	10	49	REGULAR	
49	70.00	71.50	1.50	Volcanico / Intrusivo	1.50	100.0	0.60	40.0	8	3.0	0.17	2.0	1.0	3	2	3	10	Ca	Ox	Sd	4	5	8	4	1	3	2	3	10	40	MALA	
50	71.50	72.00	0.50	Andesita Brechada	0.50	100.0	0.00	0.0	7	3.0	0.06	2.0	1.0	3	2	3	10	Ca	Ox	Sd	4	3	8	4	1	3	2	3	10	38	MALA	
51	72.00	73.30	1.30	Andesita Brechada	1.30	100.0	0.25	19.2	11	3.0	0.11	2.0	1.0	3	4	3	10	Ca	Ox	Sd	4	3	8	4	1	3	4	3	10	40	MALA	
52	73.30	74.90	1.60	Andesita Brechada	1.60	100.0	0.70	43.7	8	3.0	0.18	2.0	1.0	3	4	5	10	Ca	Ox		4	6	8	4	1	3	4	5	10	45	REGULAR	
53	74.90	76.30	1.40	Andesita Brechada	1.40	100.0	1.00	71.4	7	3.0	0.18	2.0	1.0	3	2	3	7	Cl	Sd	Ox	4	12	8	4	1	3	2	3	7	44	REGULAR	
54	76.30	77.90	1.60	Andesita Brechada	1.60	100.0	1.05	65.6	7	3.0	0.20	1.0	0.0	3	2	3	7	Ox	Cl	Sd	4	9	10	4	6	3	2	3	7	48	REGULAR	
55	77.90	79.30	1.40	Andesita Brechada	1.30	92.9	0.60	42.9	10	2.0	0.12	1.0	0.0	3	0	3	7	Ox	Cl	Sd	2	6	8	4	6	3	0	3	7	39	MALA	
56	79.30	80.90	1.60	Andesita Brechada	1.60	100.0	1.42	88.7	6	3.5	0.23	8.0	2.0	1	2	3	10	Ca	Py	Ch	5	17	10	2	1	1	2	3	10	51	REGULAR	
57	80.90	82.30	1.40	Andesita Brechada	1.40	100.0	1.05	75.0	6	3.0	0.20	5.0	2.0	3	2	3	10	Ca	Ch	Ox	4	13	10	2	1	3	2	3	10	48	REGULAR	
58	82.30	83.80	1.50	Andesita Brechada	1.50	100.0	0.70	46.7	8	3.0	0.17	10.0	6.0	1	0	1	10	Cl	Ox	Py	4	6	8	1	0	1	0	1	10	31	MALA	
59	83.80	85.30	1.50	Andesita Brechada	1.50	100.0	0.52	34.7	8	3.0	0.17	10.0	6.0	1	0	1	10	Cl	Py	Ca	4	5	8	1	0	1	0	1	10	30	MALA	
60	85.30	86.80	1.50	Andesita Brechada	1.50	100.0	1.15	76.7	5	3.0	0.25	5.0	3.0	3	4	5	10	Ca	Py	Ox	4	14	10	2	1	3	4	5	10	53	REGULAR	
61	86.80	88.30	1.50	Andesita Brechada	1.50	100.0	1.18	78.7	5	3.0	0.25	5.0	3.0	3	4	5	10	Ca	Py		4	14	10	2	1	3	4	5	10	53	REGULAR	

Tramo de roca muy fracturada, ligeramente alterada con presencia de patinas de óxido en la superficie debido al flujo de agua y en las juntas. 61.50 m zona de contacto entre roca volcánica y roca intrusiva. Presencia de oquedades. 64.0 m - 67.0 m Tramo de roca fracturada, color rojizo.

Tramo de roca moderadamente fracturada, moderadamente alterada con presencia de oquedades. 75.30 m - 76.85 m fractura paralela al eje del core. 77.90 m - 79.30 m Brecha de falla.

Tipo de Juntas		Resistencia de la Roca Intacta			RQD		Espaciamiento		Persistencia		Apertura		Rugosidad		Relleno		Alteración		Condiciones del agua		Tipo de Relleno			
Junta	J	El golpe sólo arranca esquirlas	R6	15	90%-100%	20.0	>200 cm	20	<1 m	6	Nada	6	Muy rugosa	6	Ninguno	6	Inalterada	6	Seco	15	Arcilla	Cl	Ninguna	No
Corte	SH	Se rompe con muchos golpes (>5)	R5	12	75%-90%	17.0	60-200 cm	15	1-3m	4	<0.1 mm	5	Rugosa	5	Duro <5 mm	4	Lig Alterada	5	Lig Húmedo	10	Calcita	Ca	Cuarzo	Qz
Estratíf	B	Se rompe con varios golpes (5)	R4	7	50%-75%	13.0	20-600 cm	10	3-10 m	2	0.1-1.0 mm	3	Lig Rugosa	3	Duro >5 mm	2	Mod Alterada	3	Húmedo	7	Clorita	Ch	Arena	Sd
Venilla	V	Se rompe con un solo golpe	R3	4	25%-50%	6.0	6-20 cm	8	10-20 m	1	1-5 mm	1	Ondulada	1	Blando <5 mm	2	Muy alterada	1	Goteando	4	Óxido	Ox	Alunta	al
Falla	F	Deleznable bajo golpes fuertes	R2	2	<25%	3.0	<6 cm	5	>20 m	0	>5 mm	0	Suave	0	Blando >5 mm	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0				

DATOS DE LOS PARAMETROS Y CALCULO DEL RMR BASICO (1989)

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE: 1.273
 ESTE: 2.086
 ELEVACIÓN: 310.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

DIRECCIÓN: 130°
 INCLINACIÓN: 70°
 TIPO BROCA: Diamantina
 DIAMETRO: HQ3

DATOS DEL SONDAJE

NOMBRE DEL SONDAJE: PR-02
 COMPAÑÍA DE PERFORACIÓN: GEOMASTER SAC
 NIVEL DEL AGUA (m): No encontrado
 PROFUNDIDAD FINAL (m): 108.7
 FECHA INICIO: 09/09/2013
 FECHA TÉRMINO: 12/09/2013
 REGISTRADO: L.P.

PARAMETROS DEL RMR (1989)

VALORACIÓN DEL RMR (1989)

N° DE CORRIDA	DE SDE (m)	HASTA (m)	AVANCE (m)	LITOLOGIA	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	RQD (m)	RQD (%)	N° JUNTAS POR CORRIDA	RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (R)	ESPACIAMIENTO (m)	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					CONDICIÓN DEL AGUA (valoración)	MATERIAL DE RELLENO 1	MATERIAL DE RELLENO 2	MATERIAL DE RELLENO 3	RMR (1) RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA	RMR (2) RQD	RMR (3) ESPACIAMIENTO	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					RMR (5) RMR. 1989 (BASCO)	CALIDAD DE LA ROCA	COMENTARIOS	
												PERSISTENCIA (m)	APERTURA (mm)	RUGOSIDAD (valoración)	RELLENO (valoración)	ALTERACIÓN (valoración)								RMR (4-1) PERSISTENCIA	RMR (4-2) ABERTURA	RMR (4-3) RUGOSIDAD	RMR (4-4) RELLENO	RMR (4-5) ALTERACIÓN				
62	68.30	89.80	1.50	Andesita Brechada	1.50	100.0	0.30	20.0	12	2.5	0.12	8.0	3.0	1	0	1	10	Cl	Ox	Ca	3	3	8	2	1	1	0	1	10	29	MALA	
63	89.80	91.00	1.20	Andesita Brechada	1.20	100.0	0.00	0.0	20	2.5	0.06	10.0	3.0	1	0	1	10	Cl	Ox	Ca	3	3	5	1	1	1	0	1	10	25	MALA	
64	91.00	92.60	1.60	Andesita Brechada	1.60	100.0	0.00	0.0	20	2.5	0.08	10.0	3.0	1	0	1	10	Cl	Ox	Ca	3	3	8	1	1	1	0	1	10	28	MALA	
65	92.60	94.20	1.60	Andesita Brechada	1.60	100.0	0.00	0.0	20	2.5	0.08	10.0	3.0	1	0	1	10	Cl	Ox	Ca	3	3	8	1	1	1	0	1	10	28	MALA	
66	94.20	95.30	1.10	Andesita Brechada	1.10	100.0	0.32	29.1	18	3.5	0.06	8.0	2.0	3	4	3	10	Ox			5	4	5	2	1	3	4	3	10	37	MALA	
67	95.30	96.50	1.20	Andesita Brechada	1.20	100.0	0.30	25.0	15	3.0	0.08	8.0	2.0	3	4	3	10	Ca			4	3	8	2	1	3	4	3	10	38	MALA	
68	96.50	97.30	0.80	Andesita Brechada	0.80	100.0	0.28	35.0	21	3.0	0.04	8.0	2.0	3	4	3	10	Ox			4	5	5	2	1	3	4	3	10	37	MALA	
69	97.30	98.20	0.90	Andesita Brechada	0.90	100.0	0.10	11.1	25	3.0	0.03	12.0	4.0	3	2	3	10	Ox	Sd		4	3	5	1	1	3	2	3	10	32	MALA	
70	98.20	98.90	0.70	Andesita Brechada	0.70	100.0	0.22	31.4	15	3.0	0.04	10.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Sd		4	5	5	1	1	3	2	3	10	34	MALA	
71	98.90	100.30	1.40	Andesita Brechada	1.40	100.0	0.28	20.0	20	5.0	0.07	10.0	4.0	3	2	3	10	Ox	Sd	Ca	4	3	8	1	1	3	2	3	10	35	MALA	
72	100.30	101.30	1.00	Andesita Brechada	1.20	120.0	0.20	20.0	18	2.5	0.06	6.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Sd	Ca	3	3	8	2	1	3	2	3	10	35	MALA	
73	101.30	103.10	1.80	Andesita Brechada	1.60	88.9	1.10	61.1	13	3.0	0.11	9.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Sd	Ca	4	9	8	2	1	3	2	3	10	42	REGULAR	
74	103.10	104.60	1.50	Andesita Brechada	1.50	100.0	0.10	6.7	21	2.5	0.07	10.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Sd	Ca	3	3	8	1	1	3	2	3	10	34	MALA	
75	104.60	105.10	0.50	Andesita Brechada	0.50	100.0	0.00	0.0	20	2.5	0.02	9.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Se	Ca	3	3	5	2	1	3	2	3	10	32	MALA	
76	105.10	106.40	1.30	Andesita Brechada	1.00	76.9	0.00	0.0	22	2.5	0.04	8.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Sd	Ca	3	3	5	2	1	3	2	3	10	32	MALA	
77	106.40	107.10	0.70	Andesita Brechada	0.70	100.0	0.00	0.0	15	2.5	0.04	9.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Sd	Ca	3	3	5	2	1	3	2	3	10	32	MALA	
78	107.10	107.70	0.60	Andesita Brechada	0.60	100.0	0.00	0.0	16	2.5	0.04	6.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Sd	Ca	3	3	5	2	1	3	2	3	10	32	MALA	
79	107.70	108.70	1.00	Andesita Brechada	1.00	100.0	0.00	0.0	17	2.5	0.06	8.0	3.0	3	2	3	10	Ox	Ca		3	3	5	2	1	3	2	3	10	32	MALA	
Tipo de Juntas		Resistencia de la Roca Intacta				RQD		Espaciamiento		Persistencia		Apertura		Rugosidad		Relleño		Alteración		Condiciones del agua		Tipo de Relleno										
Junta	J	El golpe sólo arranca esquirlas	R6	15	90%-100%	20.0	>200 cm	20	<1 m	6	Nada	6	Muy rugosa	6	Ninguno	6	Inalterada	6	Seco	15	Arella	Cl	Ninguna	No								
Corte	SH	Se rompe con muchos golpes (>5)	R5	12	75%-90%	17.0	60-200 cm	15	1-3m	4	<0.1 mm	5	Rugosa	5	Duro <5 mm	4	Lig. Alterada	5	Lig. Humedo	10	Calcita	Ca	Cuerzo	Ox								
Estratíf.	B	Se rompe con varios golpes (5)	R4	7	50%-75%	13.0	20-600 cm	10	3-10 m	2	0.1-1.0 mm	3	Lig. Rugosa	3	Duro >5 mm	2	Mod. Alterada	3	Humedo	7	Clorita	Ch	Areña	Sd								
Venada	V	Se rompió con un solo golpe	R3	4	25%-50%	6.0	6-20 cm	6	10-20 m	1	1.5 mm	1	Ongulada	1	Blando <5 mm	2	Muy alterada	1	Goleando	4	Oxido	Ox	Alunita	Sl								
Falla	F	Desmenuzable bajo golpes fuertes	R2	2	<25%	3.0	<6 cm	5	>20 m	0	>5 mm	0	Suave	0	Blando >5 mm	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0												

Tramo de roca moderadamente fracturada a extremadamente fracturada muy alterada 82.67 m - 83.80 m y 83.80 m - 84.50 juntas subparalelas al eje de la perforación 98.20 m - 98.70 m. Tramo de roca con brecha

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

N°		PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON	COMENTARIOS
				BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
1	3.49	Jn	37	272	Z	K	-	B	U	4	Volcánico	20		
2	3.80	Jn	65	286	Z	K	Ox	B	C	4	Volcánico	20		
3	3.95	Jn	60	82	Z	K	-	B	C	4	Volcánico	20		
4	4.08	Jn	17	8	Z	-	-	B	C	5	Volcánico	25	Junta sellada de calcita	
5	4.22	Jn	42	-	Z	K	-	C	I	4	Caliza	20		
6	4.38	Jn	44	130	Z	K	Ox	B	S	4	Caliza	20		
7	4.84	Jn	71	8	Ox	Py	K	B	P	4	Caliza	20		
8	5.72	Jn	48	265	Ox	K	Z	C	C	4	Caliza	20		
9	6.14	Jn	58	260	Z	Ox	C	B	U	4	Caliza	20		
10	6.23	Jn	69	200	Z	Ox	O	B	U	4	Caliza	20		
11	7.24	Jn	77	170	Ox	K	O	B	I	4	Caliza	20		
12	8.44	Jn	47	340	Ox	Z	O	B	I	4	Caliza	20		
13	8.70	Jn	61	230	Z	C	Ox	B	P	4	Caliza	20		
14	9.77	Jn	64	190	Z	Ox	O	B	P	4	Volcánico	20		
15	9.90	Jn	62	140	Ox	Z	Py	B	P	4	Volcánico	20		
16	10.90	Jn	45	270	Cz	Ox	-	B	U	4	Volcánico	20		
17	10.12	Jn	28	330	Cz	Ox	C	B	P	2	Volcánico	20		
18	11.10	Jn	64	200	Ox	Z	K	B	I	4	Caliza	20	Presencia de Vn de calcita paralela al eje del core de 4mm de espesor	
19	11.40	Jn	43	180	Z	Ox	K	B	P	4	Caliza	20		
20	11.65	Jn	42	180	Z	-	-	B	U	4	Caliza	25	Junta sellada de calcita	
21	11.70	Jn	41	180	Z	-	-	B	U	4	Caliza	25	Junta sellada de calcita	
22	11.77	Jn	45	180	Z	-	-	B	U	4	Caliza	25	Junta sellada de calcita	
23	13.70	Jn	43	180	Z	Ox	K	B	U	4	Caliza	20		
24	13.73	Jn	22	210	Z	Ox	S	B	U	4	Caliza	20		
25	13.50	Jn	48	280	Z	Ox	K	B	-	-	Caliza	20		
26	14.15	Jn	62	320	Ox	Z	C	B	-	-	Caliza	20		
27	14.25	Jn	20	240	Ox	Z	K	B	-	-	Caliza	20		
28	15.50	Jn	75	180	Ox	Z	S	B	U	4	Volcánico	20		
29	15.85	Jn	56	190	Z	Ox	O	B	P	5	Volcánico	20		
30	16.10	Jn	21	310	Z	-	-	B	P	3	Volcánico	20		

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)		RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Folación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm	
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	O Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm	
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conita	Z Calcita	Ox Oxido	U Ondulado	3 Estrinado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm	
GS Gneistocidad	BD Estrabificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños				
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos				

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 09/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1,273 ESTE : 2,086 ELEVACIÓN (msnm) : 310.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 130° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-02 CÍA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.30
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
31	16.95	Jn	22	120	Z	-	-	B	P	4	Volcánico	20	Junta sellada
32	17.25	Jn	67	130	Z	O	-	B	P	4	Volcánico	20	Junta sellada
33	17.87	Jn	25	246	Z	Z	Ox	B	C	4	Volcánico	20	
34	18.52	Jn	61	130	Z	Z	-	B	I	4	Volcánico	20	
35	18.80	Jn	41	80	Z	Z	Ox	B	C	4	Volcánico	20	
36	17.46	Jn	51	256	Z	Z	-	B	C	4	Volcánico	25	Junta sellada de calcita
37	17.78	Jn	36	162	Z	Z	-	B	C	4	Volcánico	20	
38	18.22	Jn	52	234	Z	Z	K, Py	C	C	5	Volcánico	25	Presencia de calcita alterada
39	18.44	Jn	45	230	Z	Z	K, Py	C	C	5	Volcánico	25	
40	20.96	Jn	64	98	Z	Z	-	B	U	4	Volcánico	20	
41	21.05	Jn	50	252	Z	Z	K	C	C	5	Volcánico	25	Junta sellada de calcita
42	21.78	Jn	48	266	Z	Z	-	B	C	4	Volcánico	20	
43	22.69	Jn	45	192	Z	Z	-	C	C	4	Volcánico	20	
44	22.79	Jn	52	150	Z	Z	-	B	C	3	Volcánico	15	
45	22.96	Jn	35	175	Z	Z	C, D	C	C	4	Volcánico	10	
46	23.73	Jn	70	170	Z	Z	-	B	C	3	Volcánico	15	
47	24.58	Jn	75	-	Z	-	-	B	I	4	Volcánico	20	
48	24.80	Jn	15	170	Z	-	-	B	C	5	Volcánico	25	
49	25.14	Jn	14	125	Z	K	Py	B	C	5	Volcánico	20	
50	25.36	Jn	48	295	Py	K	Z	B	C	4	Volcánico	25	Junta Sellada
51	25.98	Jn	30	220	K	Z	-	B	C	4	Volcánico	25	Junta Sellada
52	29.80	Jn	63	250	K	Z	-	B	P	4	Caliza	20	
53	30.30	Jn	70	245	Z	-	-	B	U	4	Caliza	20	Junta sellada de 1 mm de espesor
54	31.10	Jn	46	300	Z	Py	K	B	P	4	Caliza	20	
55	32.20	Jn	21	240	Z	-	-	B	P	4	Caliza	20	Junta sellada de 1 mm de espesor
56	32.40	Jn	62	270	Z	-	-	B	P	4	Caliza	20	Junta sellada de 1 mm de espesor
57	32.50	Jn	45	290	K	Py	-	B	C	4	Caliza	10	Presencia de bitumen
58	32.90	Jn	57	290	Z	-	C	B	I	4	Caliza	10	
59	33.05	Jn	57	350	Z	K	C	B	U	4	Caliza	10	Poca presencia de arcilla
60	33.70	Jn	73	270	Z	Py	C	B	U	2	Caliza	10	Poca presencia de arcilla

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)			RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm		
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm		
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conta	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estriado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm		
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños escalonamientos					
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular						

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 09/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1.273 ESTE : 2.086 ELEVACIÓN (msnm) : 310.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 130° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-02 CIA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.30
--	---	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
61	34.00	Jn	62	270	Z	Py	-	B	P	4	Caliza	20	
62	34.30	Jn	52	300	Z	Py	C	B	I	4	Caliza	10	
63	34.50	Jn	31	240	Z	Py	-	B	U	4	Caliza	20	Junta sellada
64	34.75	Jn	50	92	Py	K	-	B	P	2	Caliza	20	
65	34.95	Jn	61	250	C	-	-	B	U	4	Caliza	20	Junta sellada
66	35.00	Jn	66	260	C	-	-	B	U	4	Caliza	20	Junta sellada
67	35.80	Jn	69	250	Py	Z	C	B	I	4	Caliza	10	
68	35.95	Jn	61	270	K	Py	C	B	I	4	Caliza	10	Poca presencia de arcilla
69	36.20	Jn	39	100	C	-	-	B	I	4	Caliza	20	Junta sellada
70	36.60	Jn	50	80	C	-	-	B	I	4	Caliza	20	Junta sellada
71	37.40	Jn	18	240	K	Z	Py	B	U	4	Caliza	20	Fractura sellada
72	38.10	Jn	67	240	K	Z	-	B	P	4	Caliza	20	
73	37.70	Jn	-	-	Z	K	Py	B	I	5	Caliza	20	37.70 - 39.40 fractura paralela al eje del core de 3mm de espesor
74	39.40	Jn	-	-	Z	K	Py	B	I	5	Caliza	20	
75	40.00	Jn	27	40	Z	-	-	B	I	5	Caliza	20	Junta sellada de 1 mm de espesor
76	40.10	Jn	56	330	Py	-	-	B	P	4	Caliza	20	
77	40.60	Jn	17	50	Z	-	-	B	U	4	Caliza	20	Junta sellada
78	40.70	Jn	47	230	Z	K	C	B	P	2	Caliza	10	
79	40.80	Jn	19	70	Z	Py	-	B	P	4	Caliza	20	Junta sellada
80	41.50	Jn	25	210	Z	Py	-	B	U	4	Caliza	20	Junta sellada
81	42.90	Jn	-	230	Z	Py	C	B	U	4	Caliza	10	Junta sellada subparalela al eje del core de hasta 4 mm de espesor
82	43.40	Jn	63	260	Z	-	-	B	P	4	Caliza	20	
83	43.70	Jn	42	70	Z	Py	-	B	I	5	Caliza	20	
84	44.00	Jn	32	10	Z	-	-	D	P	4	Caliza	20	Junta sellada de 15 mm de espesor
85	46.41	Jn	16	214	Z	K	Py	B	C	3	Volánico	20	
86	46.64	Vn	15	200	Z	-	-	B	C	4	Volánico	20	Junta sellada
87	48.20	Jn	5	230	Z	-	-	B	U	5	Volánico	20	Junta sellada
88	48.59	Jn	56	196	Z	-	-	B	C	5	Volánico	20	Junta sellada
89	48.78	Jn	28	244	Z	-	-	B	C	5	Volánico	20	
90	49.73	Jn	62	230	Z	-	-	B	P	3	Volánico	15	

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)	RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP: Plano axial	SR: Corte	FN: Foliación	A: Aire	O: Mineral	B: Brecha	P: Planar	1: Pulido o brillante	5: Muy rugoso	A: 0	D: 1 - 2 cm
CN: Contacto	TC: Fractura de tensión	JN: Junta	S: arena	C: Arcilla	Q: Cuarzo	C: Curvado	2: Liso	6: Sellado	B: 0 - 5 mm	E: 2 - 5 cm
FL: Falla	VN: Venas	SC: Esquistocidad	K: Conta	Z: Calcita	OX: Oxido	U: Ondulado	3: Estnado		C: 5 - 10 mm	F: 5 - 10 cm
GS: Gneistocidad	BD: Estratificación	SL: Sill	E: Evaporita	D: Detritos		S: Escalonado	4: Pequeños			
JS: Familia de juntas	DK: Dique	UC: Inconformidad	G: Panizo	F: Feeldespatos		I: Irregular	escalonamientos			

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE : 1.273

ESTE : 2.086

ELEVACIÓN (msnm) : 310.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

AZIMUT : 130°

BUZAMIENTO : 70°

DIÁMETRO : HQ3

REGISTRADO : L.P.

SONDAJE : PR-02

CIA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER

TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina

NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado

PROF. PERFORACIÓN : 100.30

FECHA : 09/09/2013

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
91	50.05	Jn	55	310	Z	K	-	B	C	3	Caliza	15	
92	50.09	Jn	54	130	Z	K	-	B	C	3	Caliza	15	
93	50.48	Jn	54	102	Z	-	K	B	C	3	Caliza	15	
94	50.65	Jn	52	100	K	Z	-	B	C	3	Caliza	15	
95	51.20	Jn	63	15	K	Z		B	C	5	Caliza	20	
96	51.74	Jn	50	-	Z			C	C	3	Caliza	15	
97	52.08	Jn	58	270	Z			B	C	3	Caliza	15	
98	52.96	Jn	5	-	-			B	I	3	Caliza	15	
99	53.91	Jn	20	54	K			B	C	3	Caliza	10	
100	55.13	Jn	9	52	Z	K		B	U	3	Caliza	15	
101	55.65	Jn	8	315	K			B	U	5	Caliza	20	Junta sellada de calcita
102	55.76	Jn	50	192	K	Z	D	C	C	4	Caliza	15	
103	55.77	Jn	45	144	Z	K	Ox	B	C	5	Caliza	20	
104	55.91	Jn	56	200	Z	Py		B	C	3	Caliza	15	
105	56.18	Jn	48	192	Z			B	C	3	Caliza	15	
106	56.44	Jn	8	264	K			C	I	3	Caliza	15	
107	57.32	Jn	55	150	Z			B	C	5	Caliza	20	
108	57.60	Jn	58	154	Z			B	C	5	Caliza	20	
109	57.74	Jn	58	155	Z			B	C	5	Caliza	20	
110	58.72	Vn	32	120	Z	K		B	C	3	Caliza	15	
111	60.20	Jn	39	220	Z	K	Ox	B	P	4	CALIZA	20	
112	60.28	Vn	44	150	Z			B	U	6	CALIZA	20	JUNTA SELLADA
113	60.36	Jn	41	220	Z	Ox		B	I	4	CALIZA	20	
114	60.41	Vn	55	220	Z			B	P	6	CALIZA	20	JUNTA SELLADA
115	60.50	Vn	436	60	Z			B	P	6	CALIZA	20	JUNTA SELLADA
116	60.80	Vn	45	210	Z			B	P	6	CALIZA	20	
117	60.90	Jn	55	180	Z	Ox		B	I	5	CALIZA	20	
118	61.15	Vn	74	190	Z			B	P	6	CALIZA	20	JUNTA SELLADA
119	61.35	Vn	70	190	Z	Ox		B	P	6	CONTACTO	20	JUNTA SELLADA
120	61.60	Jn	34	170	C	Ox	S	B	P	4	INTRUSIVO	5	

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)		RUGOSIDAD (R)		ESPEJOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	0 1 - 2 cm	
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	O Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm	
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Cona	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Esinado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm	
GS Gnesistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños				
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos				

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 09/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1.273 ESTE : 2.086 ELEVACIÓN (msnm) : 310.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 130° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P	SONDAJE : PR-02 CIA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.30
--	---	--	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	CONO. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
121	61.70	Jn	55	210	C	Ox	S	B	P	4	INTRUSIVO	5	
122	61.80	Jn	23	200	Q	Ox		B	P	4	INTRUSIVO	20	
123	61.90	Jn	76	260	Q	Ox		B	P	4	INTRUSIVO	20	
124	62.30	Jn	14	235	Ox	C	S	B			INTRUSIVO	10	
125	62.40	Jn	48	30	Z	Ox		B			INTRUSIVO	20	
126	62.50	Jn	46	220	Ox	C	Z	B	P	4	INTRUSIVO	10	
127	62.70	Vn	41	170	Z			B	P	4	INTRUSIVO	15	JUNTA SELLADA
128	63.00	Jn			Ox	C	Z	B	P	4	INTRUSIVO	10	
129	63.15	Vn	34	231	Z			B	P	4	INTRUSIVO	15	JUNTA SELLADA
130	63.40	FL	54	130	C	S	G	B	P	2	INTRUSIVO	5	FALLA DE 25 mm DE ESPESOR CON FRAGMENTOS SUBANGULOSOS
131	64.00	VN	77	210	Z			B	P	6	INTRUSIVO	15	
132	64.60	JN	44	230	Ox	C		B	I	4	INTRUSIVO	10	65 20-65 70 SUELO RESIDUAL
133	64.80	JN	33	230	Ox	C		B	P	4	INTRUSIVO	10	
134	64.96	JN	46	220	Ox	C		B	I	4	INTRUSIVO	10	
135	66.35	JN	25	130	Ox	C	S	B	I	4	INTRUSIVO	10	
136	66.45	VN	50	250	Z			C	I	6	INTRUSIVO	20	JUNTA SELLADA
137	66.60	VN	38	230	Ox	C	S	B	P	5	INTRUSIVO	10	
138	66.80	JN	22	340	Ox	C	S	B	P	5	INTRUSIVO	10	
139	66.90	JN	30	210	C	Ox		B	P	5	INTRUSIVO	5	PRESENCIA DE CALCITA MUY ALTERADA
140	67.00	JN	21	70	C	Ox	S	B	I	4	INTRUSIVO	5	
141	67.20	JN	20	180	Ox	Z		B	P	2	INTRUSIVO	20	
142	67.30	JN	-	90	Ox	Z	C	B	P	2	INTRUSIVO	10	
143	67.50	JN	80	240	Ox	Z	C	B	P	4	INTRUSIVO	10	
144	67.60	JN	50	220	Ox	Z		B	P	4	INTRUSIVO	20	
145	67.95	JN	48	220	Z	C	Ox	B	P	4	INTRUSIVO	10	
146	68.15	VN	32	230	Ox	Z	C	B	P	4	CALIZA	10	
147	68.20	JN	55	180	Ox	Z		C	P	6	CALIZA	20	JUNTA SELLADA
148	68.30	JN	36	230	Z	Ox	Z	B	I	5	CALIZA	20	
149	68.40	JN	34	240	Ox	Z	Ox	B	I	5	CALIZA	10	
150	68.65	VN	15	180	Z			B	U	6	CALIZA	20	JUNTA SELLADA DE 6 mm DE ESPESOR DE CALCITA

TIPD DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)		RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	Q Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D: 1 - 2 cm	
CN Contacto	TC Fractura de tension	JN Junta	S arena	C Arcilla	O Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E: 2 - 5 cm	
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Contia	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estriado		C 5 - 10 mm	F: 5 - 10 cm	
GS Gnerstocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	O Detritos		S Escalonado	4 Pequeños				
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos				

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 09/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1.273 ESTE : 2.086 ELEVACIÓN (msnm) : 310.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 130° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HQ3 REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-02 CÍA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado. PROF. PERFORACIÓN : 100.30
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
151	69.05	VN	52	190	Z			B	U	4	CALIZA	20	
152	69.08	VN	42	200	Z			B	P	4	CALIZA	20	
153	69.25	VN	47	220	Z			B	P	2	CALIZA	20	
154	69.35	VN	37	230	Z	Cl		B	U	4	CALIZA	20	
155	69.40	VN	39	230	Z			B	P	4	CALIZA	20	JUNTA SELLADA
156	69.45	JN	40	235	Z	Ox		B	P	4	CALIZA	20	
157	69.80	VN	47	230	Z			B	I	6	CALIZA	20	
158	70.25	JN	58	200	Ox	Z	S	B	I	4	CALIZA	20	70.40-72.00 ROCA EXTREMADAMENTE FRACTURADA
159	70.36	JN	60	190	Ox	Z	S	B	I	4	CALIZA	20	COLOR MARRÓN - PARDO, PRESENCIA DE ÓXIDOS, ARENAS Y ARCILLAS
160	70.75	JN	55	180	Ox	Z	S	B	P	4	CALIZA	20	
161	70.30	JN/VN	21	60	Ox	Z	C, S	B	P	4	CALIZA	10	
162	71.50	JN	20	350	Ox	Z	S	B	P	4	INTRUSIVO	20	
163	71.70	JN	20	340	Ox	C	S	B	P	4	INTRUSIVO	10	
164	71.90	JN	22	170	Ox	S	Z	B	P	4	INTRUSIVO	20	
165	72.00	JN	42	185	Ox	Z	S	B	P	2	INTRUSIVO	20	
166	72.40	JN	30	180	Ox	Z	C	B	P	3	INTRUSIVO	10	
167	72.70	JN	47	350	Ox	C	S	B	P	4	INTRUSIVO	10	
168	72.75	JN	29	240	Ox	C	S	B	P	4	INTRUSIVO	10	
169	72.95	JN	37	230	Ox	C	Z	B	P	4	INTRUSIVO	10	
170	73.00	JN	63	350	Ox	Z		B	I	4	INTRUSIVO	20	
171	73.50	JN	79	320	Ox	Z	K	B	I	4	INTRUSIVO	20	
172	73.60	JN	51	220	Z			B	U	6	INTRUSIVO	20	
173	74.00	JN	39	220	Z	Ox		B	I	4	INTRUSIVO	20	
174	74.40	JN	57	230	Z	Ox		B	P	4	INTRUSIVO	20	
175	74.75	JN	46	260	Z	Ox	Py	B	P	4	INTRUSIVO	20	
176	75.10	JN	34	80	Ox	Cl	S	B	U	5	INTRUSIVO	20	
177	76.15	JN	79	230	Ox			B	P	4	INTRUSIVO	20	
178	76.30	JN	61	240	Ox			B	I	4	INTRUSIVO	20	
179	76.50	JN	59	360	Ox	Cl	Z	B	I	4	INTRUSIVO	20	
180	76.60	JN	54	320	Ox	Z	K	B	I	5	INTRUSIVO	20	

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)		RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP: Plano axial	SR: Corte	FN: Foliación	A: Aire	O: Mineral	B: Brecha	P: Planar	1: Pulido o brillante	5: Muy rugoso	A: 0	D: 1 - 2 cm	
CN: Contacto	TC: Fractura de tensión	JN: Junta	S: arena	C: Arcilla	Q: Cuarzo	C: Curvado	2: Liso	5: Sellado	B: 0 - 5 mm	E: 2 - 5 cm	
FL: Falla	VN: Venas	SC: Esquistocidad	K: Conta	Z: Calcita	OX: Oxido	U: Ondulado	3: Estriado		C: 5 - 10 mm	F: 5 - 10 cm	
GS: Gneistocidad	BD: Estratificación	SL: Sill	E: Evaporita	D: Detritos		S: Escalonado	4: Pequeños				
JS: Familia de juntas	DK: Dique	UC: Inconformidad	G: Panizo	F: Feldespatos		I: Irregular	escalonamientos				

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 09/09/2013	COORDENADAS NORTE : 1.273 ESTE : 2.086 ELEVACIÓN (msnm) : 310.0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 130° BUZAMIENTO : 70° DIÁMETRO : HO3 REGISTRADO : L P	SONDAJE : PR-02 CIA. DE PERFORACIÓN : GEOMASTER TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado PROF. PERFORACIÓN : 100.30
--	--	---	--

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
181	76.70	JN	35	90	A			B	P	4	INTRUSIVO	20	
182	77.00	JN	45	50	Ox	C	Ox	B	I	5	INTRUSIVO	10	77.25 m - 75.35 m BRECHA DE FALLA CON FRAGMENTOS SUBANGULOSOS EN UNA MATRIZ ARCILLOSA.
183	77.30	FL	25	240	B	C	Z	E	P	6	INTRUSIVO	10	
184	77.50	JN	-	-	C	B	D	B	U	5	INTRUSIVO	15	
185	78.20	JN	12	70	B	C	D	B	P	4	BRECHA	10	CLASTOS SUBANGULOSOS
186	78.40	JN	37	350	B	C	D	B	P	4	BRECHA	10	
187	78.50	JN	61	340	B	C	Py	B	P	4	BRECHA	10	
188	79.43	JN	44	284	Z		K	B	I	5	BRECHA	15	
189	80.53	JN	76	13	C	Z	K	B	C	3	BRECHA	10	
190	81.03	JN	36	86	Z	C		B	U	3	INTRUSIVO	10	
191	81.18	JN	25	230	Z	C		B	U	3	INTRUSIVO	10	
192	81.30	JN	46	190	Z	C		B	C	3	INTRUSIVO	10	
193	81.84	JN	32	15	Z			C	C	5	INTRUSIVO	20	JUNTA SELLADA
194	82.03	JN	24	120	Z	C	Ox	B	C	3	INTRUSIVO	10	
195	82.32	JN	40	125	Z	C		B	C	3	INTRUSIVO	10	
196	82.30	JN	8	-	C	K	Z. Py	C	I	3	BRECHA	10	
197	83.02	JN	69	-	C			D	U	2	SKARN	5	
198	83.38	JN	5	165	C	K	Z. Py	C	I	3	BRECHA	10	

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)		RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm	
CN Contacte	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm	
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conta	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estriado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm	
GS Gneistocidad	BD Estratificación	SL Sill	E Evaporita	D Delritos		S Escalonado	4 Pequeños escalonamientos				
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular					



Foto 91: Perforación PR-03 de 0,00 m hasta 22,30 m.

DATOS DE LOS PARAMETROS Y CALCULO DEL RMR BASICO (1989)

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

PROYECTO: Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE: _____
 ESTE: _____
 ELEVACIÓN: 270.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

DIRECCIÓN: 0
 INCLINACIÓN: -90
 TIPO BROCA: Diamantina
 DIAMETRO: HQ

DATOS DEL SONDAJE

NOMBRE DEL SONDAJE: PR-03
 COMPAÑÍA DE PERFORACIÓN: EXPLOMIN
 NIVEL DEL AGUA (m): No encontrado
 PROFUNDIDAD FINAL (m): 64.4
 FECHA INICIO: 22/08/2013
 FECHA TÉRMINO: 22/08/2013
 REGISTRADO: LP

PARAMETROS DEL RMR (1989)

VALORACIÓN DEL RMR (1989)

N° DE CORRIDA	DESDE (m)	HASTA (m)	AVANCE (m)	LITOLOGÍA	RECUPERACIÓN (m)	RECUPERACIÓN (%)	RQD (m)	RQD (%)	N° JUNTAS POR CORRIDA	RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA (R)	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					CONDICIÓN DEL AGUA (valoración)	MATERIAL DE RELLENO 1	MATERIAL DE RELLENO 2	MATERIAL DE RELLENO 3	RMR (1) RESISTENCIA DE LA ROCA INTACTA	RMR (2) RQD	RMR (3) ESPACIAMIENTO	ESTADO DE LAS DISCONTINUIDADES					RMR (5) AGUA	RMR 1989 (BÁSICO)	CALIDAD DE LA ROCA	COMENTARIOS	
											PERSISTENCIA (m)	APERTURA (mm)	RUGOSIDAD (valoración)	RELLENO (valoración)	ALTERACIÓN (valoración)								RMR (4-1) PERSISTENCIA	RMR (4-2) ABERTURA	RMR (4-3) RUGOSIDAD	RMR (4-4) RELLENO	RMR (4-5) ALTERACIÓN					
1	0.00	1.40	1.40	Caliza	1.20	85.7	0.73	52.1	5	3.0	0.20	8.0	3.0	3	2	3	10	Ca	Ox		4	7	10	2	1	3	2	3	10	42	REGULAR	
2	1.40	2.40	1.00	Caliza	0.80	80.0	0.23	23.0	8	3.0	0.09	10.0	5.0	1	0	1	10	Ca	Cl		4	3	8	1	1	1	0	1	10	29	MALA	1.40 m - 1.80 m Tramo de roca triturada presencia de arenas, fragmentos de roca menores al diametro del testigo
3	2.40	3.80	1.40	Caliza	1.40	100.0	1.02	72.9	7	3.0	0.18	10.0	4.0	0	2	3	10	Ca	Cl		4	12	8	1	1	0	2	3	10	41	REGULAR	2.40 m - 2.70 m, 4.40 m - 4.80 m Presencia de fracturamiento mecánico
4	3.80	4.80	1.00	Caliza	1.00	100.0	0.59	59.0	7	3.5	0.13	12.0	5.0	3	0	3	10	Ca	Cl		5	8	8	1	1	3	0	3	10	39	MALA	
5	4.80	6.90	2.10	Caliza	2.10	100.0	1.60	76.2	6	3.5	0.30	8.0	3.0	3	4	5	10	Ca			5	14	10	2	1	3	4	5	10	54	REGULAR	
6	6.90	8.60	1.70	Caliza	1.70	100.0	1.64	96.5	4	3.5	0.34	8.0	3.0	3	4	5	10	Ca	Py		5	19	10	2	1	3	4	5	10	59	REGULAR	Roca ligeramente alterada, fracturada, color gris oscuro, presencia de óxidos en forma de patinas, pinta disseminada en la matriz calcarea
7	8.60	9.40	0.80	Caliza	0.80	100.0	0.78	97.5	1	3.5	0.40	8.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Py		5	19	10	2	1	3	4	5	10	59	REGULAR	Presencia de juntas selladas de calcita, rígidas impermeables
8	9.40	11.20	1.80	Caliza	1.80	100.0	1.57	87.2	2	3.5	0.60	4.0	3.0	1	2	3	10	Ca	Cl		5	17	15	2	1	1	2	3	10	56	REGULAR	
9	11.20	14.20	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.15	71.7	4	3.5	0.60	8.0	1.0	3	2	5	10	Ca			5	12	15	2	1	3	2	5	10	55	REGULAR	Roca ligeramente alterada, fracturada, color gris parduzco, presencia de óxidos en forma de patinas, pinta disseminada en la matriz calcarea
10	14.20	16.40	2.20	Caliza	2.20	100.0	1.65	75.0	4	3.5	0.44	5.0	1.0	1	2	5	10	Ca			5	13	10	2	1	1	2	5	10	49	REGULAR	Evidencia de filtración de agua
11	16.40	19.30	2.90	Caliza	2.90	100.0	1.80	62.1	5	3.5	0.48	10.0	5.0	1	0	3	10	Ca	Cl		5	9	10	1	1	1	0	3	10	40	MALA	Roca ligeramente alterada, moderadamente fracturada, color gris oscuro, presencia de óxidos en forma de patinas, pinta disseminada en la matriz calcarea
12	19.30	22.00	2.70	Caliza	2.70	100.0	2.45	90.7	3	3.5	0.68	5.0	1.0	3	4	5	10	Ca			5	17	15	2	1	3	4	5	10	62	BUENA	22.00 m - 22.83 m. Junta sub paralela al eje del core, evidencia de filtración de agua
13	22.00	24.10	2.10	Caliza	2.10	100.0	1.40	66.7	5	3.5	0.35	5.0	3.0	3	4	5	10	Ca			5	10	10	2	1	3	4	5	10	50	REGULAR	A 24.00 m recubrimiento de limo o arena arcillosa reblandeciente, causado por infiltración de agua
14	24.10	26.60	2.50	Caliza	2.50	100.0	2.15	86.0	3	3.5	0.63	6.0	2.0	1	4	5	10	Ca			5	17	15	2	1	1	4	5	10	60	REGULAR	
15	26.60	29.60	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.63	87.7	8	3.5	0.33	12.0	2.0	3	4	5	10	Ca			5	17	10	1	1	3	4	5	10	56	REGULAR	
16	29.60	32.00	2.40	Caliza	2.40	100.0	1.75	72.9	4	3.5	0.48	8.0	5.0	5	2	3	10	Ca			5	12	10	2	1	5	2	3	10	50	REGULAR	Roca ligeramente alterada, fracturada, color gris oscuro, presencia de óxidos en forma de patinas
17	32.00	35.00	3.00	Caliza	3.00	100.0	1.97	65.7	10	3.5	0.27	8.0	4.0	5	4	3	10	Ca	D		5	9	10	2	1	5	4	3	10	49	REGULAR	Presencia de juntas selladas de calcita, rígidas impermeables
18	35.00	38.00	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.70	90.0	5	3.5	0.50	5.0	3.0	3	4	5	10	Ca	Py		5	17	10	2	1	3	4	5	10	57	REGULAR	27.70 m - 27.75 m Tramo relleno de arenas limos y arcillas
19	38.00	41.10	3.10	Caliza	3.10	100.0	2.70	87.1	5	3.5	0.52	5.0	2.0	3	4	5	10	Ca			5	17	10	2	1	3	4	5	10	57	REGULAR	40.35 m - 40.60 m Presencia de micro brecha con clastos subangulosos en una matriz calcarea
20	41.10	44.20	3.10	Caliza	3.10	100.0	2.60	83.9	7	3.5	0.39	8.0	3.0	3	4	5	10	Ca			5	16	10	2	1	3	4	5	10	56	REGULAR	presencia de bitumen
21	44.20	47.30	3.10	Caliza	3.10	100.0	2.80	90.3	5	3.5	0.52	5.0	2.0	3	4	5	10	Ca	Py		5	17	10	2	1	3	4	5	10	57	REGULAR	Presencia de juntas selladas de calcita, rígidas impermeables
22	47.30	50.30	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.90	96.7	3	3.5	0.75	5.0	1.0	3	4	5	10	Ca	Ch		5	19	15	2	1	3	4	5	10	64	BUENA	
23	50.30	53.30	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.75	91.7	4	3.5	0.60	5.0	2.0	3	4	5	10	Ca			5	18	15	2	1	3	4	5	10	63	BUENA	
24	53.30	56.30	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.77	92.3	3	3.5	0.75	5.0	2.0	3	4	5	10	Ca			5	18	15	2	1	3	4	5	10	63	BUENA	Roca ligeramente alterada, fracturada, color gris oscuro, presencia de óxidos en forma de patinas
25	56.30	59.30	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.32	77.3	3	3.5	0.75	5.0	2.0	3	1	5	10	Ca			5	14	15	2	1	3	1	5	10	56	REGULAR	Presencia de juntas selladas de calcita, rígidas impermeables
26	59.30	62.30	3.00	Caliza	3.00	100.0	2.87	95.7	2	3.5	1.00	4.0	1.0	3	4	5	10	Ca			5	19	15	2	1	3	4	5	10	64	BUENA	59.00 m - 59.30 m Tramo ligeramente alterado, color gris parduzco, como resultado de la filtración de agua
27	62.30	65.40	3.10	Caliza	3.10	100.0	2.40	77.4	6	3.5	0.44	8.0	2.0	3	4	5	10	Ca			5	14	10	2	1	3	4	5	10	54	REGULAR	

Tipo de Juntas	Resistencia de la Roca Intacta	RQD	Espaciamiento	Persistencia	Apertura	Rugosidad	Relleño	Alteración	Condiciones del agua	Tipo de Relleno												
Junta J	El golpe sólo arranca esquirlas	R6 15	90%-100%	20.0	>200 cm	20	<1 m	6	Nada	6	Muy rugosa	6	Ninguno	6	Inalterada	6	Seco	15	Arcilla	Cl	Ninguna	No
Corte SH	Se rompe con muchos golpes (>5)	R5 12	75%-90%	17.0	60-200 cm	15	1-3m	4	<0.1 mm	5	Rugosa	5	Duro <5 mm	4	Lig Alterada	5	Lig Humedo	10	Calcita	Ca	Cuarzo	Qz
Estratíf B	Se rompe con varios golpes (5)	R4 7	50%-75%	13.0	20-600 cm	10	3-10 m	2	0.1-1.0 mm	3	Lig Rugosa	3	Duro >5 mm	2	Mod Alterada	3	Humedo	7	Clonita	Ch	Arena	Sd
Venilia V	Se rompe con un solo golpe	R3 4	25%-50%	6.0	6-20 cm	8	10-20 m	1	1-5 mm	1	Ondulada	1	Blando <5 mm	2	Muy alterada	1	Goteando	4	Óxido	Ox	Alunita	al
Falla F	Deleznable bajo golpes fuertes	R2 2	<25%	3.0	<6 cm	5	>20 m	0	>5 mm	0	Suave	0	Blando >5 mm	0	Descompuesta	0	Agua fuyendo	0				

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo
COORDENADAS
ORIENTACIÓN DEL COLLAR
SONDAJE : PR-03
CIA. DE PERFORACIÓN : EXPLOMIN
TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina
BUZAMIENTO : -90°
DIÁMETRO : HQ
NIVEL FREÁTICO (m) : No encontrado
PROF. PERFORACIÓN : 65.40
REGISTRADO : L.P.
COND. DISCON.

NORTE : 939.0
ESTE : 971.0
ELEVACIÓN (msnm) : 270.0
RELENO
ESP.
F
R
LITOLÓGIA
COMENTARIOS

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
1	0.25	JN	54		Ca		Cl	B	U	4	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
2	0.54	VN	63		Ca			B	U	4	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
3	0.77	VN	42		Ca			B	U	4	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
4	1.95	VN	53		Ca			B	U	4	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
5	2.16	JN	35		Ca	Cl		B	P	2	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
6	2.40	VN	34		Ca	Cl		B	P	2	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
7	3.05	JN	56		Ca	Cl		B	U	4	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
8	3.45	JN	61		Ca	Cl		B	U	4	Caliza	22	Paredes ligeramente alteradas.
9	3.97	JN	65		Cl	Ca		B	P	2	Caliza	18	Paredes moderadamente alteradas.
10	4.05	VN	39		Ca			B	P	2	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
11	4.60	JN	22		Ca	Cl		C	S	4	Caliza	22	JN Sub paralela al eje del core, paredes ligeramente alteradas.
12	5.78	JN	40		Ca	Cl		B	P	2	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
13	6.24	VN	29		Ca		Py	B	P	2	Caliza	22	JN sellada de calcita y pirita, rígida, impermeable.
14	6.83	VN	59		Ca		Py	B	P	2	Caliza	22	JN sellada de calcita y pirita, rígida, impermeable.
15	7.05	JN	48		Ca	Cl		B	P	4	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
16	7.25	VN	64		Ca		Py	B	P	4	Caliza	22	JN sellada de calcita y pirita, rígida, impermeable.
17	8.20	VN	61		Ca		Py	B	P	4	Caliza	22	JN sellada de calcita y pirita, rígida, impermeable.
18	10.28	VN	30		Ca			B	C	6	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
19	11.06	JN	11		Ca	Cl		B	U	4	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
20	12.86	JN	17		Ca		Cl	B	U	4	Caliza	20	Paredes ligeramente alteradas.
21	13.80	VN	15		Ca			B	P	3	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
22	15.25	VN	23		Ca			B	C	4	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
23	16.20	VN	15		Ca			B	C	4	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
24	17.15	VN	15		Ca			B	C	4	Caliza	22	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
25	17.23	JN	63		Ca		Cl	E	C	5	Caliza	15	Paredes ligeramente alteradas.
26	17.67	VN	60		Ca			E	C	5	Caliza	15	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
27	17.96	VN	27		Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
28	19.82	VN	29		Ca			B	C	4	Caliza	25	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
29	20.68	VN	29		Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
30	21.05	VN	34		Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.

TIPO DE ESTRUCTURA	SR Corte	TC Fractura de tensión	VN Venas	BD Estratificación	DK Dique	FN Foliación	JN Junta	SC Esquistocidad	SL Sill	UC Inconformidad	RELENO			RUGOSIDAD (R)					
											A Aire	S arena	K Conita	E Evaporita	G Panzo	O Mineral	C Arcilla	Z Caliza	D Detritos
AP Plano anal	CN Contacto	FL Falla	GS Gneistocidad	JS Familia de juntas	FORMA (F)	ESPOSOR (ESP)						ESPOSOR (ESP)							
						P Plinar	1 Pulido o brillante						5 Muy rugoso						
						C Curvado	2 Liso						5 Sellado						
						U Ondulado	3 Estrado						C 5 - 10 mm						
						S Escalonado	4 Piquetos						D 1 - 2 cm						
						J Irregular	escalonamientos						E 2 - 5 cm						
												F 5 - 10 cm							

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

COORDENADAS

NORTE : 939.0
 ESTE : 971.0
 ELEVACIÓN (msnm) : 270.0

ORIENTACIÓN DEL COLLAR

AZIMUT : 0°
 BUZAMIENTO : -90°
 DIÁMETRO : HQ
 REGISTRADO : L.P.

SONDAJE : PR-03

CÍA. DE PERFORACIÓN : EXPLOMIN
 TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina
 NIVEL FREÁTICO (m) :
 PROF. PERFORACIÓN : 65.40

FECHA : 09/09/2013

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACIÓN		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLÓGIA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
31	22.50	VN	12		Ca			B	P	4	Caliza	20	JN Sub paralela al eje del core.
32	23.36	VN	32		Ca			C	C	5	Caliza	25	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
33	24.03	JN	20		Ca		Cl	B	C	3	Caliza	12	Paredes ligeramente alteradas.
34	25.10	VN	54		Ca			B	C	3	Caliza	18	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
35	25.80	JN	61		Ca		Py	B	C	3	Caliza	25	Paredes ligeramente alteradas.
36	26.50	VN	5		Ca			B	U	5	Caliza	25	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
37	26.70	VN	24		Ca			B	C	4	Caliza	18	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
38	27.10	VN	46		Ca			B	C	6	Caliza	18	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
39	27.61	FL			Ca	Cl		E	I	5	Caliza	10	Microfalla no se puede medir ángulo.
40	28.52	JN	27		Ca	Cl		B	C	3	Caliza	18	Paredes moderadamente alteradas.
41	29.27	VN	25		Ca			B	U	4	Caliza	18	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
42	30.86	VN	14		Ca			B	U	4	Caliza	18	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
43	31.71	VN	35		Ca			B	P	3	Caliza	18	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
44	32.11	VN	56		Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
45	33.01	JN	36		Ca		D	B	U	6	Caliza	25	Paredes moderadamente alteradas.
46	33.40	VN	20		Ca			B	U	6	Caliza	25	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
47	34.29	VN	29		Ca			B	U	6	Caliza	25	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
48	34.73	VN	7		Ca			C	I	5	Caliza	20	JN Sub paralela al eje del core.
49	36.12	VN	37		Ca			B	U	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
50	36.40	VN	25		Ca			B	U	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
51	36.94	VN	59		Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
52	37.73	VN	65		Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
53	38.80	VN	41		Ca			B	P	2	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
54	39.10	VN	28		Ca			C	P	4	Caliza	15	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
55	40.00	VN	75		Ca			B	P	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
56	40.35	VN	61		Ca			B	U	4	Caliza	15	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
57	40.60	JN	64		Ca			F	I	4	Brecha	10	Presencia de bitumen.
58	41.55	VN	70		Ca			B	U	4	Caliza	25	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
59	42.40	VN	17		Ca			B	P	3	Caliza	25	JN sellada de calcita, rígida, impermeable.
60	42.75	JN	73		Ca	Cl		B	U	4	Caliza	20	Paredes moderadamente alteradas.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)			RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP: Plano axial	SR: Corte	FN: Foliación	A: Aire	O: Mineral	B: Brecha	P: Planar	1: Pulido o brillante	5: Muy rugoso	A: 0	D: 1 - 2 cm		
CN: Contacto	TC: Fractura de tensión	JN: Junta	S: arena	C: Arcilla	Q: Cuarzo	C: Curvado	2: Liso	5: Sellado	B: 0 - 5 mm	E: 2 - 5 cm		
FL: Falla	VN: Venas	SC: Esquistocidad	K: Corita	Z: Calcita	OX: Oxido	U: Ondulado	3: Estrinado		C: 5 - 10 mm	F: 5 - 10 cm		
GS: Gneistocidad	BD: Estratificación	SL: Sill	E: Evaporita	D: Detritos		S: Escalonado	4: Pequeños escalonamientos					
JS: Familia de juntas	DK: Dique	UC: Inconformidad	G: Panizo	F: Feeldespatos		I: Irregular						

REGISTRO DE LOGUEO DE JUNTAS

PROYECTO : Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo FECHA : 09/09/2013	COORDENADAS NORTE : 939 0 ESTE : 971 0 ELEVACIÓN (msnm) : 270 0	ORIENTACIÓN DEL COLLAR AZIMUT : 0° BUZAMIENTO : -90° DIÁMETRO : HQ REGISTRADO : L.P.	SONDAJE : PR-03 CÍA. DE PERFORACIÓN : EXPLOMIN TIPO DE PERFORACIÓN : Diamantina NIVEL FREÁTICO (m) : PROF. PERFORACIÓN : 65 40
--	--	---	---

N°	PROF. (m)	ESTRUCTURA	ORIENTACION		RELLENO			ESP.	F	R	LITOLOGÍA	COND. DISCON.	COMENTARIOS
			BUZ (°)	DIREC. BUZA (°)	1	2	3						
61	43.70	JN	66		Ca	Cl		B	U	4	Caliza	20	Paredes moderadamente alteradas.
62	43.65	JN	70		Ca	Cl		B	U	4	Caliza	15	Paredes moderadamente alteradas.
63	45.50	JN	52		Ca	Cl		B	U	4	Caliza	20	Paredes moderadamente alteradas.
64	47.60	VN	64		Ca			B	U	4	Caliza	25	JN sellada de calcita, rigida, impermeable
65	48.65	VN	72		Ca			B	U	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable
66	50.30	VN	63		Ca			C	C	4	Caliza	25	JN sellada de calcita, rigida, impermeable
67	51.05	VN	64		Ca			B	U	5	Caliza	25	JN sellada de calcita, rigida, impermeable
68	54.83	VN	54		Ca			B	C	5	Caliza	25	JN sellada de calcita, rigida, impermeable
69	55.97	VN	20		Ca			B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.
70	58.50	VN	14		Ca		Py	B	S	4	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirita, rigida, impermeable.
71	58.97	VN	12		Ca		Py	B	C	4	Caliza	20	JN sellada de calcita y pirita, rigida, impermeable
72	61.50	VN	8		Ca			B	U	5	Caliza	25	JN sellada de calcita, rigida, impermeable.

TIPO DE ESTRUCTURA			RELLENO			FORMA (F)		RUGOSIDAD (R)		ESPESOR (ESP)	
AP Plano axial	SR Corte	FN Foliación	A Aire	O Mineral	B Brecha	P Planar	1 Pulido o brillante	5 Muy rugoso	A 0	D 1 - 2 cm	
CN Contacto	TC Fractura de tensión	JN Junta	S arena	C Arcilla	Q Cuarzo	C Curvado	2 Liso	5 Sellado	B 0 - 5 mm	E 2 - 5 cm	
FL Falla	VN Venas	SC Esquistocidad	K Conta	Z Calcita	OX Oxido	U Ondulado	3 Estriado		C 5 - 10 mm	F 5 - 10 cm	
GS Gnerstocidad	BD Estrablicación	SL Sill	E Evaporita	D Detritos		S Escalonado	4 Pequeños				
JS Familia de juntas	DK Dique	UC Inconformidad	G Panizo	F Feldespatos		I Irregular	escalonamientos				

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

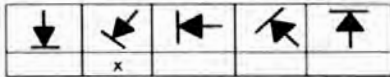
Relleno : Arcilla
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-01

Norte : 1 652.0
 Este : 1 967.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	10	11	14	10	10
11	10	12	10	10	12	12

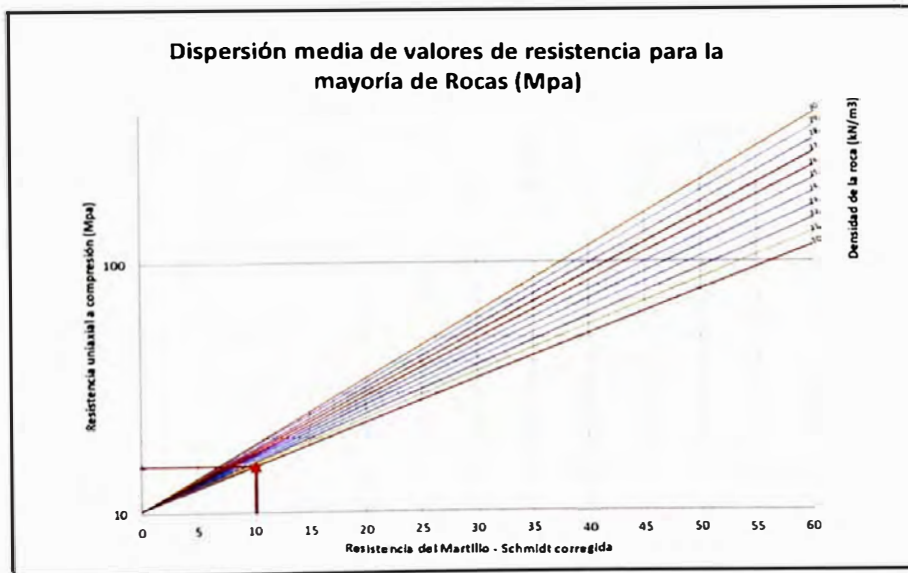
Promedio de valores : 110

Valor corregido de acuerdo a la posición : 102

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	15
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

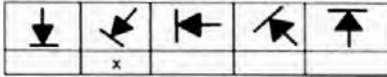
Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-02

Norte : 1 593.0
 Este : 2 025.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	30	25	26	27	28	30
26	28	30	32	30	28	32

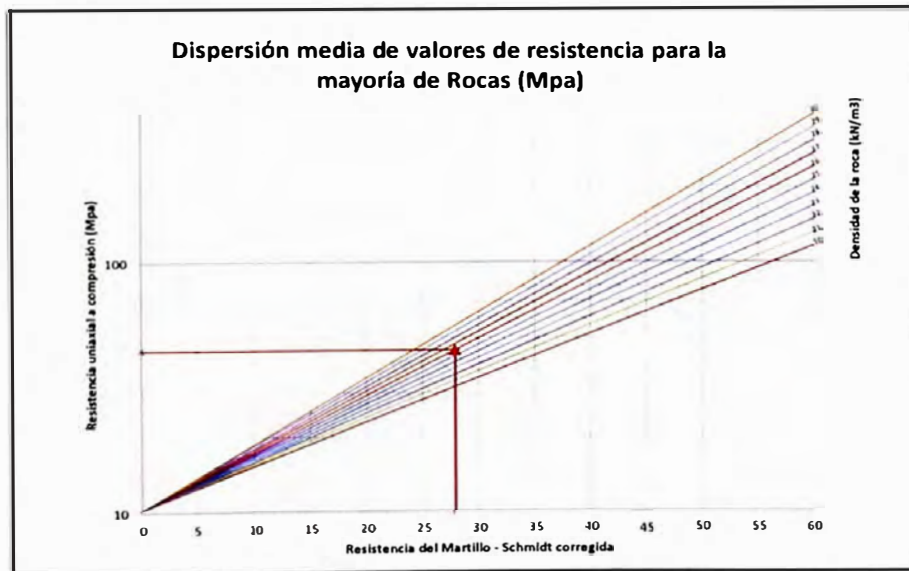
Promedio de valores : 28.7

Valor corregido de acuerdo a la posición : 27.9

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



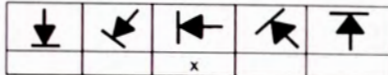
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	45
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-03
	Norte : 1 480.0	Este : 2 072.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	30	28	28	28	32	32
28	32	30	28	30	28	30

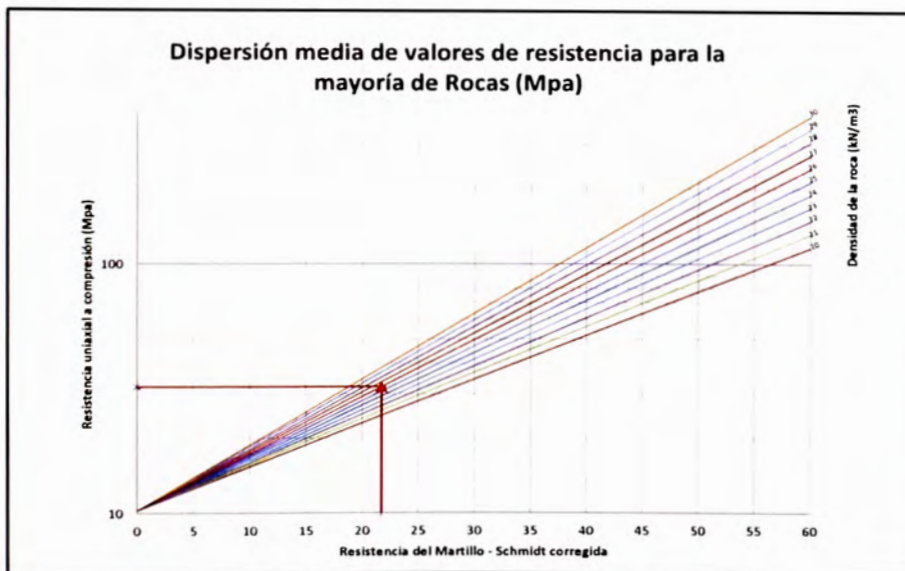
Promedio de valores : 29.6

Valor corregido de acuerdo a la posición : 21.7

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	32
Resistencia ISRM	R3
Descripción	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

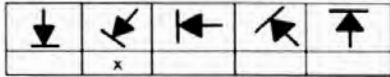
Relleno : Arcilla
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-04

Norte : 1 367 0
 Este : 2 076 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

11	12	12	10	10	12	10
12	12	12	11	14	14	14

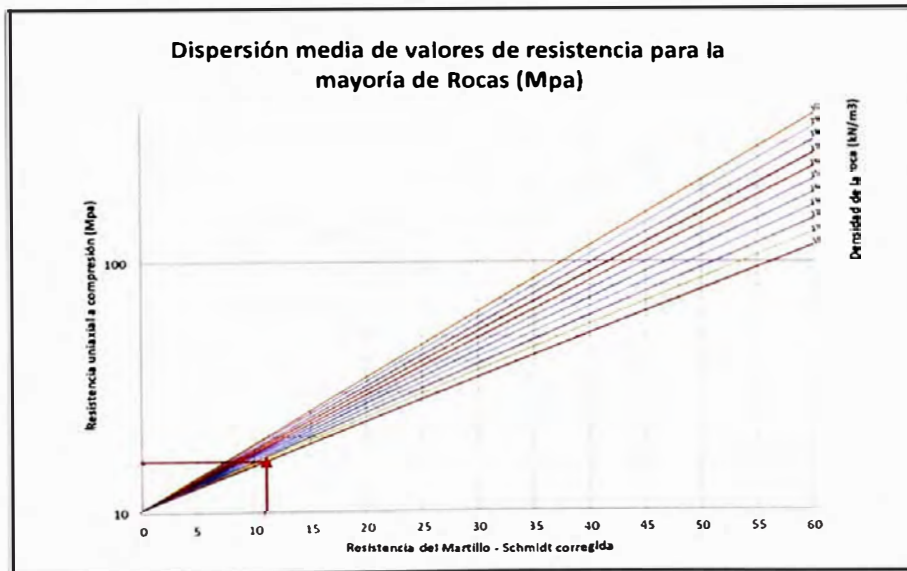
Promedio de valores : 119

Valor corregido de acuerdo a la posición : 110

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	16
Resistencia ISRM:	F2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

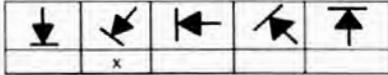
Relleno : Óxido
Fecha : 12/10/2013
Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
Registrado por : L.P.

Estación: EG-04

Norte : 1 367 0
Este : 2 076 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

16	18	18	17	16	18	17
17	16	17	19	17	16	18

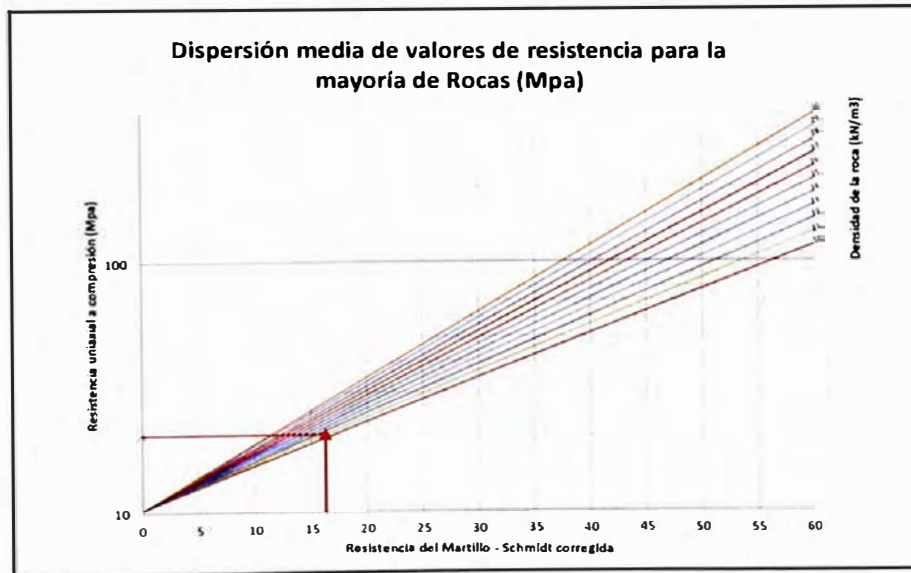
Promedio de valores : 17.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 16.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



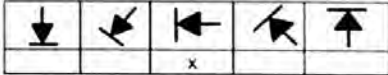
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	20
Resistencia ISRM:	R2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Óxido Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matesi/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-05
	Norte : 1 223.0	Este : 2 079.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

23	20	20	20	23	20	22
21	24	20	21	21	22	24

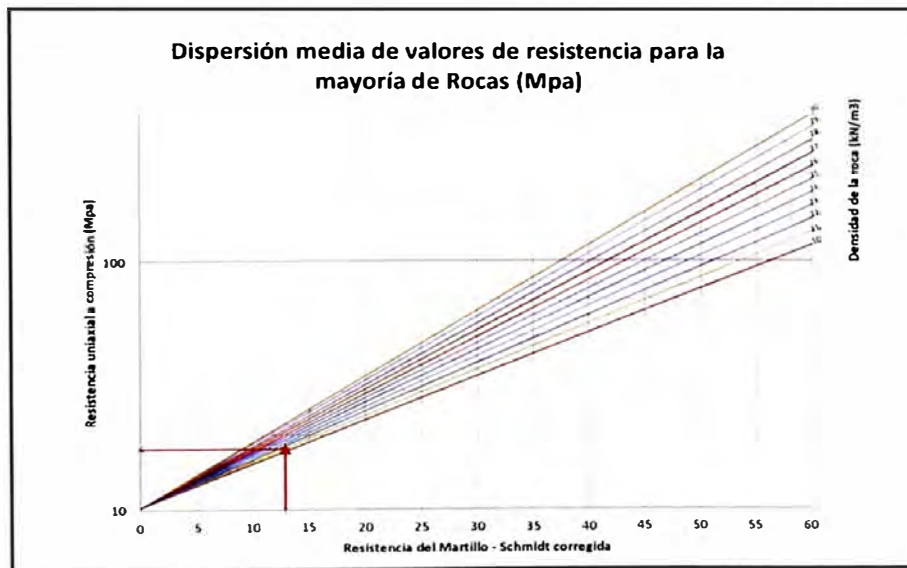
Promedio de valores : 215

Valor corregido de acuerdo a la posición : 129

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, σ_u (Mpa):	18
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matos/ IP0316 Registrado por : I. P.	Estación: EG-06 Norte : 1048.0 Este : 1886.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

16	12	10	10	10	12	12
12	11	12	10	10	12	14

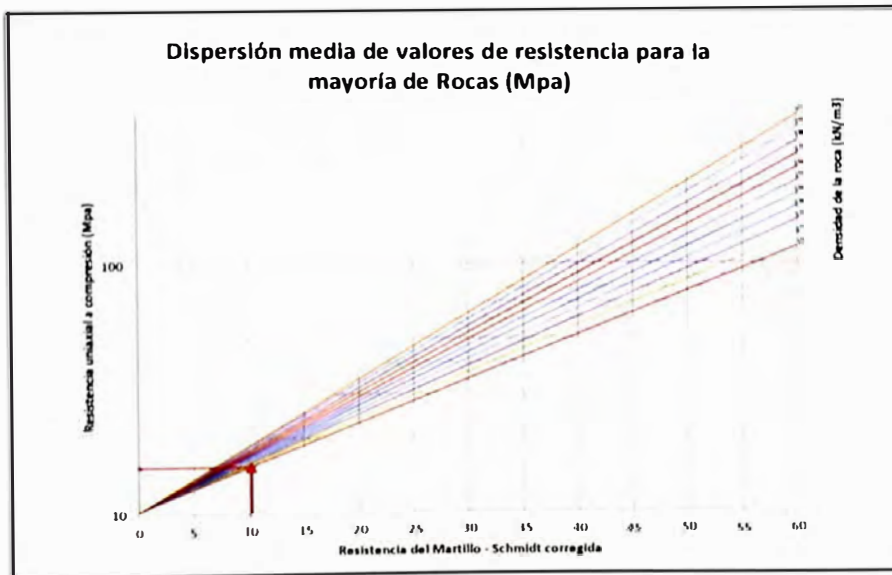
Promedio de valores : 11.6

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.2

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



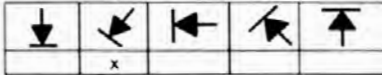
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa)	15
Resistencia ISRM	R2
Descripción	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-07
	Norte : 1 013 0	Este : 1 787 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	29	28	28	30	32	30
28	27	30	32	30	30	28

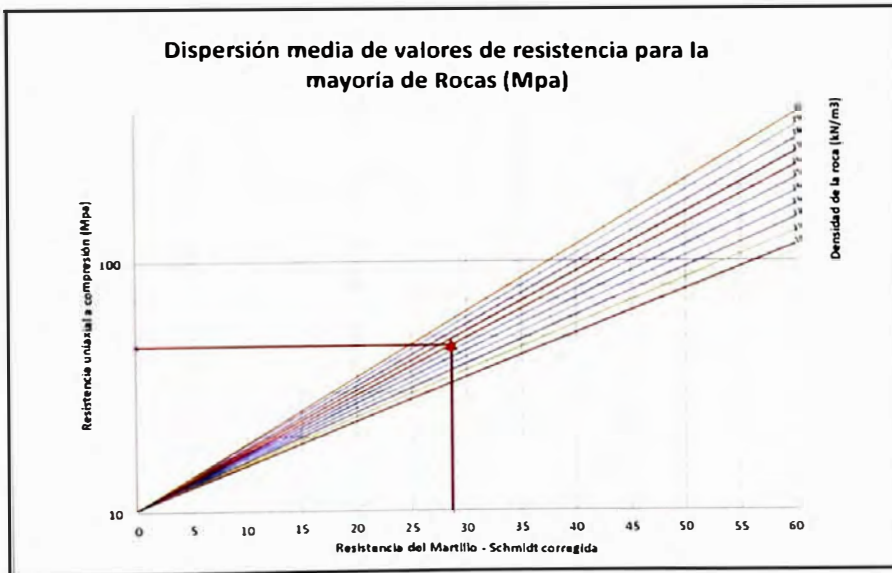
Promedio de valores : 29.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 28.6

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



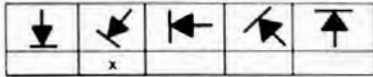
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpz) :	46
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Moderadamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Óxido Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : MatesV IP0316 Registrado por : L. P.	Estación: EG-07
	Norte : 1 013 0	Este : 1 787 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

17	15	14	17	16	18	12
17	16	17	15	16	18	15

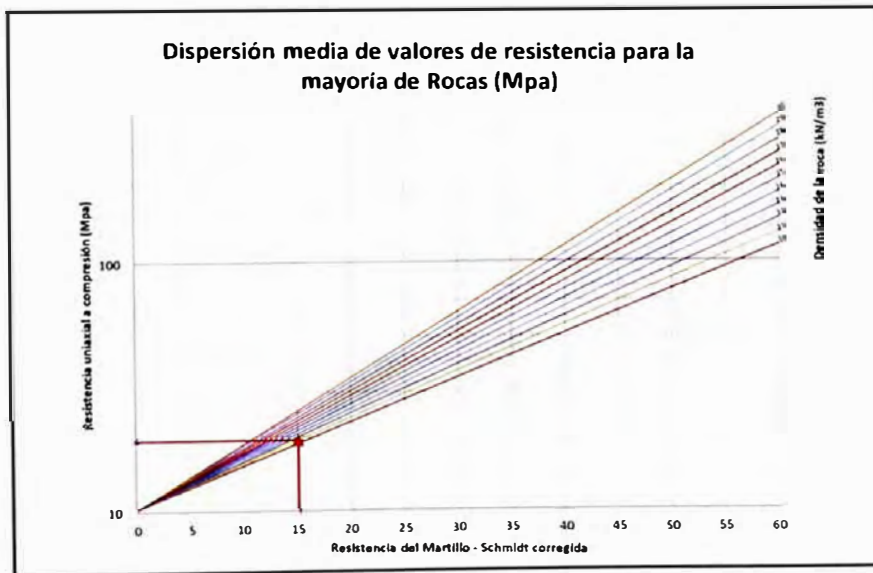
Promedio de valores : 159

Valor corregido de acuerdo a la posición : 151

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



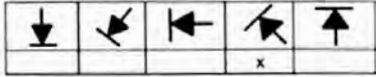
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	19
Resistencia ISRM:	R2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-07
	Norte : 1 013 0	Este : 1 787 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

14	16	20	18	10	16	12
10	12	12	10	12	11	10

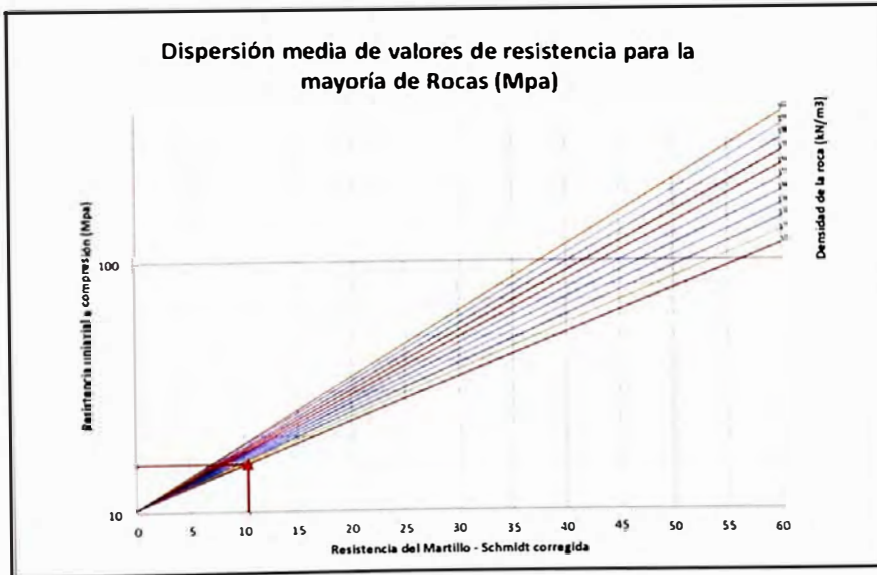
Promedio de valores : 13.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.4

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER,1968)



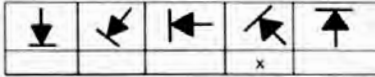
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	16
Resistencia ISRM:	R2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-08 Norte : 898.0 Este : 1 618.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	28	28	30	32	30
28	30	30	32	32	32	30

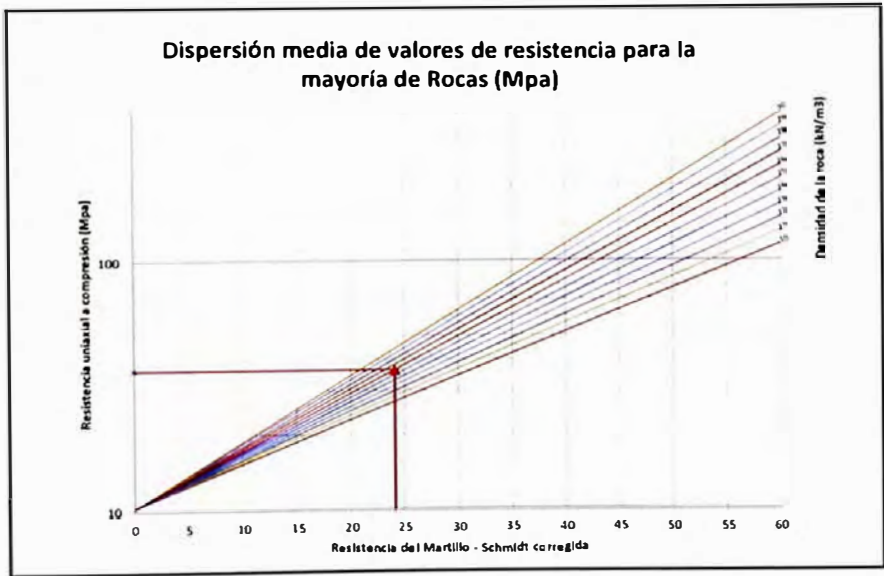
Promedio de valores : 30.3

Valor corregido de acuerdo a la posición : 24.1

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	30
Resistencia ISRM:	F3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

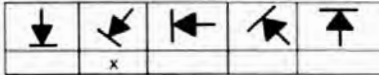
Relleno : Arcilla
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-08

Norte : 898.0
 Este : 1618.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	14	10	12	12	12	14
14	12	10	14	12	14	16

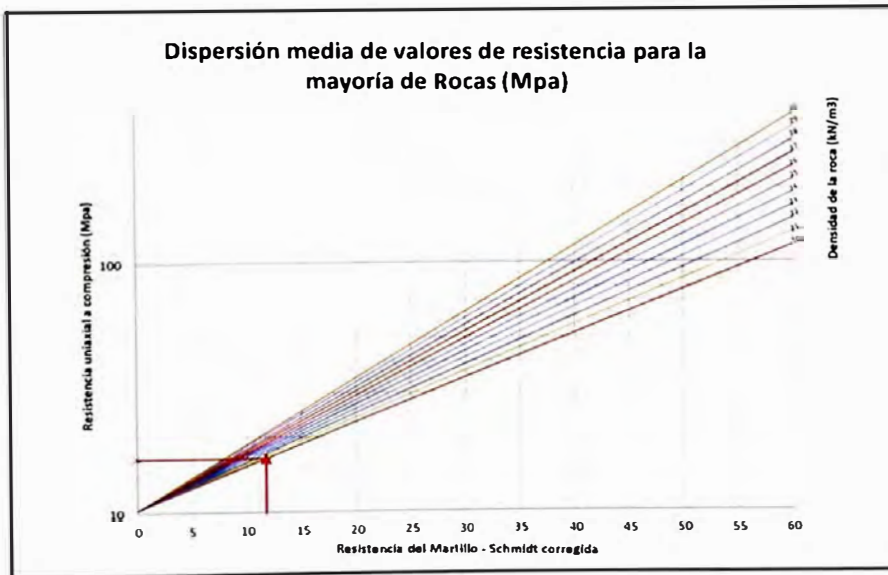
Promedio de valores : 126

Valor corregido de acuerdo a la posición : 117

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	16
Resistencia ISRM	R2
Descripción	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

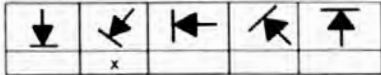
Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-09

Norte : 944.0
 Este : 1758.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	30	28	30	30	30
28	28	32	30	32	28	32

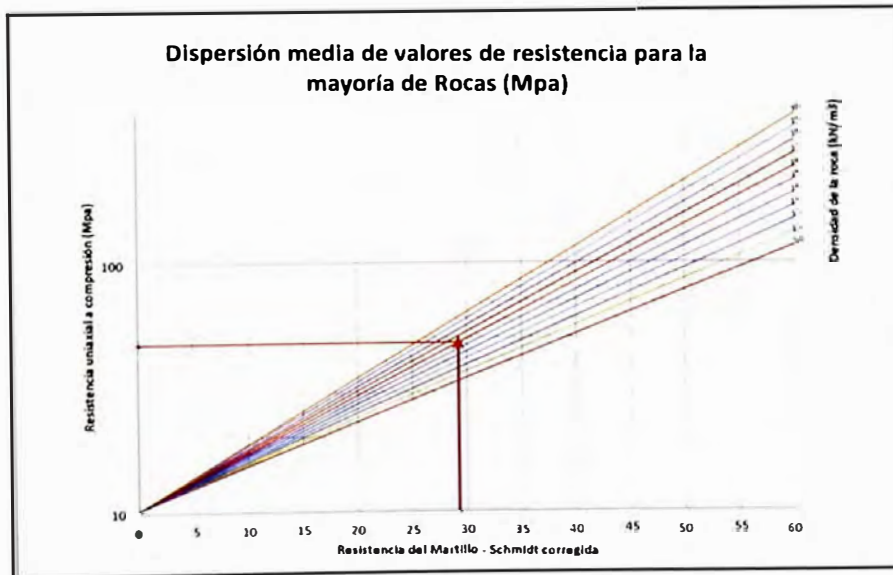
Promedio de valores : 30.0

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.2

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	48
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Moderadamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : MatesV IP0316
 Registrado por : I. P.

Estación: EG-10

Norte : 867.0
 Este : 1 446.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	30	28	32	28	30	30
30	28	30	28	30	30	32

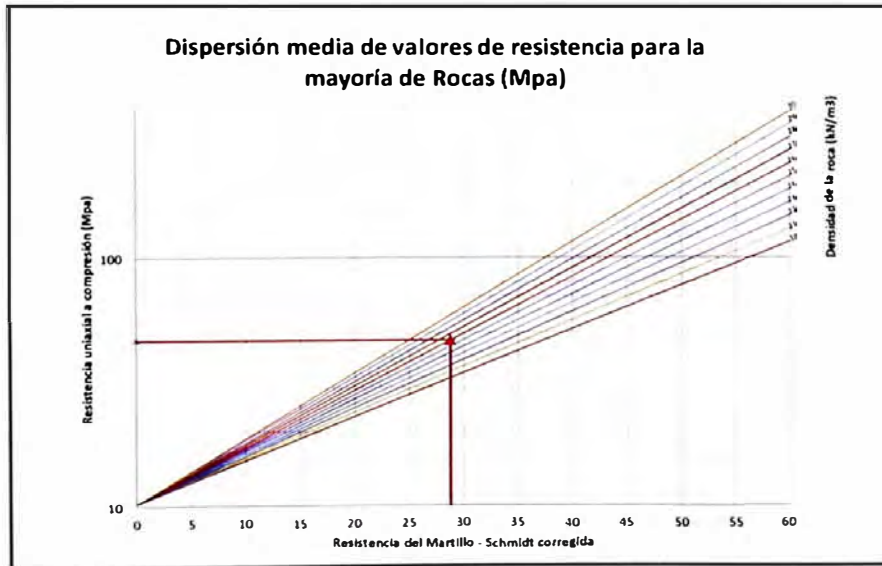
Promedio de valores : 296

Valor corregido de acuerdo a la posición : 288

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER,1968)



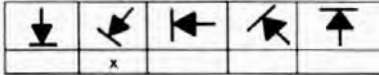
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa)	: 47
Resistencia ISRM	: F3
Descripción	: Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Óxido	Estación: EG-10
	Fecha : 12/10/2013	
Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316	Norte : 867.0	
Registrado por : L.P.	Este : 1 446.0	

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

17	15	17	15	16	15	16
15	17	15	14	16	16	15

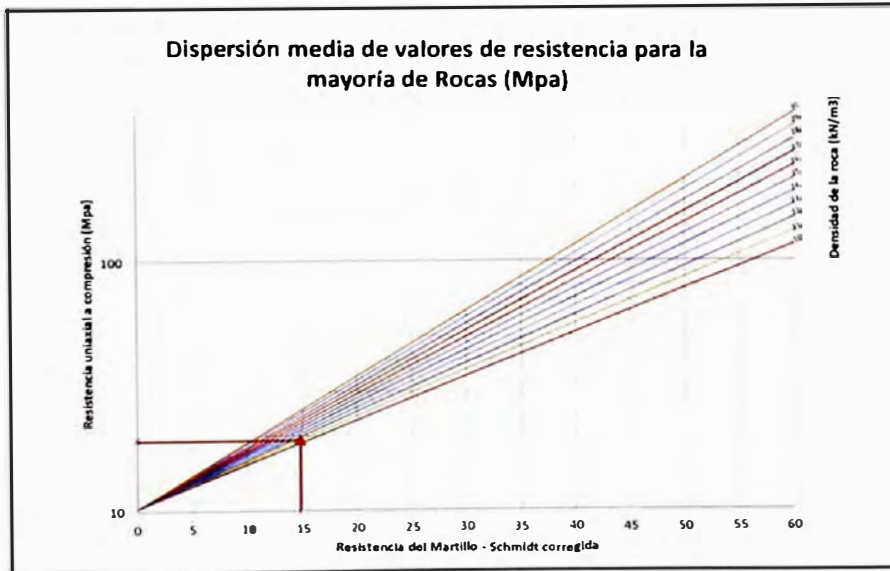
Promedio de valores : 156

Valor corregido de acuerdo a la posición : 148

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



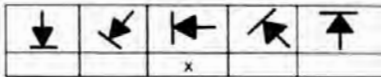
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	19
Resistencia ISRM	R2
Descripción	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcia Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L. P.	Estación: EG-11
	Norte : 1667.0	Este : 1505.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	28	28	32	28	30	30
28	28	30	32	30	28	32

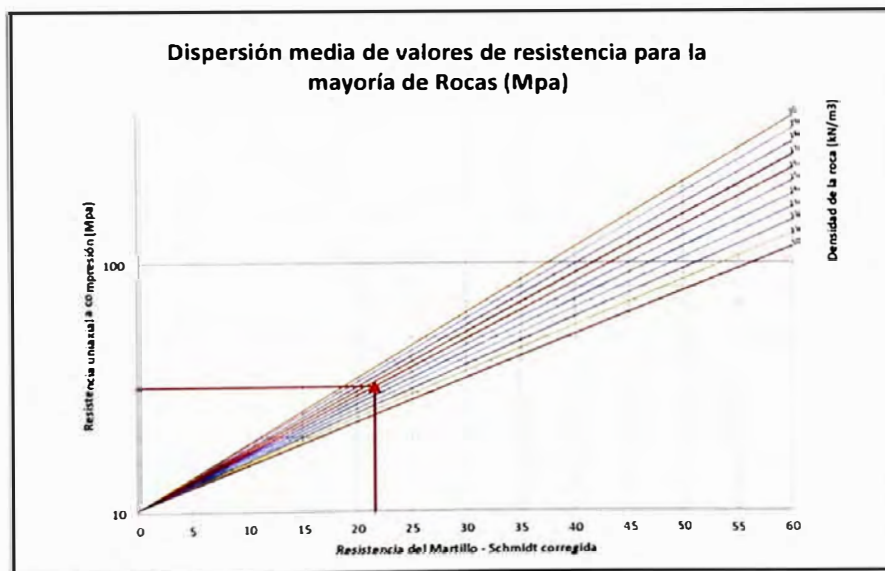
Promedio de valores : 29.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 21.6

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	32
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Moderadamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

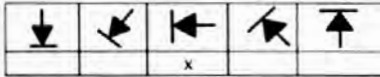
Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
 Registrado por : L. P.

Estación: EG-12

Norte : 1 540 0
 Este : 2 009 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

34	28	32	33	30	27	30
28	30	33	30	30	28	30

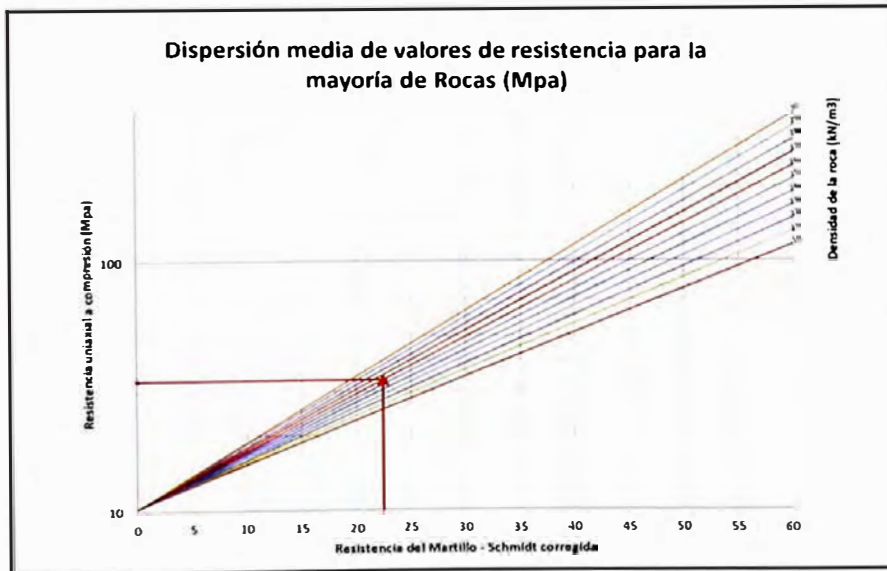
Promedio de valores : 30.2

Valor corregido de acuerdo a la posición : 22.4

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



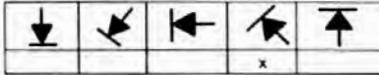
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	33
Resistencia ISRM:	FCS
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-13
	Norte : 1 505.0	Este : 1 999.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	14	12	12	15	12	14
12	11	14	15	10	12	15

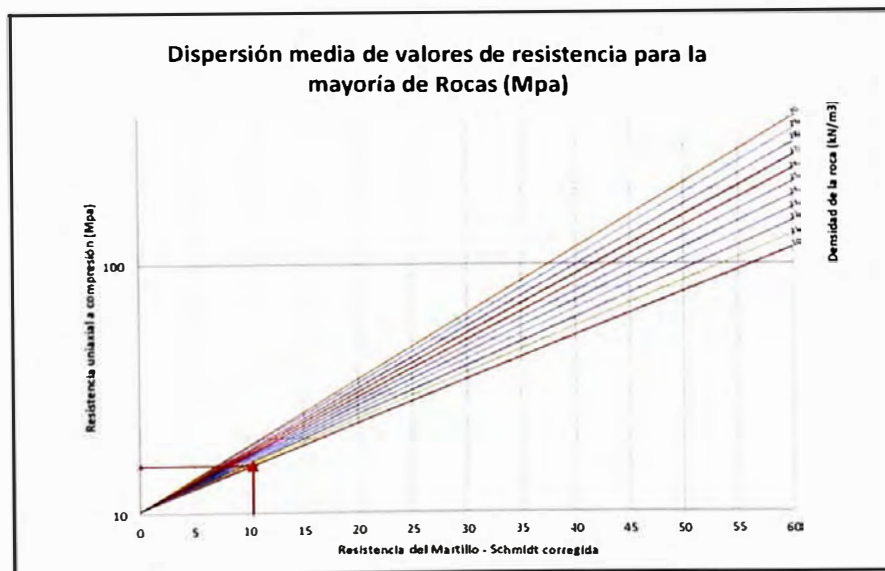
Promedio de valores : 127

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



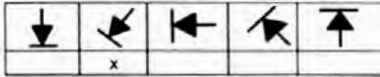
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa) :	16
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : MatesV IP0316 Registrado por : L. P.	Estación: EG-13
	Norte : 1 505.0 Este : 1 999.0	

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	30	32	30	30	32	30
32	30	30	32	30	32	32

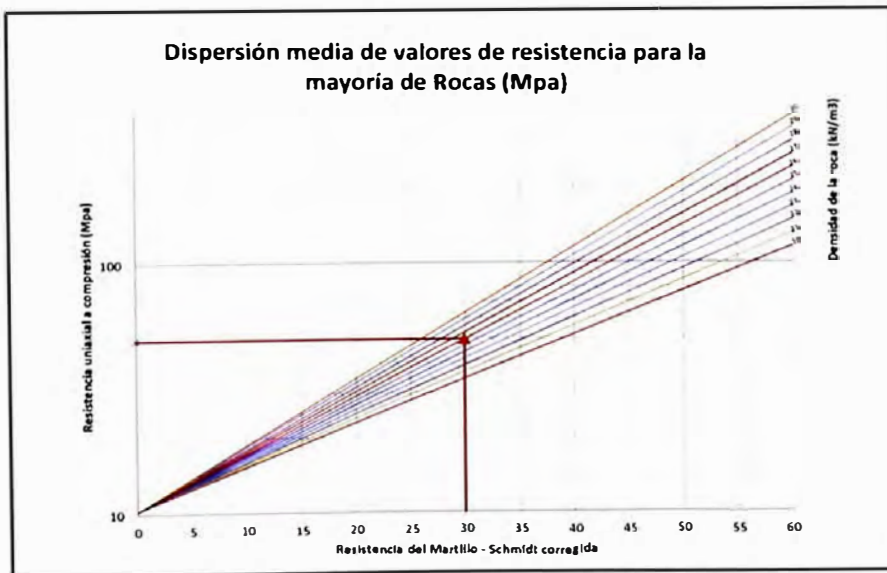
Promedio de valores : 30.7

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.9

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



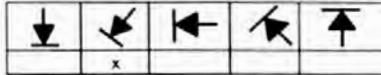
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (MPa):	49
Resistencia ISRM:	R3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-14
	Norte : 1 779.0	Este : 1 364.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

12	10	11	10	8	16	10
10	10	12	12	11	12	16

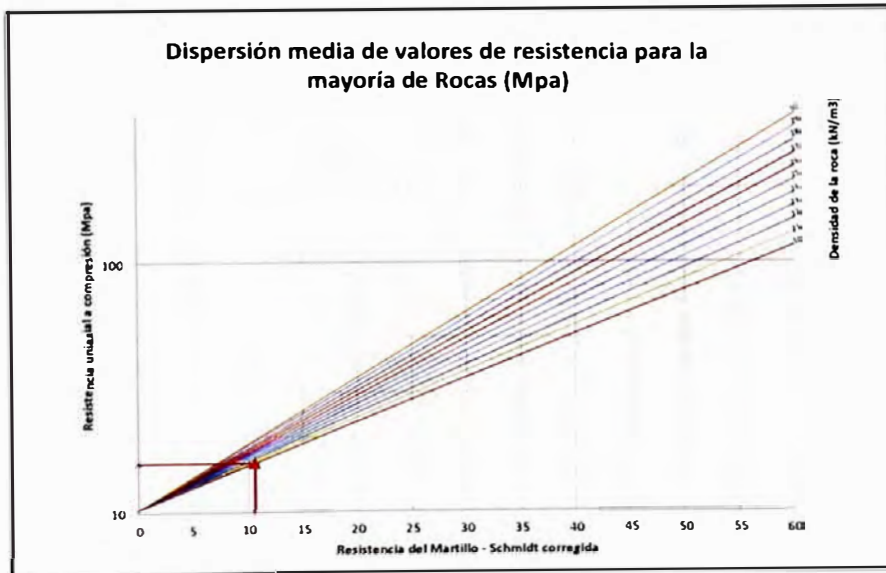
Promedio de valores : 11.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.6

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa) :	16
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

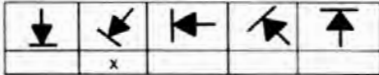
Relleno : Arcilla
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : MatesV IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-15

Norte : 1 770.0
 Este : 1 683.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

12	10	11	10	8	16	10
10	10	12	12	11	12	16

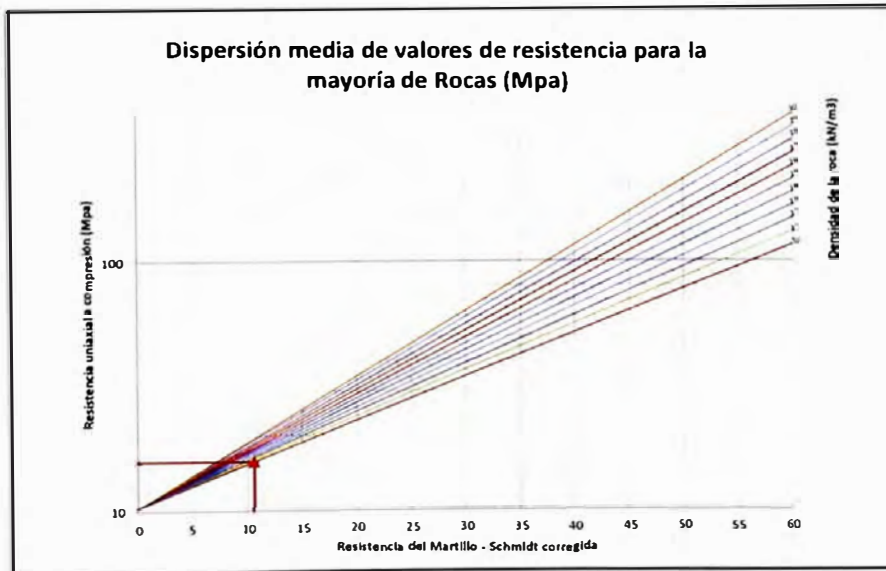
Promedio de valores : 11.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 106

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	16
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

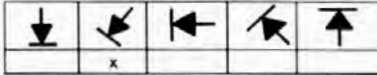
Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-16

Norte : 1 707 0
 Este : 1 644 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	30	28	32	30	30	30
30	28	30	32	30	30	32

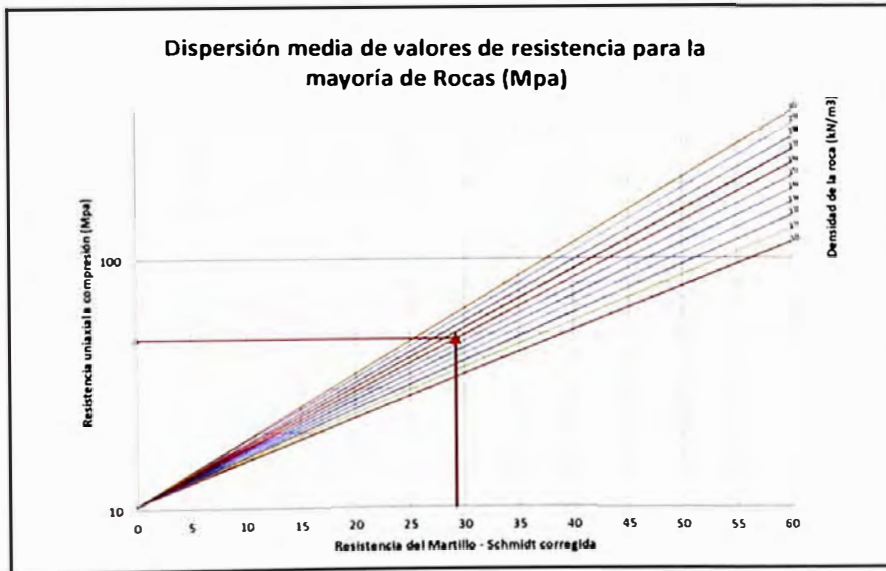
Promedio de valores : 300

Valor corregido de acuerdo a la posición : 292

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



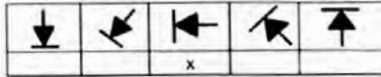
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	48
Resistencia ISRM	F3
Descripción	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla	Estación: EG-16
	Fecha : 12/10/2013	Norte : 1 707 0
	Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316	Este : 1 644 0
	Registrado por : L.P.	

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

12	14	10	12	8	12	10
10	10	12	12	12	14	16

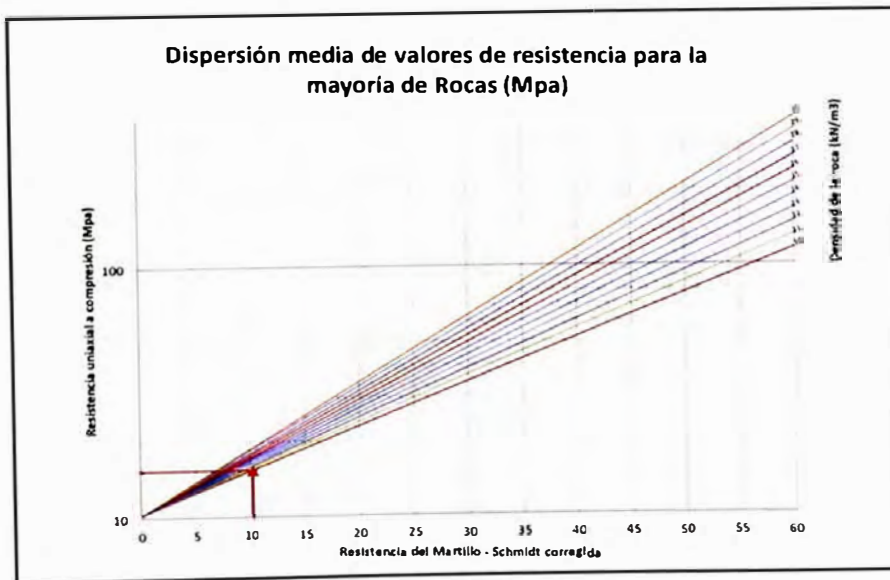
Promedio de valores : 11.7

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.2

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



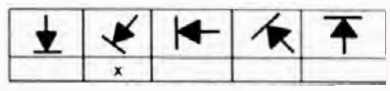
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (MPa):	15
Resistencia ISRM:	F2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-17 Norte : 1 689.0 Este : 1 823.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	28	33	30	28	32
30	30	30	30	30	30	28

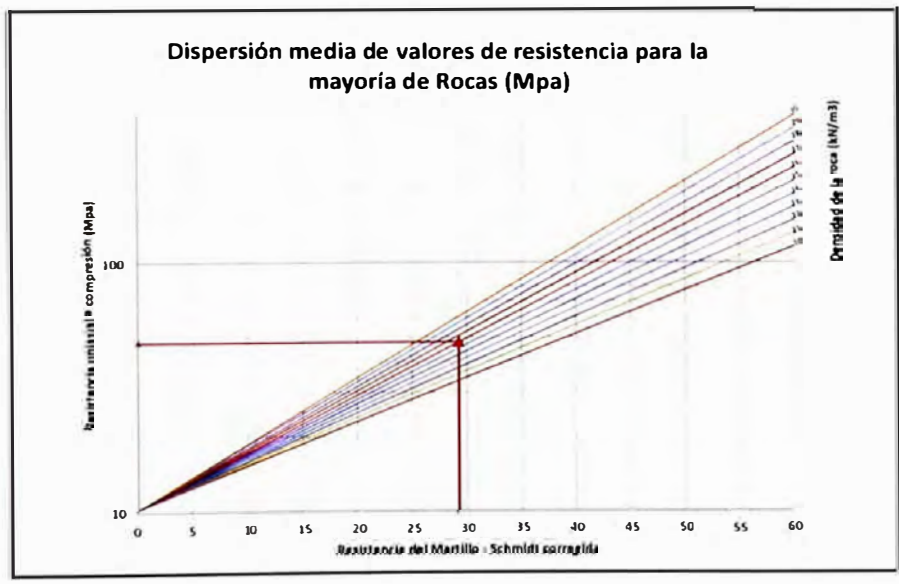
Promedio de valores : 30.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



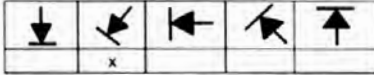
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	48
Resistencia ISRM:	R3
Descripción:	Roca Moderadamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-17
	Norte : 1 689.0	Este : 1 823.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

8	10	11	10	10	12	14
8	12	12	12	11	14	12

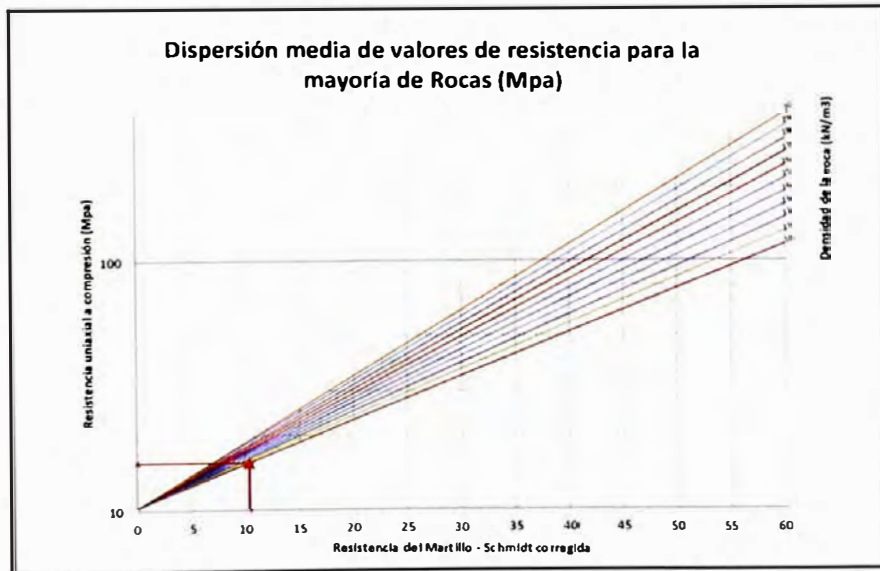
Promedio de valores : 11.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 103

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



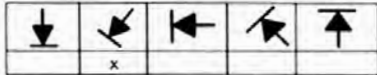
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpz) :	16
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-18 Norte : 1 368 0 Este : 1 149 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	14	10	14	14	10
11	10	10	8	10	12	10

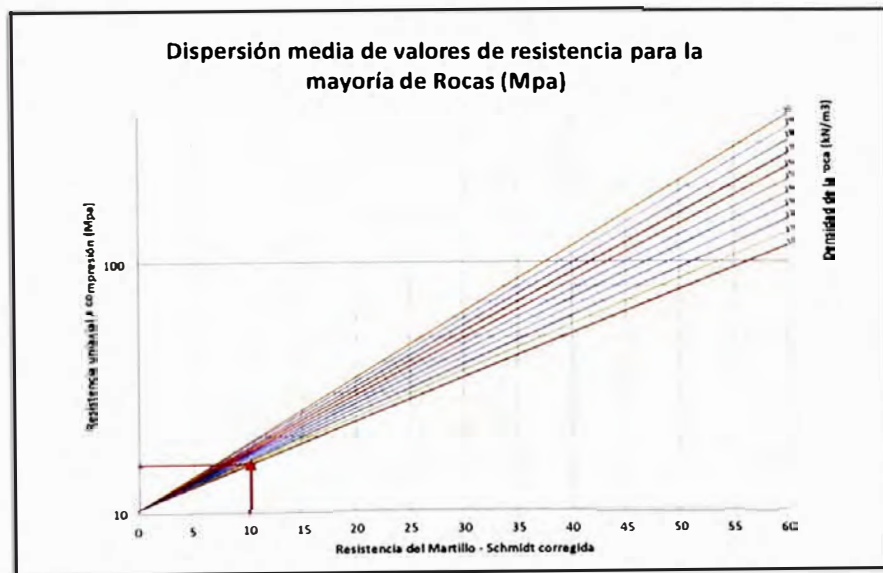
Promedio de valores : 11.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	16
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-19
	Norte : 1 430.0	Este : 1 184.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	10	12	14	14	12
11	11	10	8	10	12	10

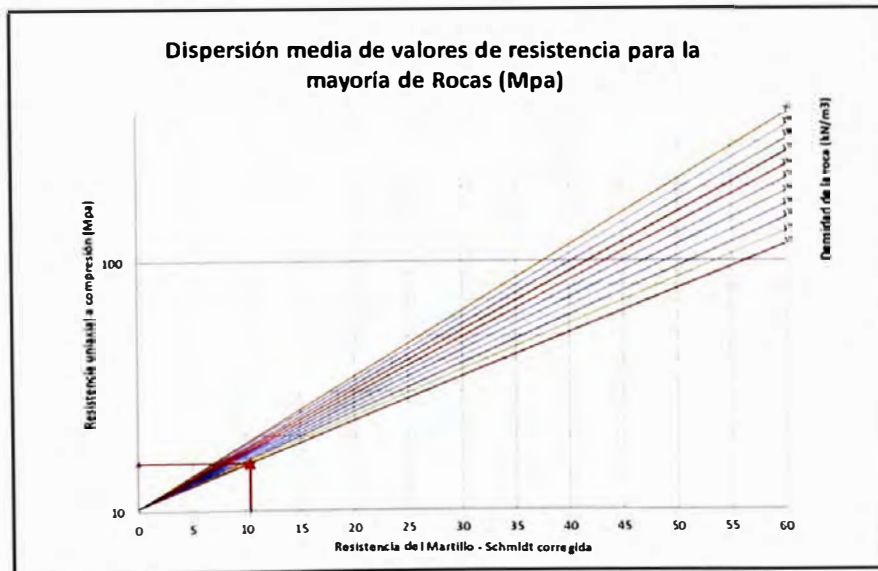
Promedio de valores : 11.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



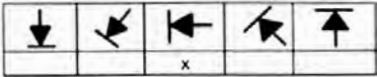
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	16
Resistencia ISRM	R2
Descripción	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Arcilla Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-20 Norte : 1 442.0 Este : 1 131.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	10	10	10	14	12
8	11	12	8	16	12	12

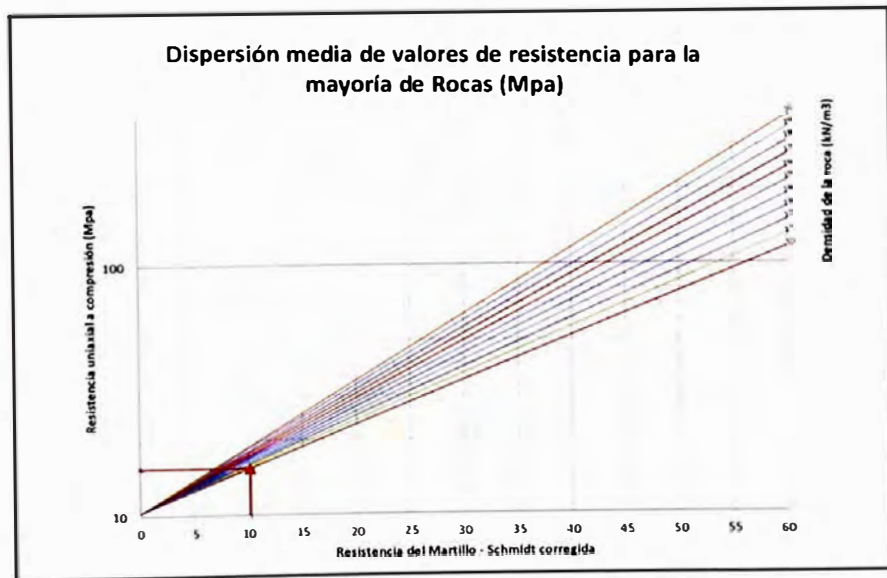
Promedio de valores : 11.2

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.1

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa) :	15
Resistencia ISRM :	F2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

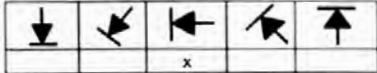
Relleno : Arcilla
Fecha : 12/10/2013
Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
Registrado por : L.P.

Estación: EG-21

Norte : 1 574 0
Este : 1 826 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

12	14	14	16	10	14	12
10	12	8	10	8	10	16

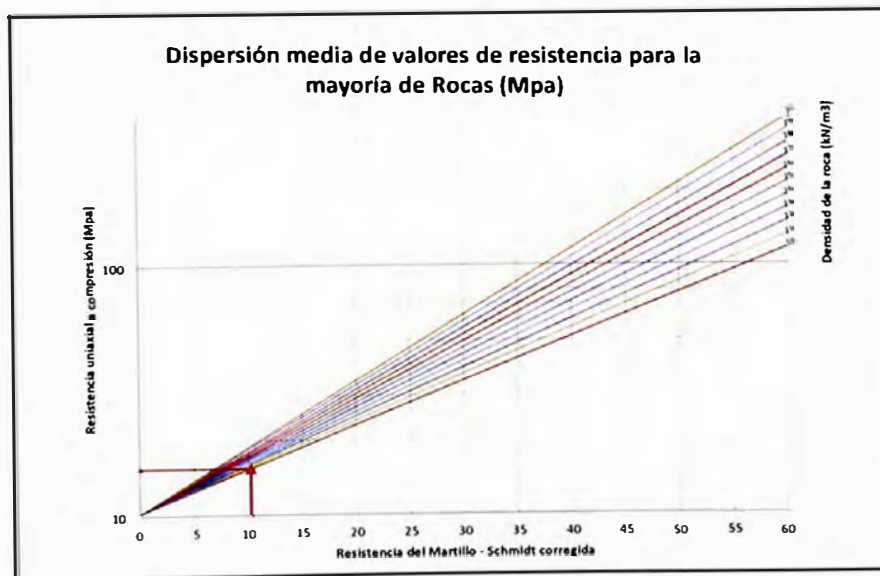
Promedio de valores : 11.9

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.2

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	15
Resistencia ISRM:	R2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-21

Norte : 1 574.0
 Este : 1 826.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	30	28	31	31	28	30
28	29	30	30	28	28	31

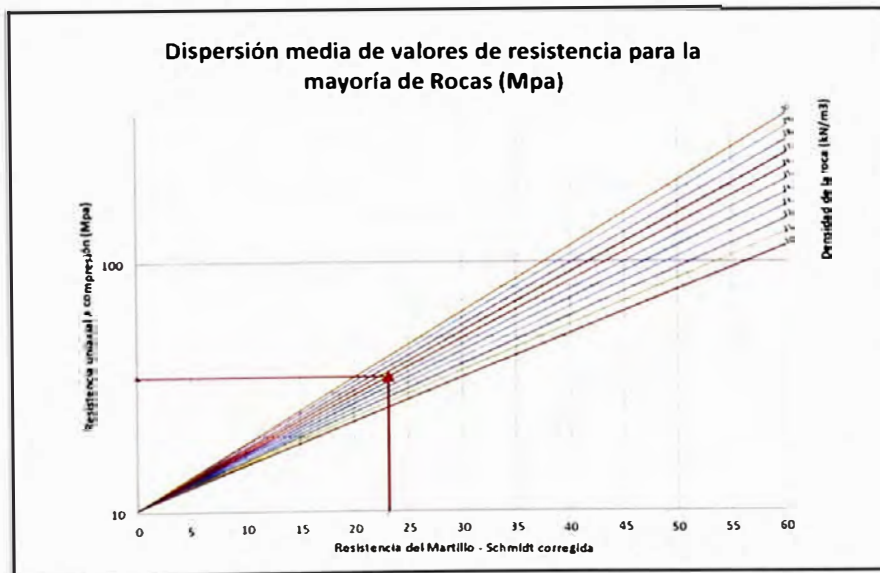
Promedio de valores : 29.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 23.2

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa):	36
Resistencia ISRM:	R3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

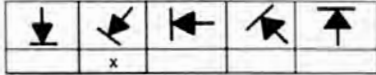
Relleno : Calcita
Fecha : 12/10/2013
Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
Registrado por : L.P.

Estación: EG-22

Norte : 1 525.0
Este : 1 882.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	30	28	32	31	36	28
26	28	30	30	28	28	32

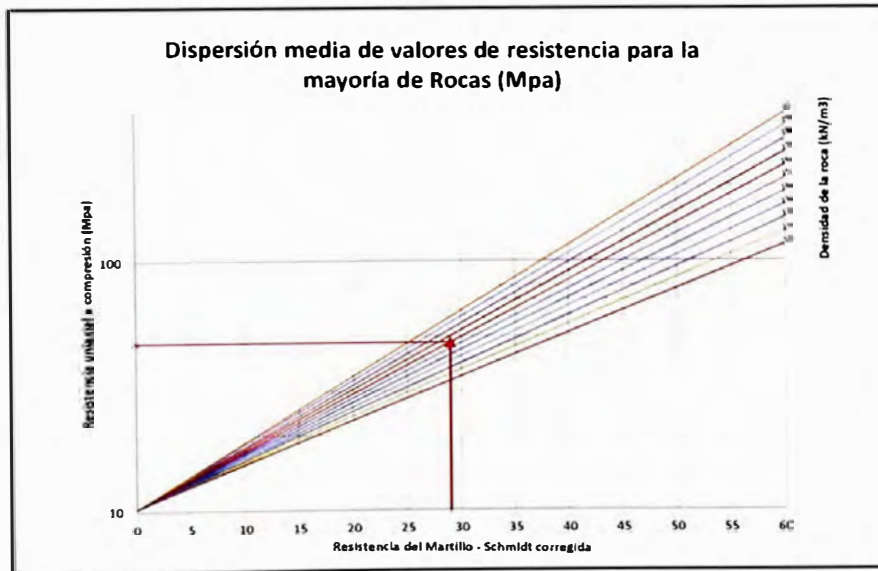
Promedio de valores : 29.8

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.0

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



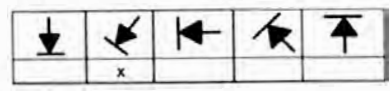
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	47
Resistencia ISRM:	R3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES		Estación: EG-22	
	Relleno	Arcilla		
	Fecha	12/10/2013	Este	1 882 0
	Marca y Modelo de Equipo	Matest/ IP0316		
	Registrado por	L. P.		

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	10	12	12	16	10
12	10	14	16	12	10	12

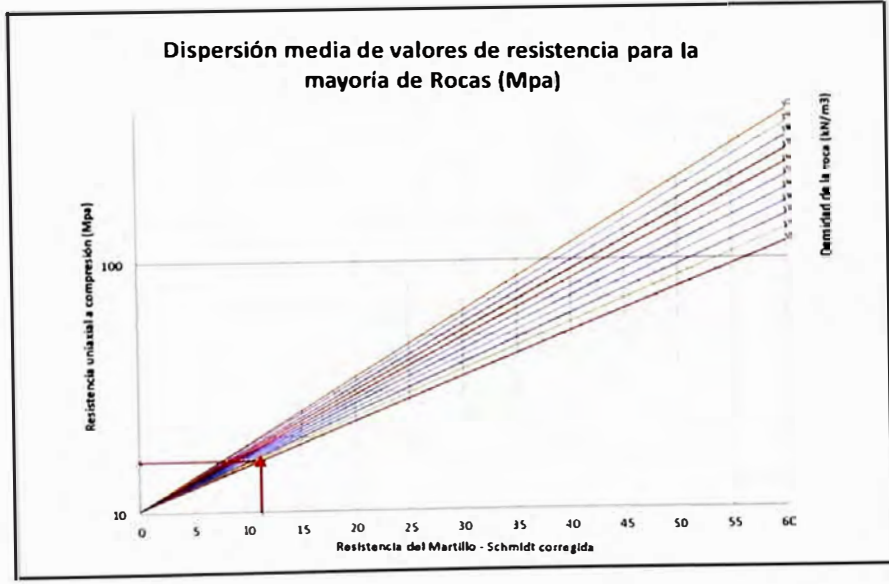
Promedio de valores 120

Valor corregido de acuerdo a la posición 112

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	16
Resistencia ISRM	F2
Descripción	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

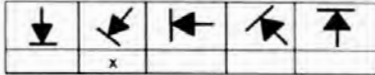
Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-23

Norte : 1 368.0
 Este : 1 950.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	30	32	31	28	30
28	28	30	30	30	26	32

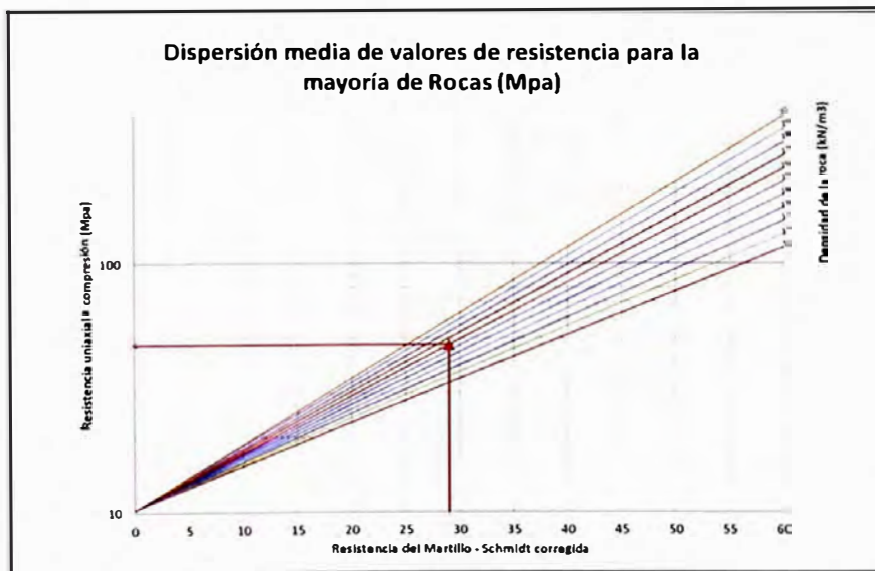
Promedio de valores : 29.8

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.0

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	47
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-24
	Norte : 1 161.0	Este : 1 860.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	26	32	32	31	30	30
28	30	28	26	28	30	28

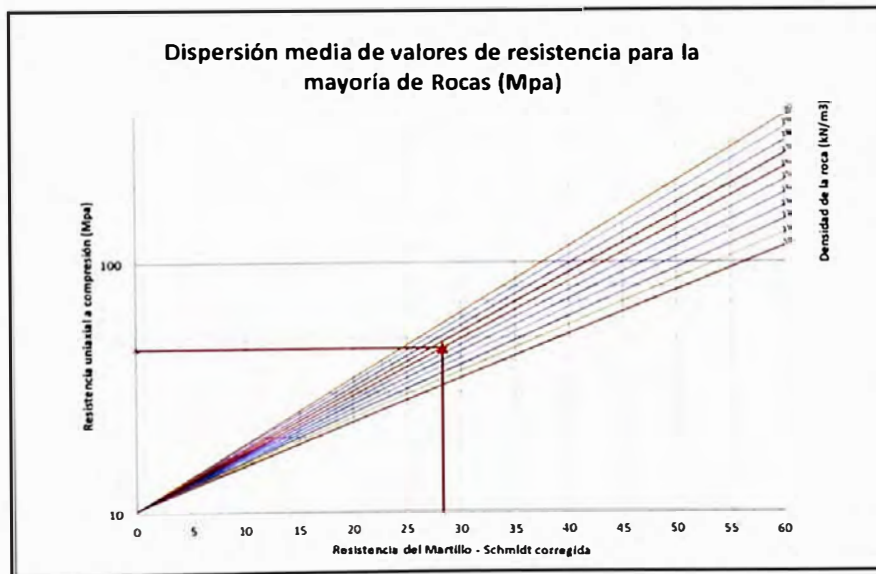
Promedio de valores : 29.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 28.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



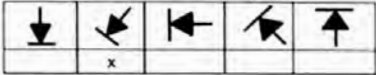
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	45
Resistencia ISRM	R3
Descripción	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita	Estación: EG-25
	Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Norte : 1 432.0 Este : 1 258.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	32	30	28	30	32
30	30	28	30	30	32	32

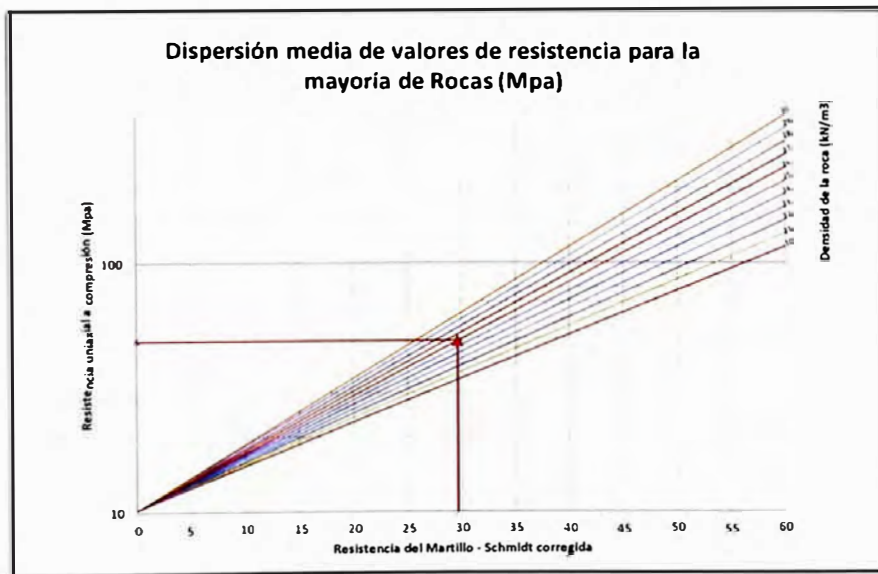
Promedio de valores : 30.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.6

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa) :	49
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

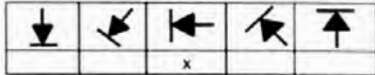
Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P

Estación: EG-26

Norte : 1 341.0
 Este : 1 230.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	30	28	31	30	28	28
30	30	28	30	28	30	31

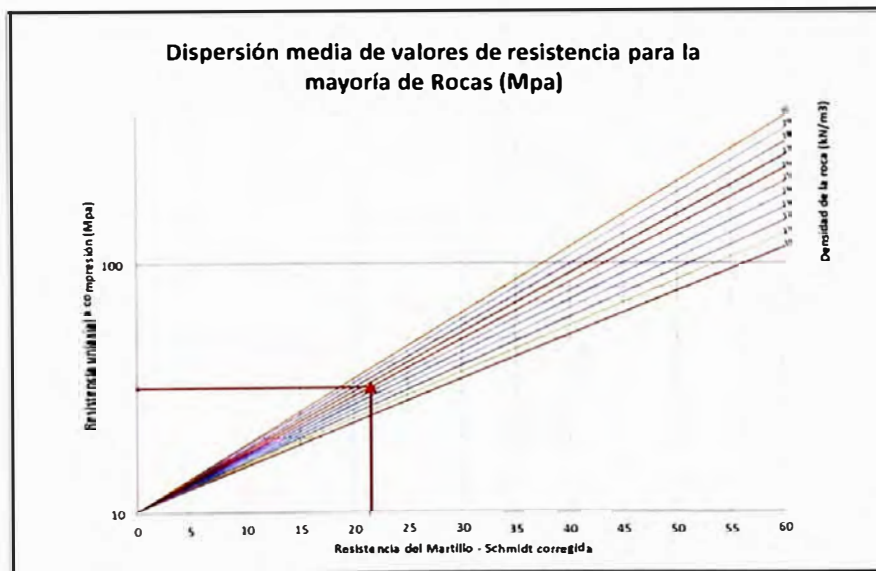
Promedio de valores : 29.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 21.6

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



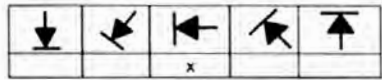
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa):	32
Resistencia ISRM:	R3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-27
	Norte : 10430	Este : 16190

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	28	30	28	30	28	32
32	30	28	30	28	28	32

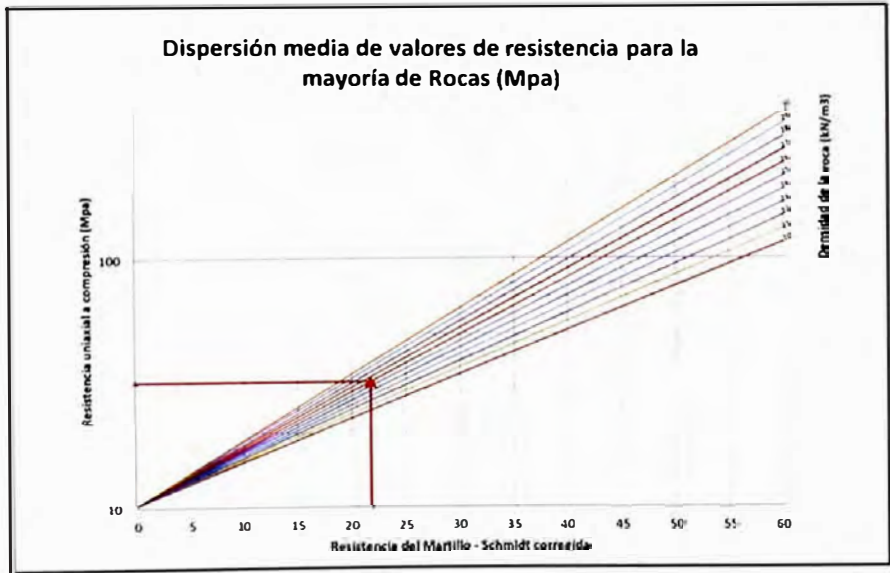
Promedio de valores : 296

Valor corregido de acuerdo a la posición : 217

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpz) :	32
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

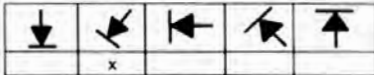
Relleno : Arcilla
Fecha : 12/10/2013
Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
Registrado por : L.P.

Estación: EG-28

Norte : 1 216.0
Este : 2 097.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	8	10	12	8	12
11	10	12	10	8	10	10

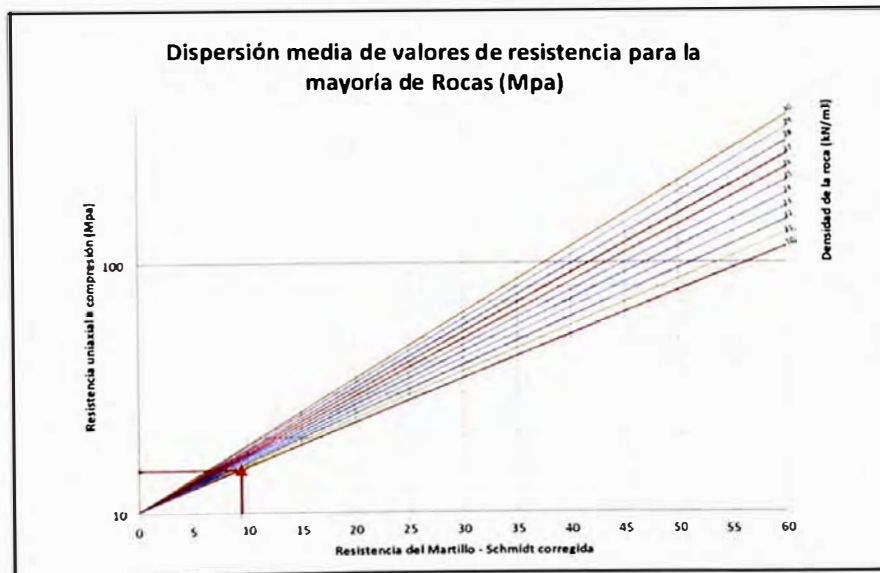
Promedio de valores : 10.2

Valor corregido de acuerdo a la posición : 9.4

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



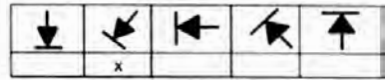
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	15
Resistencia ISRM:	F2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P	Estación: EG-29
	Norte : 1 276 0	Este : 2 112 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

25	24	26	30	26	26	24
28	24	24	26	28	28	28

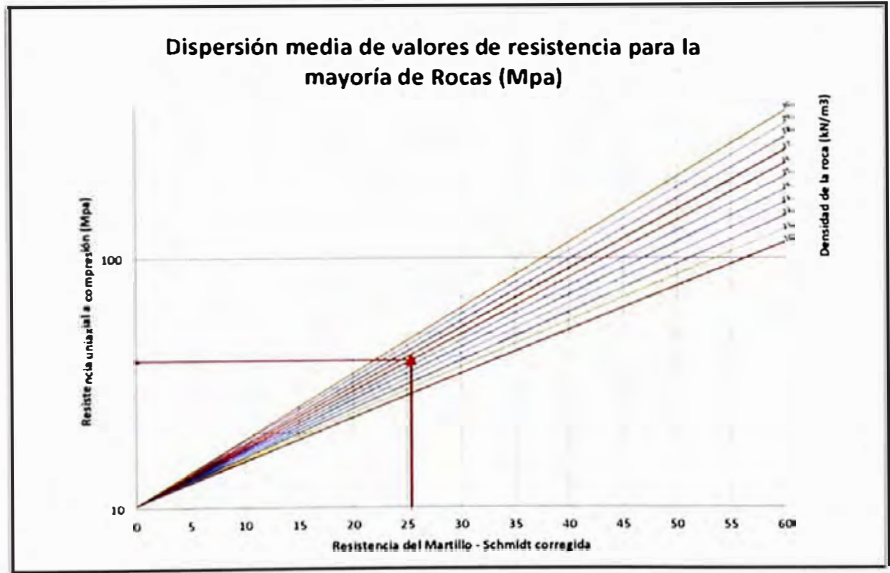
Promedio de valores : 26.2

Valor corregido de acuerdo a la posición : 25.4

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	30
Resistencia ISRM :	F3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

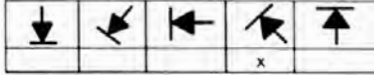
Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-30

Norte : 1 461.0
 Este : 2 124.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	10	12	10	10	8
10	10	14	16	14	12	10

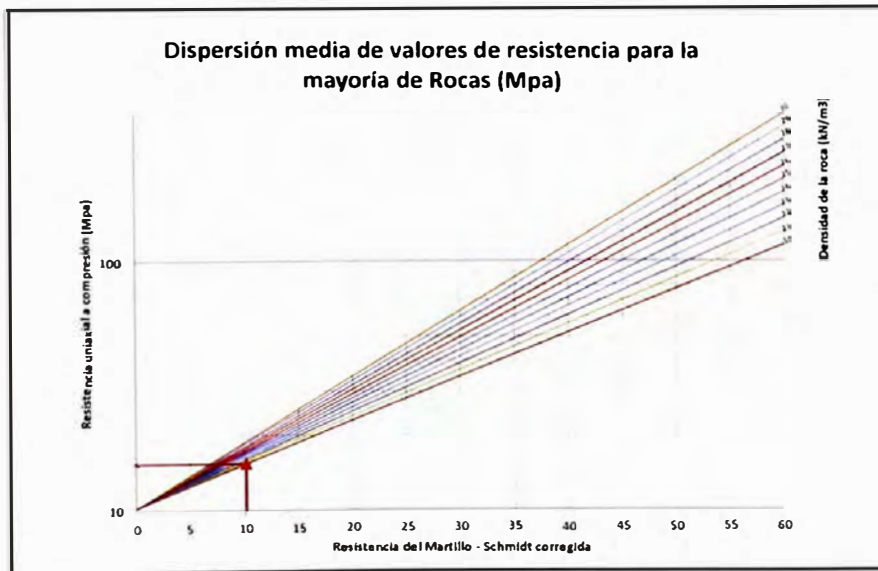
Promedio de valores : 11.3

Valor corregido de acuerdo a la posición : 10.2

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



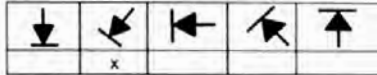
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	15
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-31
	Norte : 1 509.0	Este : 2 108.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	28	28	28	26	26	30
30	32	32	30	26	24	24

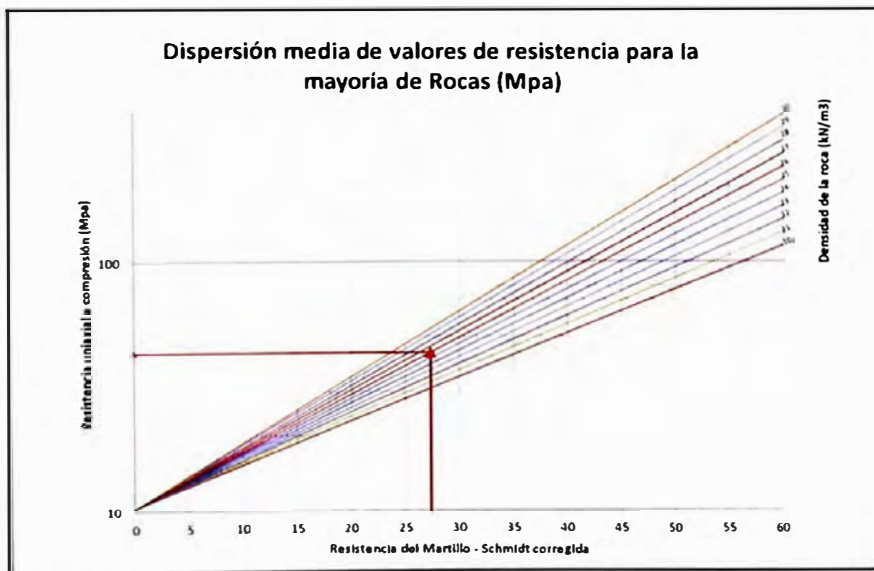
Promedio de valores : 28.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 27.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa) :	43
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

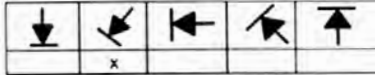
Relleno : Arcilla
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-32

Norte : 1 555 0
 Este : 2 097 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

10	12	10	12	14	10	16
10	10	8	10	12	10	8

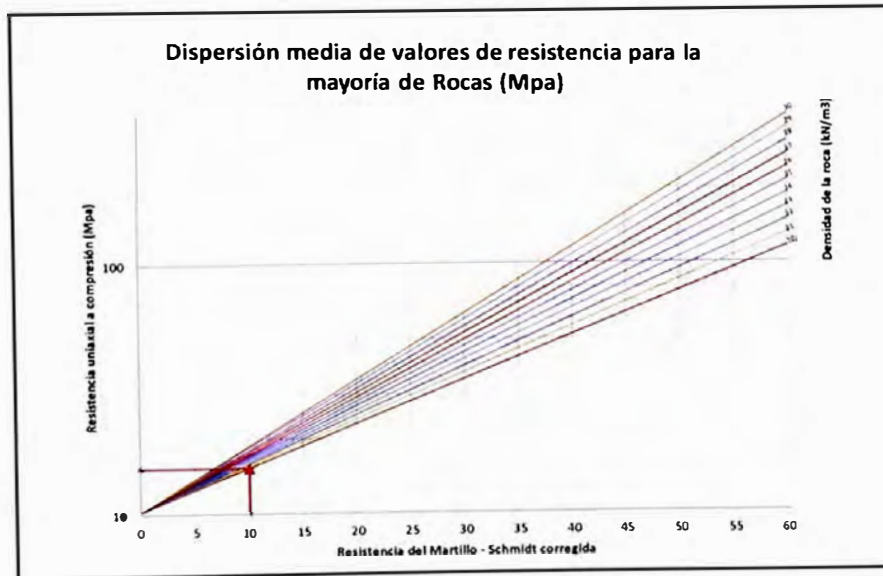
Promedio de valores : 109

Valor corregido de acuerdo a la posición : 100

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 20 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER,1968)



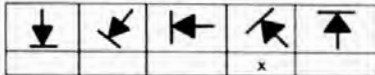
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) : 15
 Resistencia ISRM : R2
 Descripción : Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Óxido Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L. P.	Estación: EG-32
	Norte : 1 555 0	Este : 2 097 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

23	22	20	23	23	23	24
22	23	24	24	22	22	22

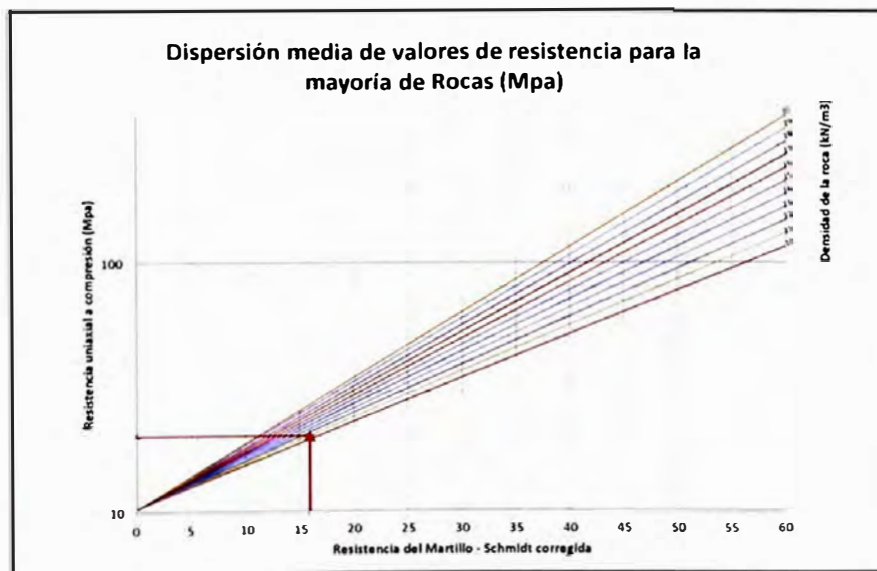
Promedio de valores : 226

Valor corregido de acuerdo a la posición : 159

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	20
Resistencia ISRM :	F2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

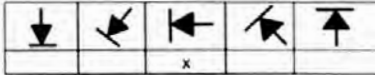
Relleno : Calcia
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
 Registrado por : L.P

Estación: EG-33

Norte : 1 621.0
 Este : 2 067.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	28	32	28	31	30	30
28	31	30	30	30	28	30

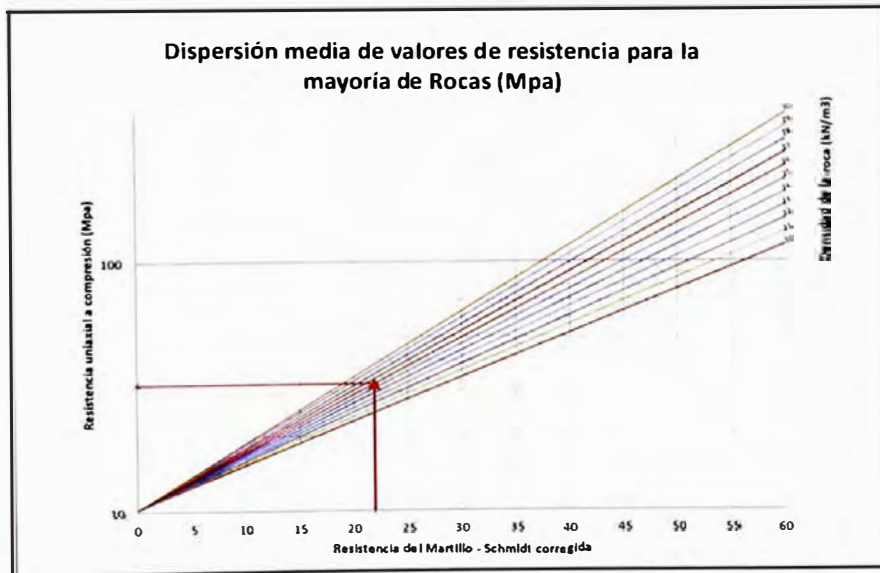
Promedio de valores : 29.7

Valor corregido de acuerdo a la posición : 21.9

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	30
Resistencia ISRM	F3
Descripción	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-34
	Norte : 885 0 Este : 1 610 0	

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	28	32	32	31	30	30
31	30	28	30	28	30	30

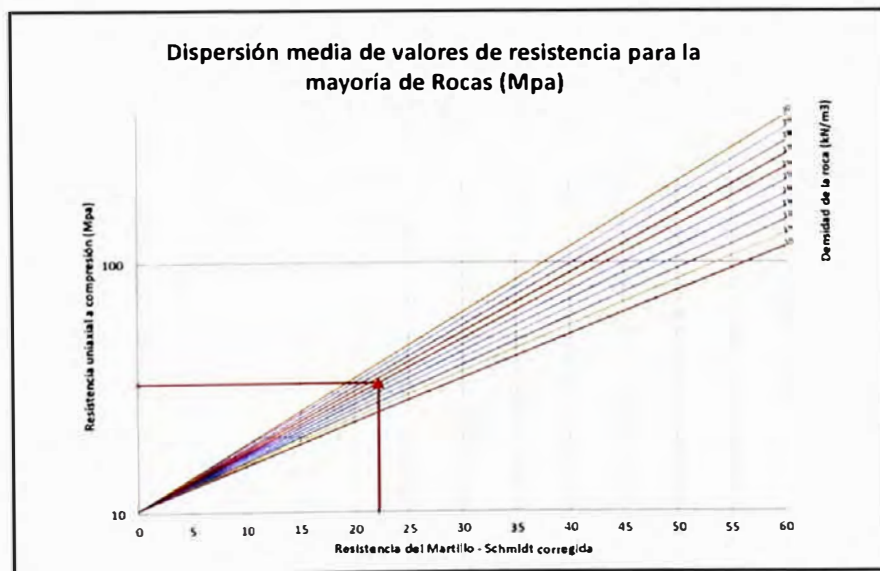
Promedio de valores : 30.0

Valor corregido de acuerdo a la posición : 22.2

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	33
Resistencia ISRM:	R3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

Relleno : Calcita
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-35

Norte : 939.0
 Este : 1 803.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	32	31	28	30	28
30	32	33	30	32	28	28

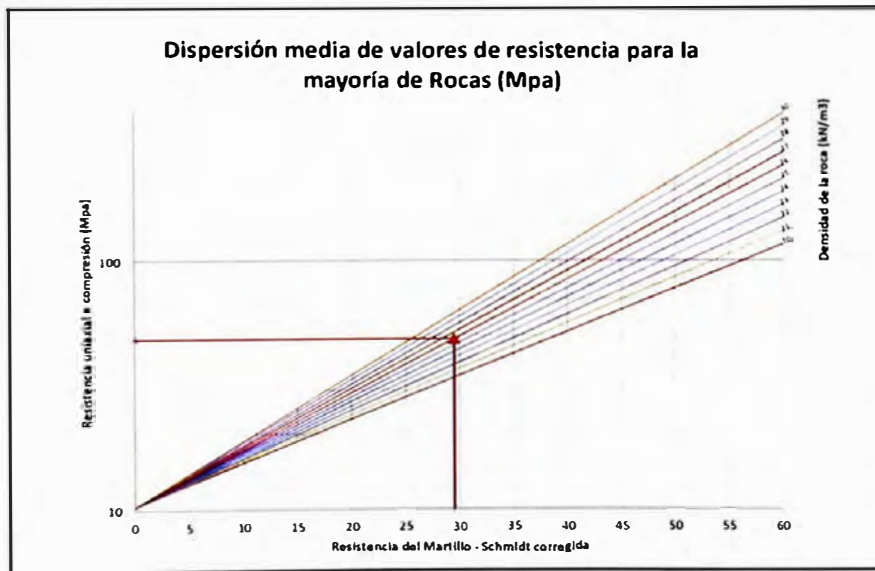
Promedio de valores : **30.3**

Valor corregido de acuerdo a la posición : **29.5**

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : **26 kN/m³**

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



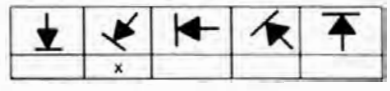
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa)	: 48
Resistencia ISRM	: F3
Descripción	: Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Óxido Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-36 Norte : 1 689.0 Este : 2 035.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

15	17	18	18	18	15	17
17	18	18	16	16	18	17

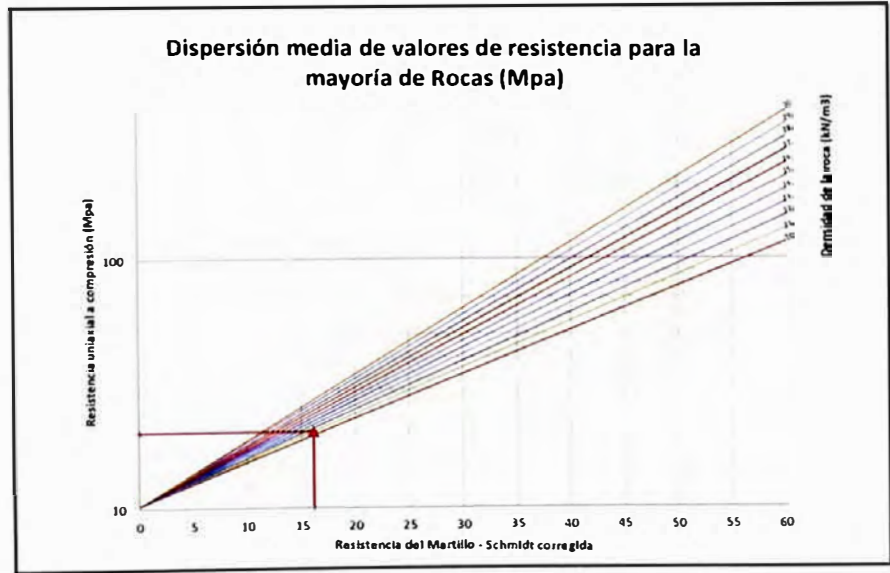
Promedio de valores : 17.0

Valor corregido de acuerdo a la posición : 16.1

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER,1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	20
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

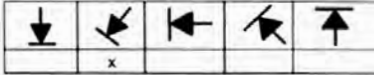
Relleno : Calcita
Fecha : 12/10/2013
Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
Registrado por : L. P.

Estación: EG-37

Norte : 1 736 0
Este : 1 932 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	30	31	32	31	30	32
30	32	30	32	30	30	30

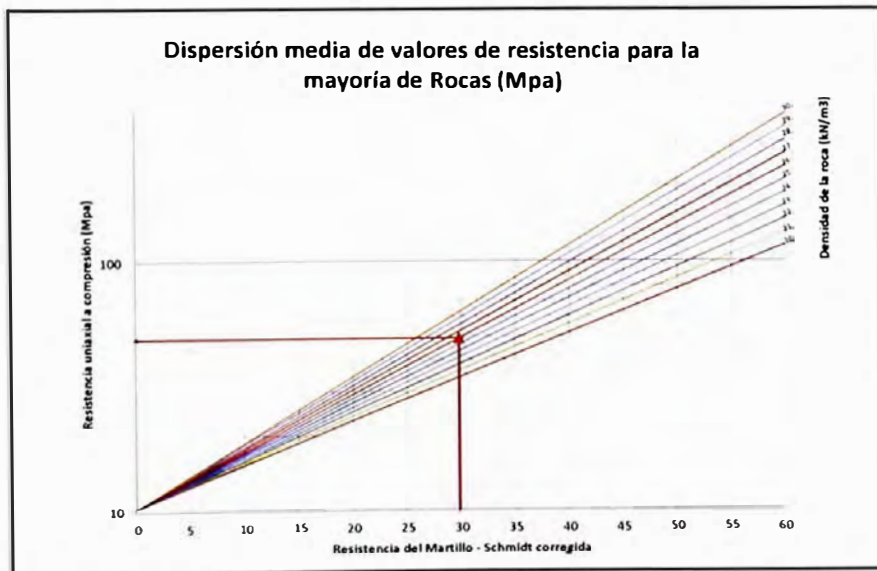
Promedio de valores : 30,6

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29,8

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



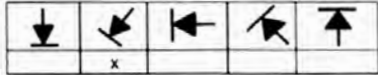
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Q_u (Mpa):	49
Resistencia ISRM:	R3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-38
	Norte : 1 863.0	Este : 1 810.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	35	30	33	31	28	28
28	31	30	30	31	30	30

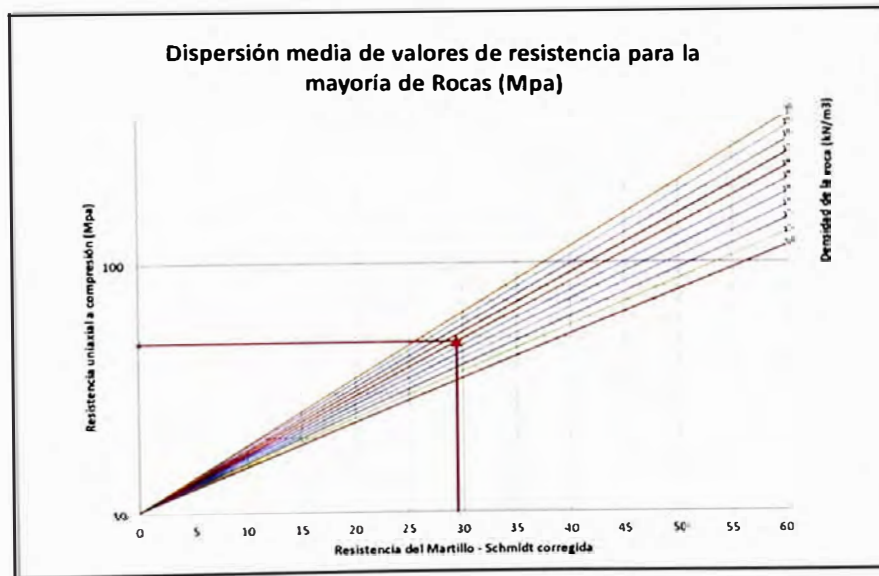
Promedio de valores : 30.2

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.4

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



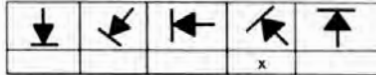
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	48
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 12/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-39
	Norte : 933.0	Este : 1 747.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	30	28	33	30	29	28
30	30	31	33	31	28	28

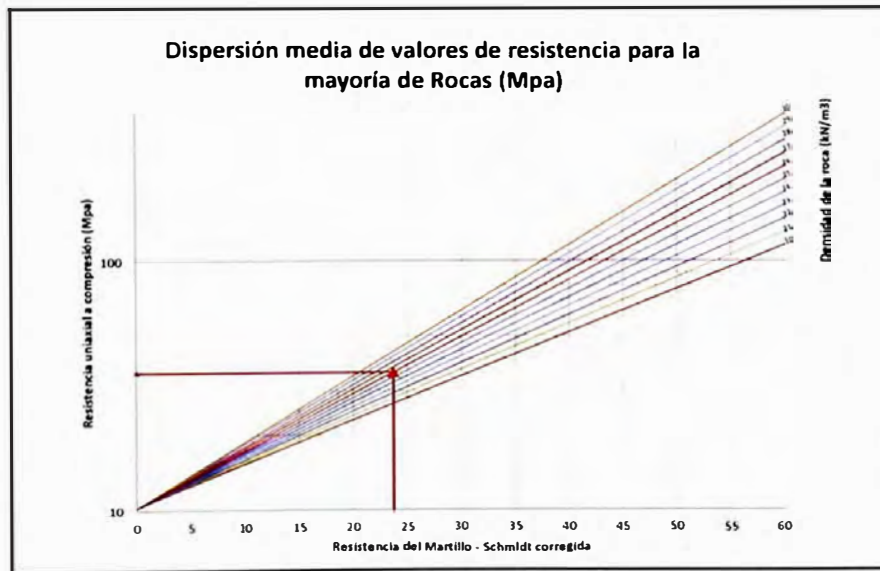
Promedio de valores : 299

Valor corregido de acuerdo a la posición : 237

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER,1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	36
Resistencia ISRM	R3
Descripción	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

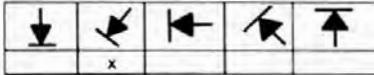
Relleno : Calcia
 Fecha : 12/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-40

Norte : 1 589.0
 Este : 1 374.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	31	31	31	30	30
28	30	30	30	30	30	28

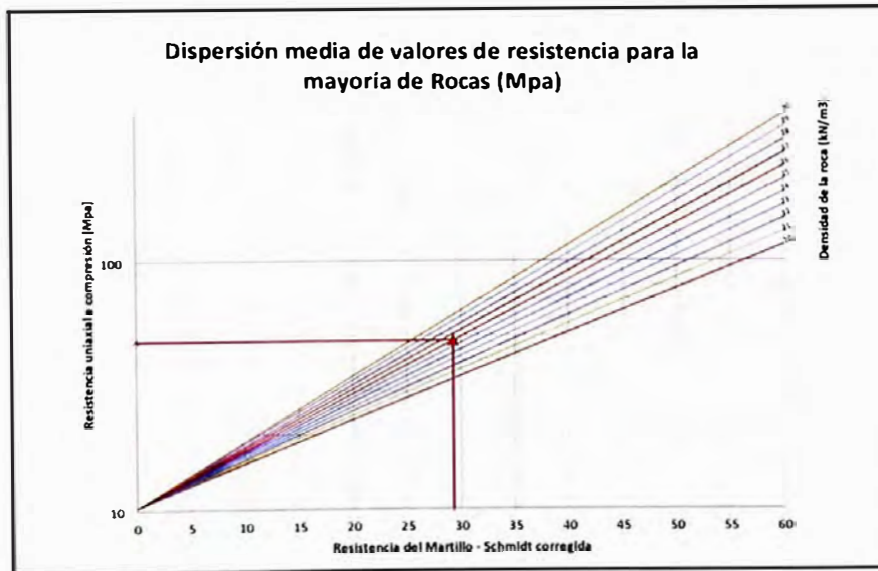
Promedio de valores : 30.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 29.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



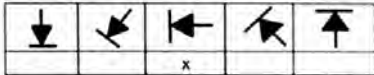
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa): 48
 Resistencia ISRM : F3
 Descripción : Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 13/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : I. P.	Estación: EG-41
		Norte : 1 566 0 Este : 1 505 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

31	32	31	31	31	30	30
28	31	30	30	28	30	32

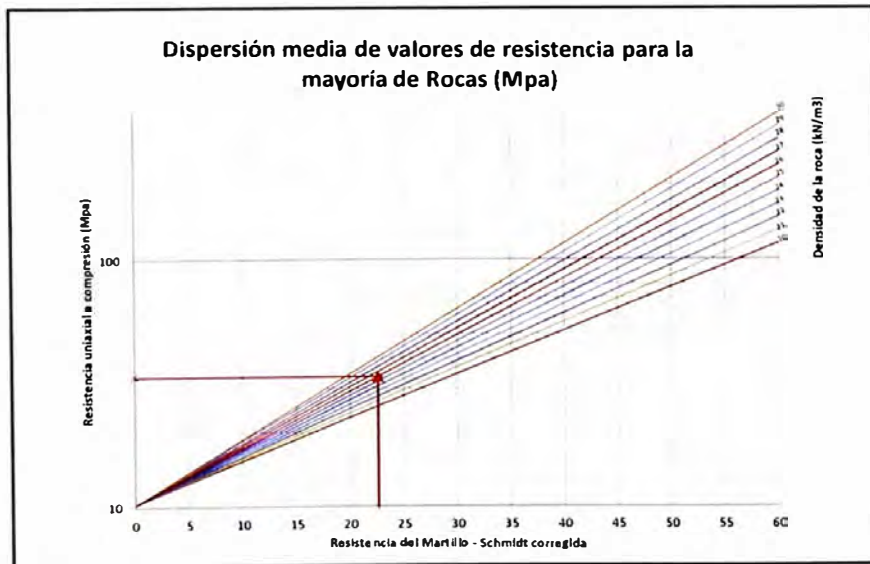
Promedio de valores : 30.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 22.6

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



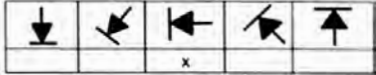
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	34
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 13/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-42
	Norte : 1 489.0	Este : 1 148.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	30	32	32	31	30	30
28	30	28	30	31	30	32

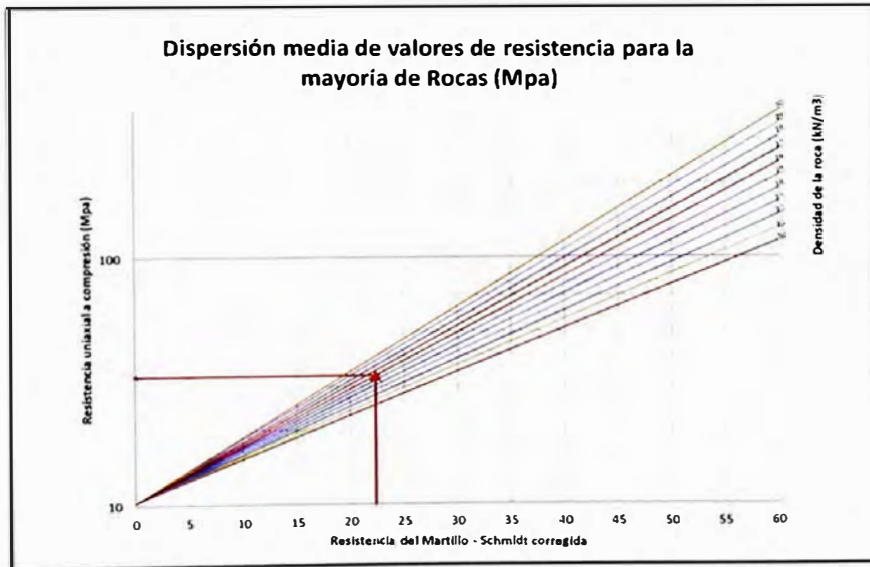
Promedio de valores : 30.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 22.4

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	33
Resistencia ISRM :	F3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

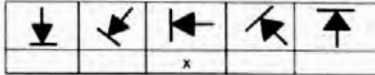
Relleno : Óxido
 Fecha : 13/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-43

Norte : 1 243 0
 Este : 2 016 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

25	22	21	20	20	22	24
22	25	24	22	23	25	22

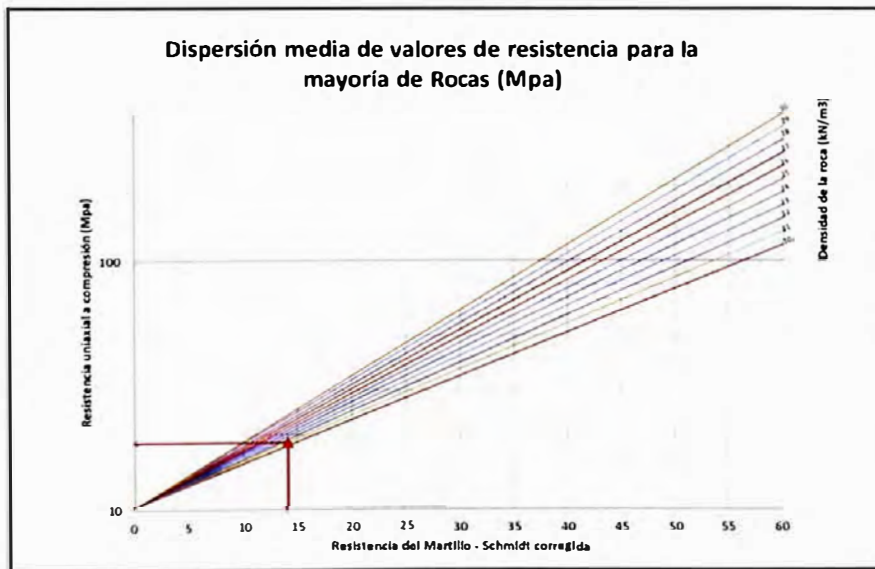
Promedio de valores : 22.6

Valor corregido de acuerdo a la posición : 14.1

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	19
Resistencia ISRM:	R2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

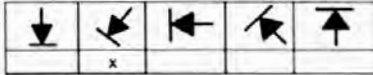
Relleno : Óxido
 Fecha : 13/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-44

Norte : 1 252.0
 Este : 2 128.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

18	15	17	16	16	19	17
17	18	16	18	17	18	15

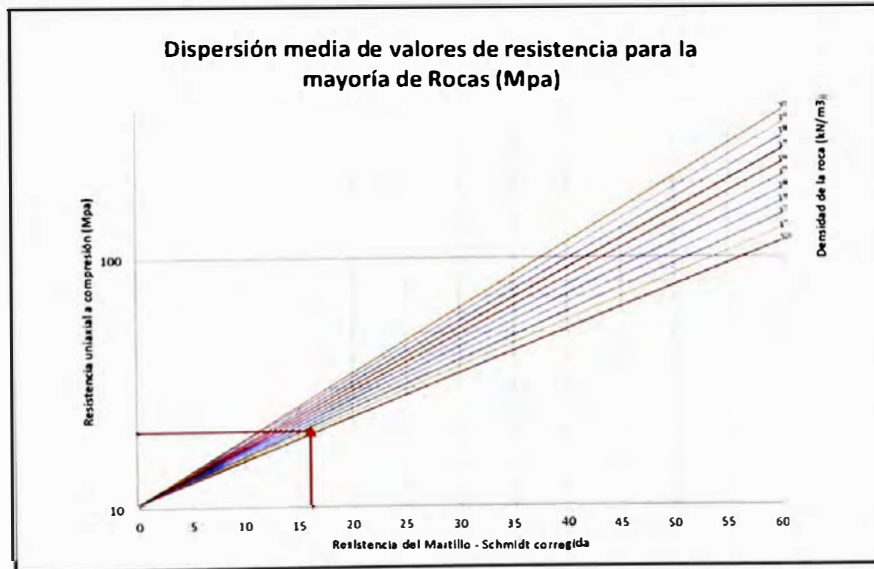
Promedio de valores : 169

Valor corregido de acuerdo a la posición : 161

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



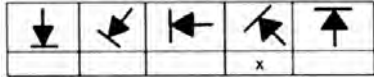
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	20
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Óxido Fecha : 13/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-45
	Norte : 1 217 0 Este : 2 128 0	

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

24	19	19	23	18	23	24
24	23	24	22	22	23	22

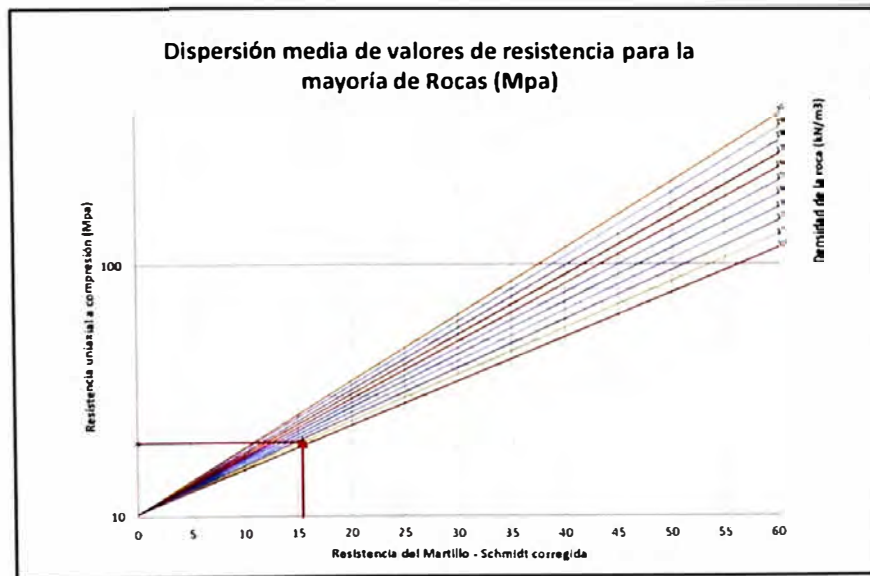
Promedio de valores : 22.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 15.4

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



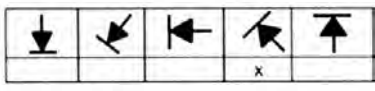
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	20
Resistencia ISRM:	F2
Descripción:	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 13/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-46
	Norte : 1 398.0	Este : 2 167.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

30	32	32	32	26	30	30
28	32	32	32	30	28	28

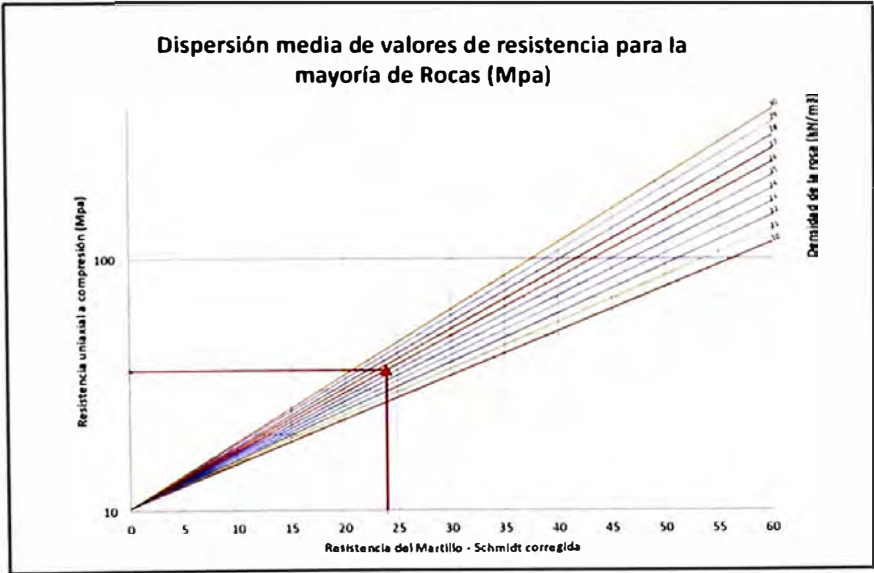
Promedio de valores : 30.1

Valor corregido de acuerdo a la posición : 24.0

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



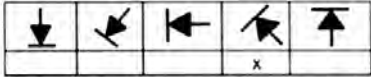
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	36
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Medianamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Óxido	Estación: EG-46
	Fecha : 13/10/2013	
Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316	Norte : 1 398.0	
Registrado por : L.P.	Este : 2 167.0	

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

23	20	19	12	23	20	22
19	20	23	21	19	22	23

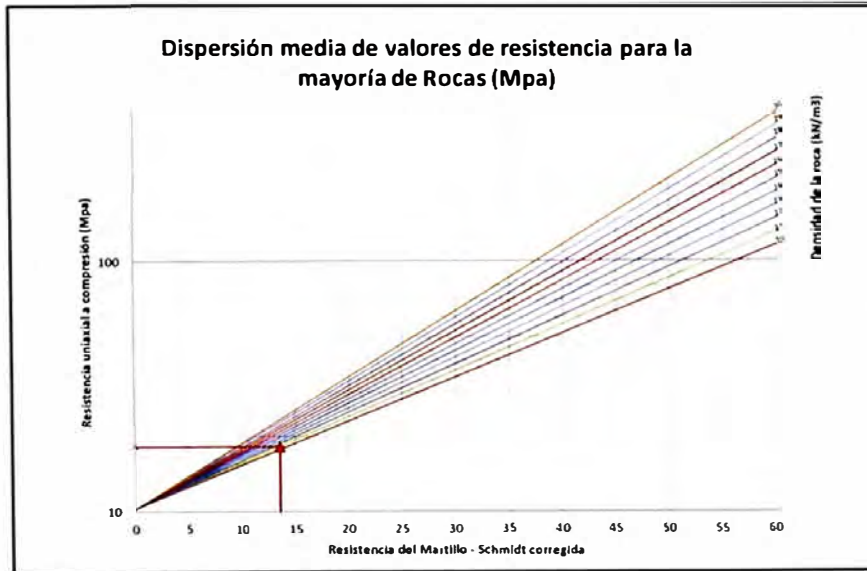
Promedio de valores : 20.4

Valor corregido de acuerdo a la posición : 13.6

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (MPa) :	18
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

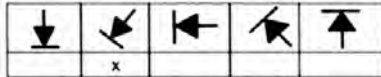
Relleno : Óxido
 Fecha : 13/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-47

Norte : 1 429 0
 Este : 2 137 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

15	16	15	14	16	13	14
14	15	16	15	14	16	13

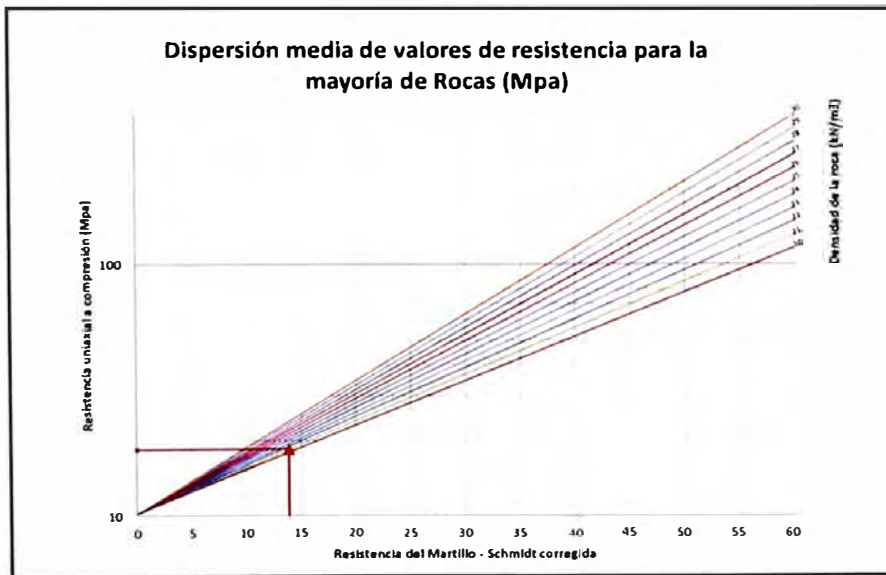
Promedio de valores : 14.7

Valor corregido de acuerdo a la posición : 13.9

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	18
Resistencia ISRM :	F2
Descripción :	Roca Frágil

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

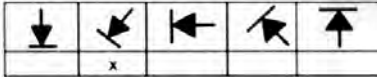
Relleno : Óxido
 Fecha : 13/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Matest/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-48

Norte : 1 599.0
 Este : 2 070.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

15	15	14	17	13	15	17
15	14	17	14	17	15	15

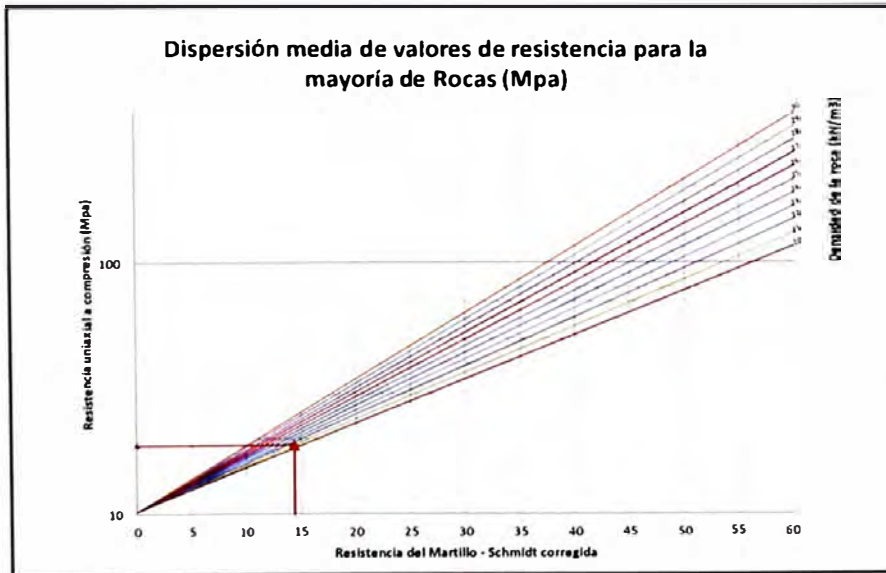
Promedio de valores : 152

Valor corregido de acuerdo a la posición : 144

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	19
Resistencia ISRM :	F2
Description :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

**PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA
ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES**

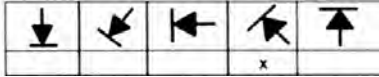
Relleno : Óxido
 Fecha : 13/10/2013
 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316
 Registrado por : L.P.

Estación: EG-49

Norte : 1 350 0
 Este : 1 149 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

23	22	22	23	22	22	21
19	21	20	10	23	22	21

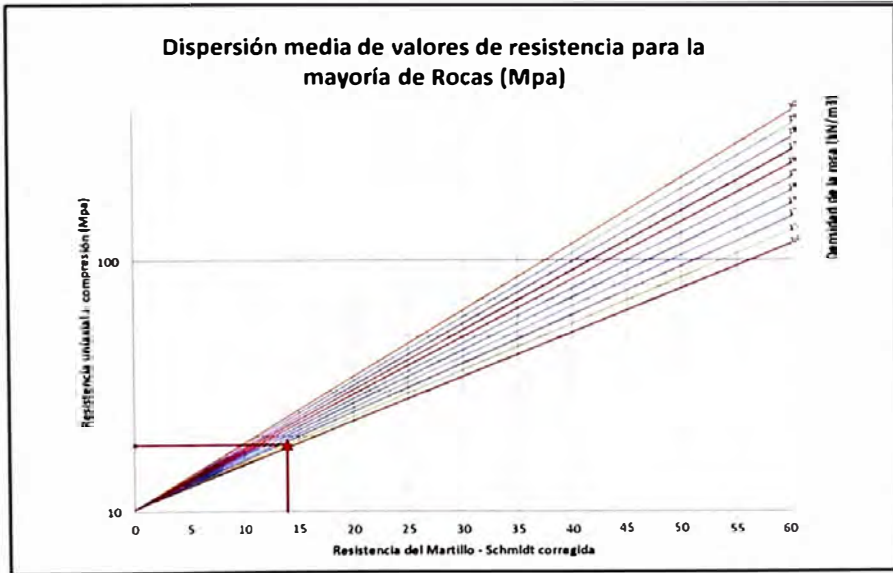
Promedio de valores : 20.8

Valor corregido de acuerdo a la posición : 13.9

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 21 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER,1968)



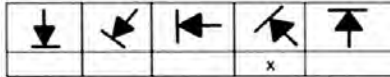
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	19
Resistencia ISRM :	R2
Descripción :	Roca Frágil

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 13/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-49
	Norte : 1 350.0	Este : 1 149.0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	30	30	32	31	30	32
30	32	30	32	30	30	30

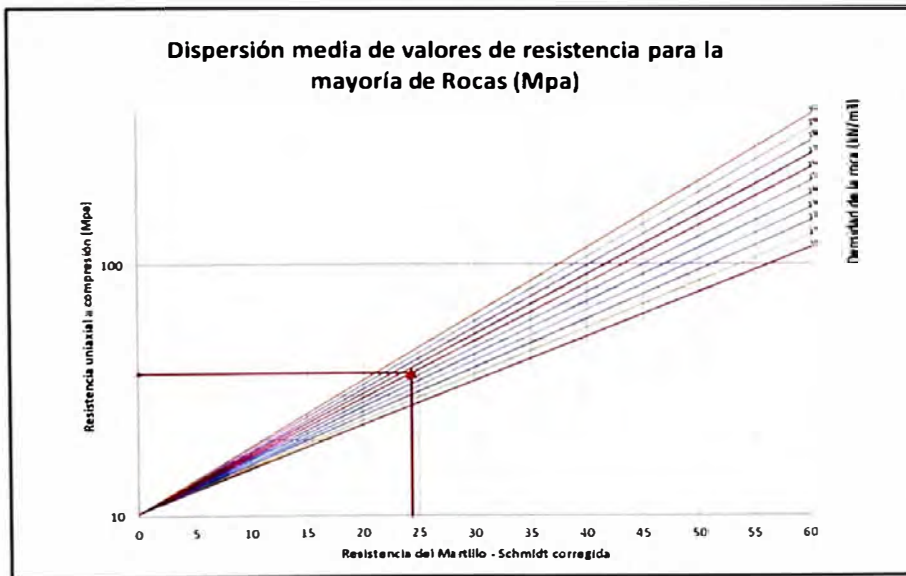
Promedio de valores : 30.5

Valor corregido de acuerdo a la posición : 24.3

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)



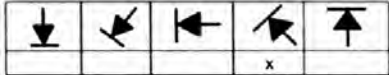
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa) :	37
Resistencia ISRM :	R3
Descripción :	Roca Moderadamente Resistente

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	PRUEBA DE RESISTENCIA NO DESTRUCTIVA ASTM C 805 - ESCLERÓMETRO (MARTILLO SCHMIDT) - DISCONTINUIDADES	
	Relleno : Calcita Fecha : 13/10/2013 Marca y Modelo de Equipo : Mates/ IP0316 Registrado por : L.P.	Estación: EG-50
	Norte : 1 553 0	Este : 1 593 0

DATOS DEL ENSAYO IN SITU

POSICIÓN DEL MARTILLO - SCHMIDT



VALORES DE REBOTE DEL MARTILLO

28	30	30	32	31	30	32
30	32	30	32	30	30	30

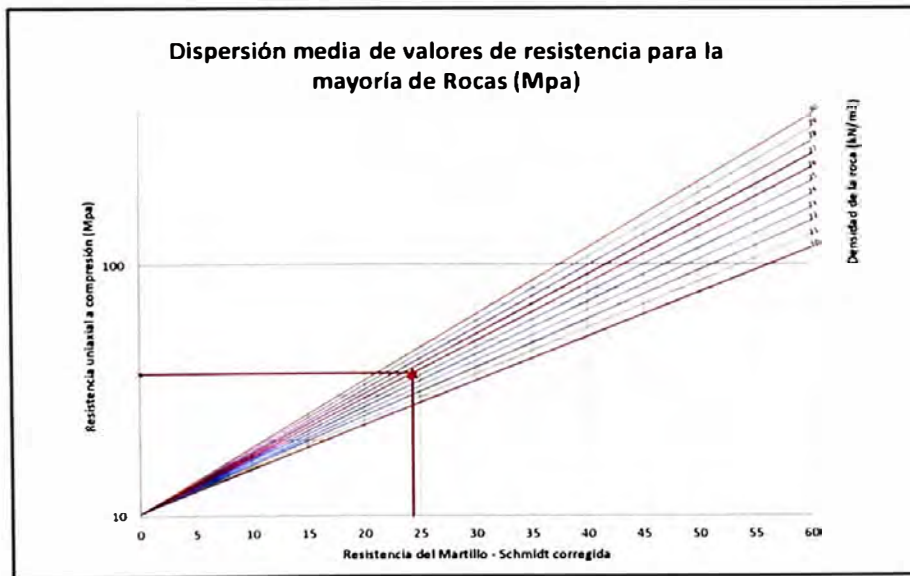
Promedio de valores : 305

Valor corregido de acuerdo a la posición : 243

PROPIEDADES DE LA ROCA

Densidad Seca de la Roca : 26 kN/m³

RELACIÓN GRÁFICA ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER,1968)



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA Y CLASIFICACIÓN DE DEERE Y MILLER

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE, Qu (Mpa):	37
Resistencia ISRM:	F3
Descripción:	Roca Medianamente Resistente

"ENSAYO DE TILT TEST EN CAMPO"

Nombre del Proyecto	Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		
	Perforación	PR-01	
Ensayado (campo)	L.P.	Profundidad	59.02 - 59.28
Fecha	23/10/2013	Litología	Caliza Relleno Arcilla

1.0 DATOS GENERALES

Valor del rebote, martillo Schmidt / pared de discontinuidad

$r =$ 20.0

x	Pico
	Residual

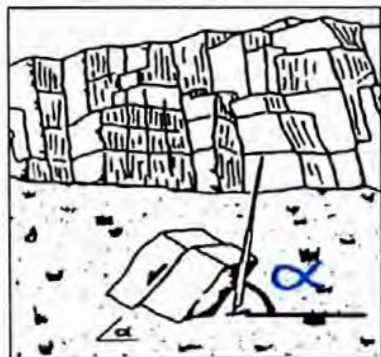
Valor del rebote, martillo Schmidt / matriz rocosa

$R =$ 50.0

Ángulo de Fricción Básica del material

$\phi_b:$ 24.00°

N°	ϕ_b
1	25
2	25
3	24
4	25
5	24
6	24
7	24
8	24
9	24
10	24



Pico



Residual

Ángulo de Rozamiento interno Residual

$\phi_r:$ 12°

Coefficiente de Rugosidad

JRC: 7.0°

Resistencia de la compresión simple

JCS: 46.1 kN/m²

Esfuerzo Normal Efectivo

$\sigma'_n:$ 18 kN/m²

2.0 RESULTADOS OBTENIDOS

Ángulo de Rozamiento de Pico

$\phi_p:$ 14.94°

Resistencia al Corte de Pico

$\tau_p:$ 4.67 kN/m²

"ENSAYO DE TILT TEST EN CAMPO"

Nombre del Proyecto	Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo				
		Perforación	PR-02		
Ensayado (campo)	L.P.	Profundidad	15.95 - 16,10		
Fecha	23/10/2013	Litología	Caliza	Relleno	Calcita

1.0 DATOS GENERALES

Valor del rebote, martillo Schmidt / pared de discontinuidad

r= 27.0

x	Pico
	Residual

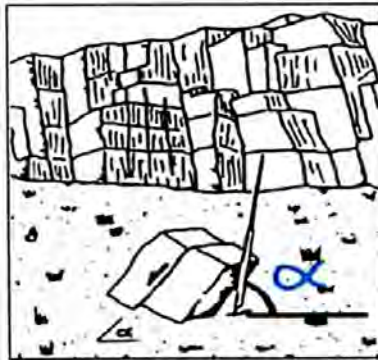
Valor del rebote, martillo Schmidt / matriz rocosa

R= 50.0

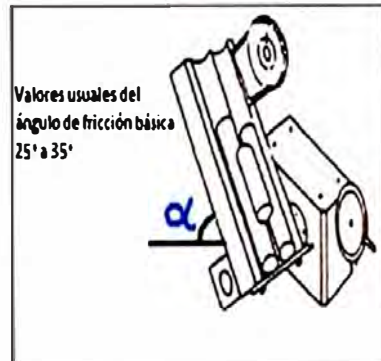
Ángulo de Fricción Básico del material

φb: 33.00°

Nº	φb
1	33
2	33
3	33
4	34
5	35
6	33
7	33
8	33
9	33
10	33



Pico



Residual

Ángulo de Rozamiento interno Residual

φr: 24°

Coefficiente de Rugosidad

JRC: 10.0°

Resistencia de la compresión simple

JCS: 228.1 kN/m²

Esfuerzo Normal Efectivo

σ'n: 17 kN/m²

2.0 RESULTADOS OBTENIDOS

Ángulo de Rozamiento de Pico

φp: 34.96°

Resistencia al Corte de Pico

τp: 12.20 kN/m²

"ENSAYO DE TILT TEST EN CAMPO"

Nombre del Proyecto	Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo				
		Perforación	PR-02		
Ensayado (campo)	L.P.	Profundidad	96,60 - 97,11		
Fecha	23/10/2013	Litología	Caliza	Relleno	Óxido

1.0 DATOS GENERALES

Valor del rebote, martillo Schmidt / pared de discontinuidad

$r =$ 25.0

x	Pico
	Residual

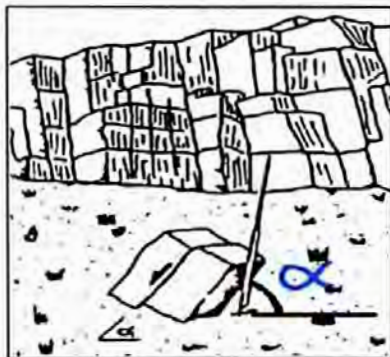
Valor del rebote, martillo Schmidt / matriz rocosa

$R =$ 49.0

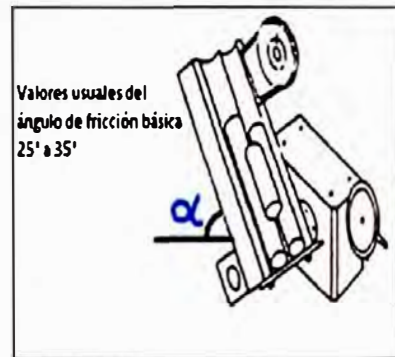
Ángulo de Fricción Básico del material

$\phi_b:$ 30.00°

Nº	ϕ_b
1	30
2	32
3	28
4	29
5	29
6	30
7	30
8	29
9	30
10	30



Pico



Valores usuales del ángulo de fricción básica 25' a 35'

Residual

Ángulo de Rozamiento interno Residual

$\phi_r:$ 20°

Coefficiente de Rugosidad

JRC: 10.0°

Resistencia de la compresión simple

JCS: 71.0 kN/m²

Esfuerzo Normal Efectivo

$\sigma'_n:$ 18 kN/m²

2.0 RESULTADOS OBTENIDOS

Ángulo de Rozamiento de Pico

$\phi_p:$ 26.29°

Resistencia al Corte de Pico

$\tau_p:$ 8.65 kN/m²

"ENSAYO DE TILT TEST EN CAMPO"

Nombre del Proyecto	Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		
		Perforación	PR-01
Ensayado (campo)	L.P.	Profundidad	59.02 - 59.28
Fecha	23/10/2013	Litología	Caliza Relleno Arcilla

1.0 DATOS GENERALES

Valor del rebote, martillo Schmidt / pared de discontinuidad

r= 11.8

	Pico
x	Residual

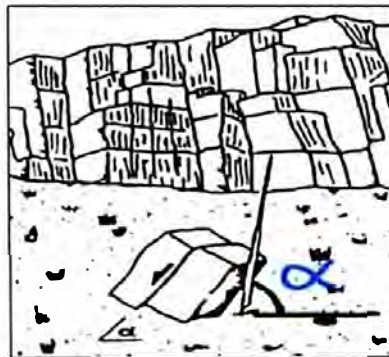
Valor del rebote, martillo Schmidt / matriz rocosa

R= 50.0

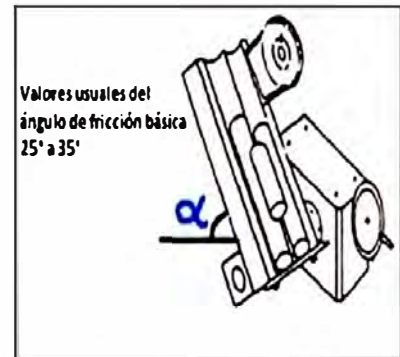
Ángulo de Fricción Básico del material

φb: 30.00°

N°	φb
1	30
2	28
3	30
4	28
5	30
6	28
7	30
8	28
9	30
10	30



Pico



Residual

Valores usuales del ángulo de fricción básica 25° a 35°

Ángulo de Rozamiento interno Residual

φr: 15°

Coefficiente de Rugosidad

JRC: 7.0°

Resistencia de la compresión simple

JCS: 16.0 kN/m²

Esfuerzo Normal Efectivo

σ'n: 18 kN/m²

2.0 RESULTADOS OBTENIDOS

Ángulo de Rozamiento de Pico

φp: 14.45°

Resistencia al Corte de Pico

τp: 4.51 kN/m²

"ENSAYO DE TILT TEST EN CAMPO"

Nombre del Proyecto	Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo				
		Perforación	PR-02		
Ensayado (campo)	L.P.	Profundidad	15.95 - 16.10		
Fecha	23/10/2013	Litología	Caliza	Relleno	Calcita

1.0 DATOS GENERALES

Valor del rebote, martillo Schmidt / pared de discontinuidad

$r = 29.9$

Valor del rebote, martillo Schmidt / matriz rocosa

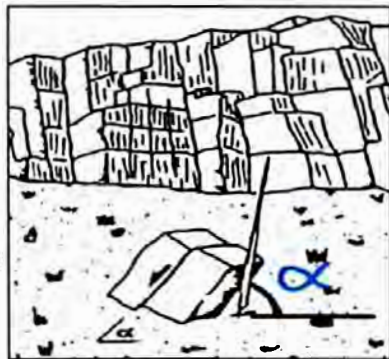
$R = 50.0$

Ángulo de Fricción Básico del material

$\phi_b = 31.00^\circ$

	Pico
x	Residual

Nº	ϕ_b
1	31
2	31
3	31
4	30
5	32
6	31
7	31
8	31
9	31
10	31



Pico



Residual

Ángulo de Rozamiento interno Residual

$\phi_r = 23^\circ$

Coefficiente de Rugosidad

JRC: 10.0 °

Resistencia de la compresión simple

JCS: 47.5 kN/m²

Esfuerzo Normal Efectivo

$\sigma'_n = 17 \text{ kN/m}^2$



2.0 RESULTADOS OBTENIDOS


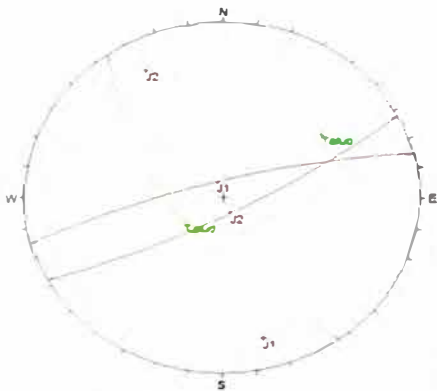
Ángulo de Rozamiento de Pico

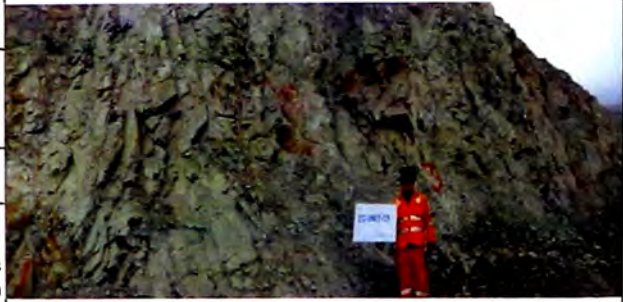
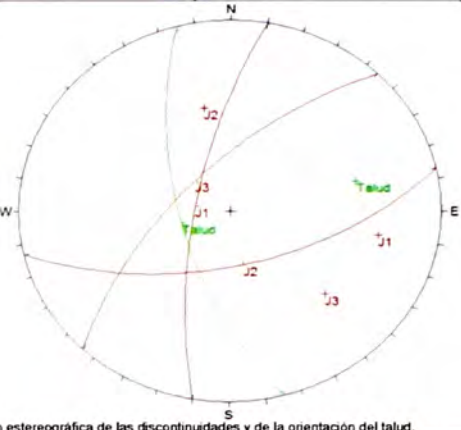
$\phi_p = 27.31^\circ$


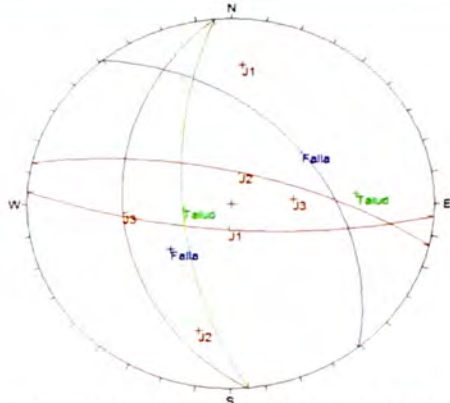
Resistencia al Corte de Pico

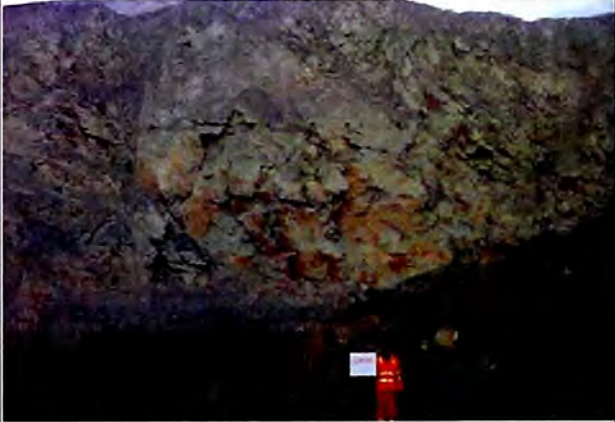
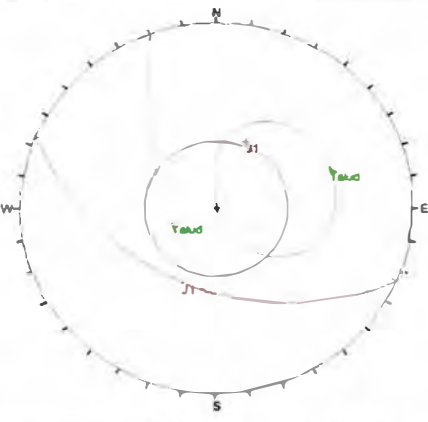
$\tau_p = 9.01 \text{ kN/m}^2$


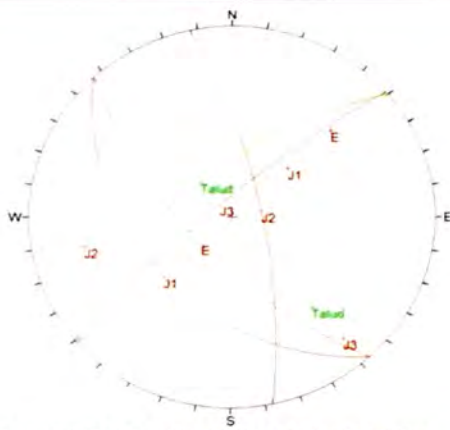
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo			FECHA: REALIZADO POR:		04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-01											
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 210° Buzamiento: 63°																				
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas																				
PLANO		ORIENTACIÓN										OBSERVACIONES								
		DIRECCIÓN DE BUZ. BUZAMIENTO																		
J-1		317 85																		
J-2		55 10																		
J-3		263 58		Presenta mecanismo de falla por cuña con J1 y J3.																
Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.			Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																	
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA		ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA		CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN						
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)		ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)		ABERTURA (mm)		RUGOSIDAD		RELLENO		METEORIZACIÓN		GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	
RANGOS Y VALORES	> 250		90-100		Muy juntas		SEGN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO		Cerrada		Muy Rugosa		ninguno		Inalterado		Seco		SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	
	100-250		75-90		Juntas															
VALORES	7		13		12		1		1		3		2		5		15		-8	
	15		17		10		6		5		5		4		5		10		F3 -50	
		12		15		15		4		3		2		3		7		F4 0		
		8		20		20		3		1		2		1		4				
		3		3		6		0		0		0		0		0				
		20		3		6		6		6		6		6		15				
		17		3		6		5		5		4		5		10				
		13		3		6		3		3		2		3		7				
		8		3		6		1		1		2		1		4				
		3		3		6		0		0		0		0		0				
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59																				
VALOR TOTAL SMR = 52																				
CLASE DE MACIZO ROCOSO																				
SMR		100-81		80-61		60-51		50-41		40-31		30-21		20-0		IIIa Regular A				
DESCRIPCIÓN		I Muy Buena		II Buena		IIIa Regular A		IIIB Regular B		IVA Mala A		IVB Mala B		V Muy Mala						


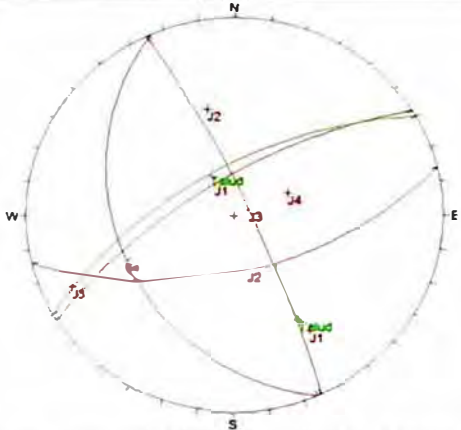
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-02						
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Maxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 234° Buzamiento: 63°		NORTE (m): 1593 ESTE (m): 2025		 								
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas												
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES									
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	No presenta mecanismos de falla.									
J-1	345	79										
J-2	152	79										
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	ψ	0.15
	100-250	75-90	Juntas									
VALORES	7	13	12	1	1	3	2	4	15	0	F4	0
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 58												
VALOR TOTAL SMR = 58												
CLASE DE MACIZO ROCOSO												
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A				
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala					


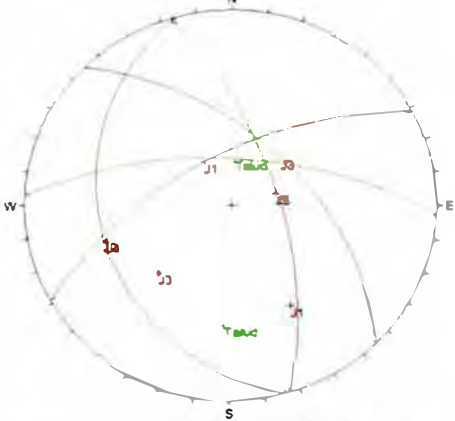
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
NORTE (m): ESTE (m):		1480 2072		 Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 255° Buzamiento: 63°																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánica Tipo de Estructura: Juntas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>280</td> <td>71</td> <td rowspan="4">Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>167</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>314</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	J-1	280	71	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.	J-2	167	58	J-3	314	64				 Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J-1	280	71	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
J-2	167	58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
J-3	314	64																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th rowspan="2">INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th rowspan="2">ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="6">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th rowspan="2">CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th rowspan="2">CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th>METEORIZACIÓN</th> <th>GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)</th> <th>ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>15</td> <td rowspan="4"> SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4 ψ 0.15 F3 -50 F4 0 </td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>17</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>8</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>90-100</td> <td>17</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>75-90</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>50-75</td> <td>8</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>25-50</td> <td>3</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><25</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>15</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Muy juntas</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Juntas</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Modern Juntas</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Separadas</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Muy separadas</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Muy Alta</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Cerrada</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Abierta</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Muy Rugosa</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Rugosa</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ligeramente Rugosa</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Suave</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Pulida</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ninguno</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Relleno Duro < 5 mm</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Relleno Duro > 5 mm</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Relleno Blando < 5mm</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Relleno Blando > 5 mm</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Inalterado</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Lig. Meteorizada</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Mod. Meteorizada</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Altamente Meteorizada</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Descompuesta</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Seco</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>15</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ligeram humedo</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Humedo</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Goteando</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Agua fluyendo</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	15	20	5	6	6	6	6	6	6	15	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4 ψ 0.15 F3 -50 F4 0	12	17	8	4	5	5	4	5	10	7	13	10	2	3	3	2	3	7	4	8	15	1	1	1	2	1	4	2	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	6	4	5	5	4	5	10	0	0	0	3	5	4	5	5	4	5	10	0	0	90-100	17	8	4	5	5	4	5	10	0	0	75-90	13	10	2	3	3	2	1	7	0	0	50-75	8	15	1	1	1	2	1	4	0	0	25-50	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	<25	5	5	6	6	6	6	6	6	15	0	Muy juntas	8	8	4	5	5	4	5	10	0	0	Juntas	10	10	2	3	3	2	1	7	0	0	Modern Juntas	15	15	1	1	1	2	1	4	0	0	Separadas	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	Muy separadas	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0	Baja	4	4	5	5	5	4	5	10	0	0	Baja	2	2	3	3	3	2	1	7	0	0	Media	1	1	1	1	1	2	1	4	0	0	Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Muy Alta	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0	Cerrada	5	5	4	5	5	4	5	10	0	0	Abierta	3	3	1	1	1	2	1	4	0	0	Muy Rugosa	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0	Rugosa	5	5	4	5	5	4	5	10	0	0	Ligeramente Rugosa	3	3	1	1	1	2	1	4	0	0	Suave	1	1	1	1	1	2	1	4	0	0	Pulida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ninguno	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0	Relleno Duro < 5 mm	4	4	5	5	5	4	5	10	0	0	Relleno Duro > 5 mm	2	2	3	3	3	2	1	7	0	0	Relleno Blando < 5mm	2	2	3	3	3	2	1	7	0	0	Relleno Blando > 5 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Inalterado	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0	Lig. Meteorizada	5	5	4	5	5	4	5	10	0	0	Mod. Meteorizada	3	3	1	1	1	2	1	4	0	0	Altamente Meteorizada	1	1	1	1	1	2	1	4	0	0	Descompuesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Seco	15	15	6	6	6	6	6	6	15	0	Ligeram humedo	10	10	4	5	5	4	5	10	0	0	Humedo	7	7	3	3	3	2	1	7	0	0	Goteando	4	4	1	1	1	2	1	4	0	0	Agua fluyendo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA				ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD							CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD		RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
15	20	5	6	6	6	6	6	6	15	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4 ψ 0.15 F3 -50 F4 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
12	17	8	4	5	5	4	5	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
7	13	10	2	3	3	2	3	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
4	8	15	1	1	1	2	1	4																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
2	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	3	6	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0	3	5	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
90-100	17	8	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
75-90	13	10	2	3	3	2	1	7	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
50-75	8	15	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
25-50	3	20	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
<25	5	5	6	6	6	6	6	6	15	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Muy juntas	8	8	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Juntas	10	10	2	3	3	2	1	7	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Modern Juntas	15	15	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Separadas	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Muy separadas	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Baja	4	4	5	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Baja	2	2	3	3	3	2	1	7	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Media	1	1	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Alta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Muy Alta	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Cerrada	5	5	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Abierta	3	3	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Muy Rugosa	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Rugosa	5	5	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Ligeramente Rugosa	3	3	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Suave	1	1	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Pulida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
ninguno	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Relleno Duro < 5 mm	4	4	5	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Relleno Duro > 5 mm	2	2	3	3	3	2	1	7	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Relleno Blando < 5mm	2	2	3	3	3	2	1	7	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Relleno Blando > 5 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Inalterado	6	6	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Lig. Meteorizada	5	5	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Mod. Meteorizada	3	3	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Altamente Meteorizada	1	1	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Descompuesta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Seco	15	15	6	6	6	6	6	6	15	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Ligeram humedo	10	10	4	5	5	4	5	10	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Humedo	7	7	3	3	3	2	1	7	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Goteando	4	4	1	1	1	2	1	4	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Agua fluyendo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
VALOR TOTAL SMR = 52																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo					FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P. NORTE (m): 1367 ESTE (m): 2076		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N° EG-04																															
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 265° Buzamiento: 63°					 <p>Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.</p>			 <p>Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.</p>																														
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>184</td> <td>74</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismos de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>13</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>265</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>51</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN							OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	184	74	No presenta mecanismos de falla.	J-2	13	70	J-3	265	34	F	51	42													
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																			
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																																				
J-1	184	74	No presenta mecanismos de falla.																																			
J-2	13	70																																				
J-3	265	34																																				
F	51	42																																				
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																											
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																										
	RANGOS Y VALORES		VALORES		SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO		Cerrada		Abierta		SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4																											
15	> 250	7		Muy juntas		ninguna		Muy Rugosa		15																												
12	100-250	13		Juntas		< 0,1 mm		Rugosa		10																												
7	50-100	12		Modern Juntas		≥ 0,10, < 1 mm		Ligeramente Rugosa		7																												
4	50-25	1		Separadas		≥ 1, < 5mm		Suave		4																												
2	25-5	3		Muy separadas		≥ 5mm		Pulida		0																												
1	5-1	5		< 60		ninguno		ninguno		15																												
0	< 1	8		≥ 60, < 200		Relleno Duro < 5 mm		Relleno		7																												
20	90-100	10		≥ 200, < 600		Relleno Duro > 5 mm		Relleno Blando < 5mm		4																												
17	75-90	15		≥ 600, < 2000		Relleno Blando > 5 mm		Inalterado		0																												
13	50-75	6		< 2000		ninguno		Lig. Meteorizada		0																												
8	25-50	4		< 20		Cerrada		Mod. Meteorizada		7																												
3	< 25	2		≥ 20		Abierta		Altamente Meteorizada		4																												
5	< 60	1		Baja		Abierta		Descompuesta		0																												
8	≥ 60, < 200	3		Baja		Abierta		Seco		15																												
10	≥ 200, < 600	2		Media		Abierta		Ligeram húmedo		10																												
15	≥ 600, < 2000	1		Alta		Abierta		Húmedo		7																												
20	≥ 2000	0		Muy Alta		Abierta		Gotando		4																												
6	< 1	6		Baja		Abierta		Agua fluyendo		0																												
4	≥ 1, < 3	1		Media		Abierta																																
2	≥ 3, < 10	3		Alta		Abierta																																
1	≥ 10, < 20	2		Muy Alta		Abierta																																
0	≥ 20	1		Muy Alta		Abierta																																
6	ninguna	15		ninguna		Abierta																																
5	< 0,1 mm	10		< 0,1 mm		Abierta																																
3	≥ 0,10, < 1 mm	7		≥ 0,10, < 1 mm		Abierta																																
1	≥ 1, < 5mm	6		≥ 1, < 5mm		Abierta																																
0	≥ 5mm	5		≥ 5mm		Abierta																																
6	Muy Rugosa	3		Muy Rugosa		Abierta																																
5	Rugosa	2		Rugosa		Abierta																																
3	Ligeramente Rugosa	1		Ligeramente Rugosa		Abierta																																
1	Suave	5		Suave		Abierta																																
0	Pulida	15		Pulida		Abierta																																
6	ninguno	10		ninguno		Abierta																																
4	Relleno Duro < 5 mm	7		Relleno Duro < 5 mm		Abierta																																
2	Relleno Duro > 5 mm	4		Relleno Duro > 5 mm		Abierta																																
2	Relleno Blando < 5mm	0		Relleno Blando < 5mm		Abierta																																
0	Relleno Blando > 5 mm	6		Relleno Blando > 5 mm		Abierta																																
6	Inalterado	15		Inalterado		Abierta																																
5	Lig. Meteorizada	10		Lig. Meteorizada		Abierta																																
3	Mod. Meteorizada	7		Mod. Meteorizada		Abierta																																
1	Altamente Meteorizada	4		Altamente Meteorizada		Abierta																																
0	Descompuesta	0		Descompuesta		Abierta																																
15	Seco	15		Seco		Abierta																																
10	Ligeram húmedo	10		Ligeram húmedo		Abierta																																
7	Húmedo	7		Húmedo		Abierta																																
4	Gotando	4		Gotando		Abierta																																
0	Agua fluyendo	0		Agua fluyendo		Abierta																																
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59																																						
VALOR TOTAL SMR = 55																																						
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																						
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III A Regular A																														
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	III A Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala																															

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-05		
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 250° Buzamiento: 63°									
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas									
PLANO	ORIENTACIÓN		No presenta mecanismos de falla.						
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO							
J-1	203	43							
PARÁMETROS RESISTENCIA DE LA ROCA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA RQD (%)	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD ESPACIADO (mm)	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA GRADO DE HUMEDAD (Bieniowski, 1989)	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)
RANGOS Y VALORES		VALORES		SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO				$SMR = RMR_{BÁSICO} + (\psi * F_3) + F_4$	
> 250 100-250 50-100 50-25 25-5 5-1 < 1 90-100 75-90 50-75 25-50 < 25		Muy juntas Juntas Modern Juntas Separadas Muy separadas		Continuidad (m) Abertura (mm) Rugosidad Relleno Meteorización					Seco Ligeram humedo Humedo Goleando Agua fluyendo
15 12 7 4 2 1 0 20 17 13 8 3		5 8 10 15 20		Baja Baja Media Alta Muy Alta Cerrada Abierta				15 10 7 4 0	0.15 0 0
4		13		12				1	
2		2		2				2	
3		3		3				3	
4		4		4				4	
5		5		5				5	
15		15		15				15	
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59									
VALOR TOTAL SMR = 59									
CLASE DE MACIZO ROCOSO									
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A	
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	IIIA Regular A	

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN TAJO		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-06				
NORTE (m): 1048 ESTE (m): 1886		 								
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 320° Buzamiento: 63°										
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas										
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	No presenta mecanismos de falla.						
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO								
E	227	67								
J-1	227	41								
J-2	78	73								
RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bienawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)
15	> 250	20	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO		Muy Rugosa		Inalterado		SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4
12	100-250	17	Juntas	Cerrada		Rugosa		Seco		
7	50-100	13	Modern. Juntas	Abierta		Ligeramente Rugosa		Ligeram húmedo		
4	50-25	8	Separadas	ninguna		Suave		Húmedo		
2	25-5	3	Muy separadas	< 0,1 mm		Pulida		Goteando		
1	5-1	5		≥ 0,1 mm		ninguno		Agua llyuyendo		
0	<1	3		≥ 10, <1 mm		Relleno Duro < 5 mm				
20	90-100	5		≥ 1, <5mm		Relleno Duro > 5 mm				
17	75-90	8		≥ 1, <5mm		Relleno Blando <5mm				
13	50-75	10		≥ 1, <5mm		Relleno Blando > 5 mm				
8	25-50	15		≥ 20mm		Inalterado				
3	<25	20		Baja		Lig Meteorizada				
5		6		Baja		Mod Meteorizada				
8		4		Media		Altamente Meteorizada				
10		2		Alta		Descompuesta				
15		1		Muy Alta						
20		0								
6		6								
5		5								
3		3								
1		1								
2		2								
3		3								
4		4								
5		5								
15		15								
0		0								
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59										
VALOR TOTAL SMR = 59										
CLASE DE MACIZO ROCOSO										
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III A		
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	III A Regular A	III B Regular B	IV A Mala A	IV B Mala B	V Muy Mala	Regular A		

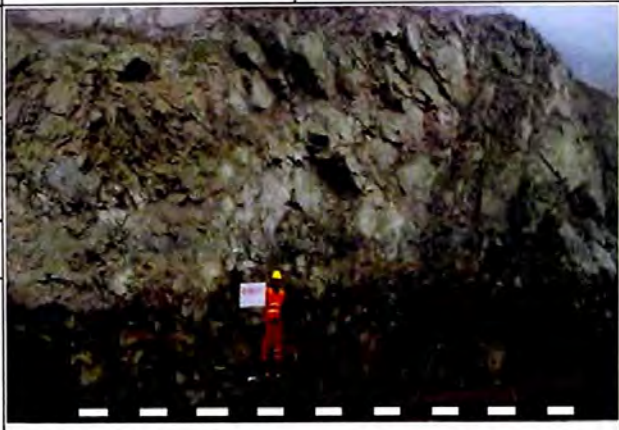
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
NORTE (m): 1013 ESTE (m): 1787		 <p>Fotografía de detalle del Macizo Rocoso</p>		 <p>Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 330° Buzamiento: 63°																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>328</td> <td>69</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismos de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>166</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>65</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>J-4</td> <td>246</td> <td>31</td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	328	69	No presenta mecanismos de falla.	J-2	166	58	J-3	65	81	J-4	246	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-1	328	69	No presenta mecanismos de falla.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
J-2	166	58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-3	65	81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
J-4	246	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RANGOS Y VALORES</th> <th colspan="2">RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th>INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th>ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="6">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th>CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th>CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th colspan="2">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)</th> <th>RQD (%)</th> <th>ESPACIADO (mm)</th> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th>METEORIZACIÓN</th> <th>GRADO DE HUMEDAD (B. Onawski, 1989)</th> <th>ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>> 250</td> <td></td> <td>20</td> <td>Muy juntas</td> <td rowspan="2">SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO</td> <td rowspan="2">Cerrada</td> <td rowspan="2">ninguno</td> <td rowspan="2">Inalterado</td> <td rowspan="2">Seco</td> <td rowspan="2">SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4</td> <td rowspan="2">ψ 0.15</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>100-250</td> <td></td> <td>17</td> <td>Juntas</td> <td>Abierta</td> <td>Muy Rugosa</td> <td>Relleño Duro < 5 mm</td> <td>Lig. Meteorizada</td> <td>Ligeram. húmedo</td> <td>F3 0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>50-100</td> <td></td> <td>13</td> <td>Modern Juntas</td> <td>Abierta</td> <td>Rugosa</td> <td>Relleño Duro > 5 mm</td> <td>Mod. Meteorizada</td> <td>Húmedo</td> <td>F4 0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50-25</td> <td></td> <td>8</td> <td>Separadas</td> <td>Abierta</td> <td>Ligeramente Rugosa</td> <td>Relleño Blando < 5mm</td> <td>Altamente Meteorizada</td> <td>Goteando</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25-5</td> <td></td> <td>3</td> <td>Muy separadas</td> <td>Abierta</td> <td>Suave</td> <td>Relleño Blando > 5 mm</td> <td>Descompuesta</td> <td>Agua fluyendo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>5-1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>< 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>90-100</td> <td></td> <td>5</td> <td>< 60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>75-90</td> <td></td> <td>8</td> <td>≥ 60 < 200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>50-75</td> <td></td> <td>10</td> <td>≥ 200 < 600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>25-50</td> <td></td> <td>15</td> <td>≥ 600 < 2000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>< 25</td> <td></td> <td>20</td> <td>≥ 2000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>< 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>≥ 1, < 3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>≥ 3 < 10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>≥ 10 < 20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>≥ 20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>ninguna</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>< 0,1 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>≥ 0,10 < 1 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>≥ 1, < 5mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>≥ 5mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>ninguna</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>Muy Rugosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>Rugosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Ligeramente Rugosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Suave</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>Pulida</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>ninguno</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>Relleño Duro < 5 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>Relleño Duro > 5 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Relleño Blando < 5mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>Relleño Blando > 5 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>Inalterado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td>Lig. Meteorizada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>Mod. Meteorizada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Altamente Meteorizada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>Descompuesta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>Seco</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td>Ligeram. húmedo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td>Húmedo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Goteando</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td>0</td> <td>Agua fluyendo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (B. Onawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana 1997)	15	> 250		20	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4	ψ 0.15	12	100-250		17	Juntas	Abierta	Muy Rugosa	Relleño Duro < 5 mm	Lig. Meteorizada	Ligeram. húmedo	F3 0	7	50-100		13	Modern Juntas	Abierta	Rugosa	Relleño Duro > 5 mm	Mod. Meteorizada	Húmedo	F4 0	4	50-25		8	Separadas	Abierta	Ligeramente Rugosa	Relleño Blando < 5mm	Altamente Meteorizada	Goteando		2	25-5		3	Muy separadas	Abierta	Suave	Relleño Blando > 5 mm	Descompuesta	Agua fluyendo		1	5-1										0	< 1										20	90-100		5	< 60							17	75-90		8	≥ 60 < 200							13	50-75		10	≥ 200 < 600							8	25-50		15	≥ 600 < 2000							3	< 25		20	≥ 2000							5			6	< 1							4			4	≥ 1, < 3							2			2	≥ 3 < 10							1			1	≥ 10 < 20							0			0	≥ 20							6			6	ninguna							5			5	< 0,1 mm							3			3	≥ 0,10 < 1 mm							1			1	≥ 1, < 5mm							0			0	≥ 5mm							6			6	ninguna							5			5	Muy Rugosa							3			3	Rugosa							1			1	Ligeramente Rugosa							0			0	Suave							6			6	Pulida							4			4	ninguno							2			2	Relleño Duro < 5 mm							2			2	Relleño Duro > 5 mm							0			0	Relleño Blando < 5mm							6			6	Relleño Blando > 5 mm							5			5	Inalterado							3			3	Lig. Meteorizada							1			1	Mod. Meteorizada							0			0	Altamente Meteorizada							15			15	Descompuesta							10			10	Seco							7			7	Ligeram. húmedo							4			4	Húmedo							0			0	Goteando							0			0	Agua fluyendo							VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 58	
RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (B. Onawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana 1997)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
15	> 250		20	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4	ψ 0.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
12	100-250		17	Juntas								Abierta	Muy Rugosa	Relleño Duro < 5 mm	Lig. Meteorizada	Ligeram. húmedo	F3 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
7	50-100		13	Modern Juntas	Abierta	Rugosa	Relleño Duro > 5 mm	Mod. Meteorizada	Húmedo	F4 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
4	50-25		8	Separadas	Abierta	Ligeramente Rugosa	Relleño Blando < 5mm	Altamente Meteorizada	Goteando																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	25-5		3	Muy separadas	Abierta	Suave	Relleño Blando > 5 mm	Descompuesta	Agua fluyendo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	5-1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0	< 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
20	90-100		5	< 60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
17	75-90		8	≥ 60 < 200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
13	50-75		10	≥ 200 < 600																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
8	25-50		15	≥ 600 < 2000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3	< 25		20	≥ 2000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5			6	< 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4			4	≥ 1, < 3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2			2	≥ 3 < 10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1			1	≥ 10 < 20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0			0	≥ 20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
6			6	ninguna																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5			5	< 0,1 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3			3	≥ 0,10 < 1 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1			1	≥ 1, < 5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0			0	≥ 5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
6			6	ninguna																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5			5	Muy Rugosa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3			3	Rugosa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1			1	Ligeramente Rugosa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0			0	Suave																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
6			6	Pulida																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4			4	ninguno																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2			2	Relleño Duro < 5 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
2			2	Relleño Duro > 5 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0			0	Relleño Blando < 5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
6			6	Relleño Blando > 5 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
5			5	Inalterado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3			3	Lig. Meteorizada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1			1	Mod. Meteorizada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0			0	Altamente Meteorizada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
15			15	Descompuesta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
10			10	Seco																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
7			7	Ligeram. húmedo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
4			4	Húmedo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0			0	Goteando																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
0			0	Agua fluyendo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
VALOR TOTAL SMR = 58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN TAJO		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-08								
NORTE (m): 898 ESTE (m): 1618		 <p>Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.</p>		 <p>Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.</p>										
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 3° Buzamiento: 63°														
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas														
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES											
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO												
J-1	331	61		Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J3. J2 y J3.										
J-2	254	25												
J-3	45	52												
J-4	73	64												
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Abierta	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	ψ	0.15
	15	12	17	5										
VALORES	4		13	8	1	2	3	3	4	5	15			
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59														
VALOR TOTAL SMR = 50														
CLASE DE MACIZO ROCOSO														
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III B						
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	III A Regular A	III B Regular B	IV A Mala A	IV B Mala B	V Muy Mala	Regular B						

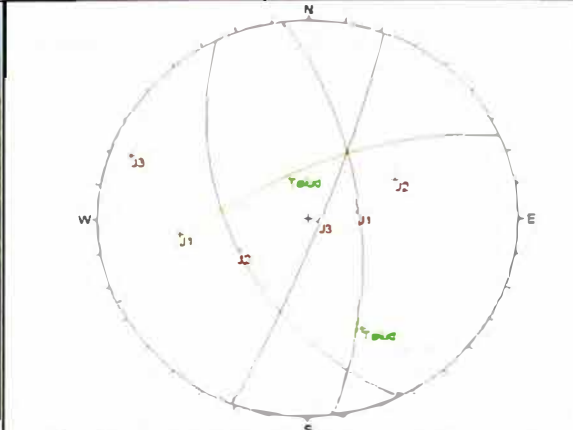
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-09
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	944		
	ESTE (m):	1758		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 335°
 Buzamiento: 63°

GEOLOGÍA: Litología: Caliza
 Tipo de Roca: Sedimentaria
 Tipo de Estructura: Juntas



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.



Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
J-1	83	63	Presenta mecanismos de falla por cuña J1 y J3.
J-2	244	49	
J-3	111	84	

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD							CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN												
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bierwawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana 1997)															
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Abierta	Muy Rugosa	ninguno	Relleno Duro < 5 mm	Relleno Duro > 5 mm	Relleno Blando < 5mm	Relleno Blando > 5 mm	Inalterado	Lig. Meteorizada	Mod. Meteorizada	Altamente Meteorizada	Descompuesta	Seco	Ligeram. húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4	ψ	0.15
	15	12	17	<60																					<1	<0.1 mm
VALORES	7		13	12	2	1	4	2	5	15														-8		

VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 61

VALOR TOTAL SMR = 52

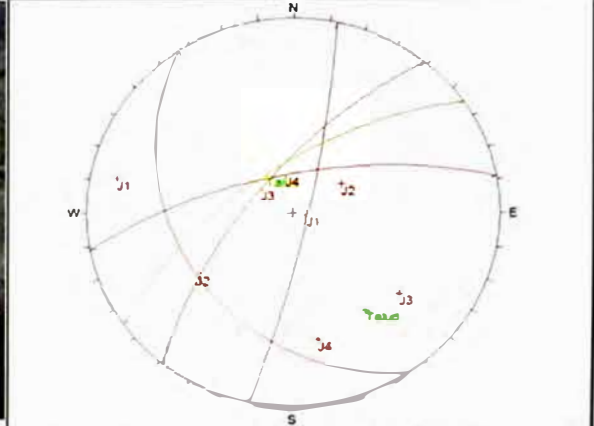
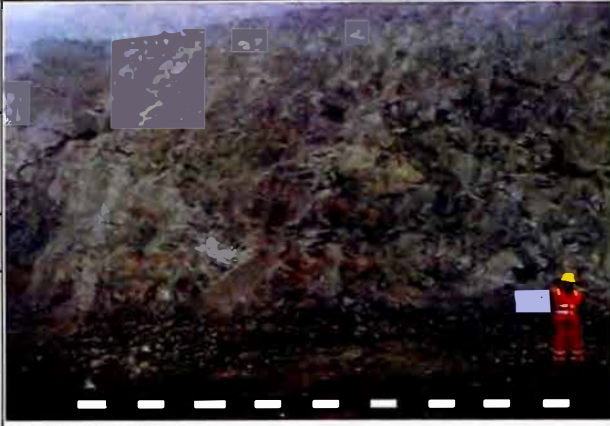
CLASE DE MACIZO ROCOSO

SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III A Regular A
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-10
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	867		
	ESTE (m):	1446		

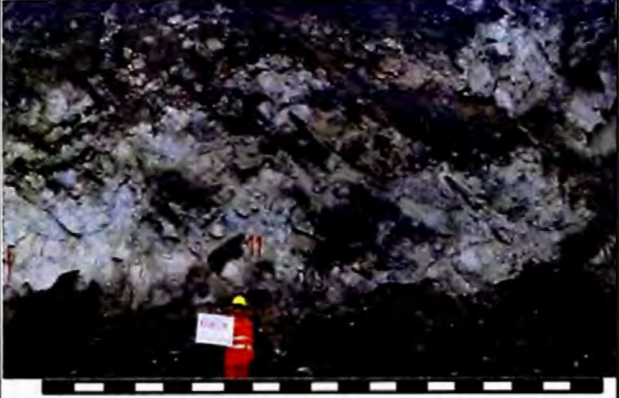
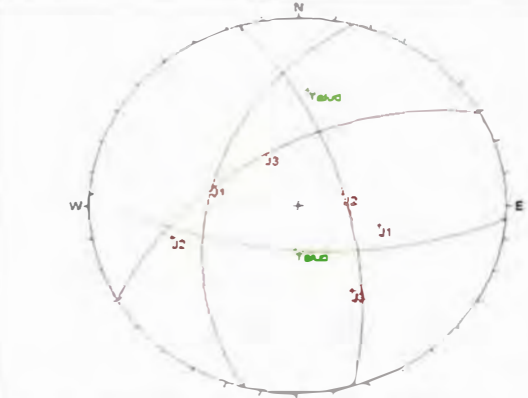
GEOMETRÍA: Longitud:	20 m
Altura Máxima:	9 m
Dirección de Buz. del Talud:	N 325°
Buzamiento:	63 °


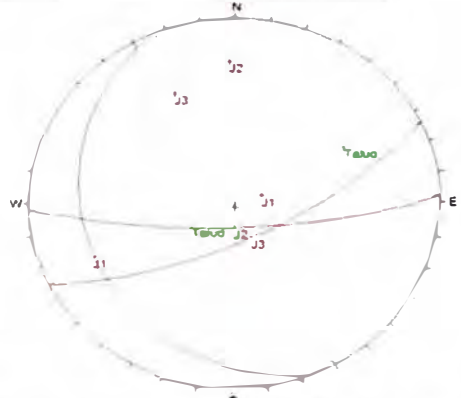
GEOLOGÍA: Litología:	Caliza
Tipo de Roca:	Sedimentaria
Tipo de Estructura:	Juntas


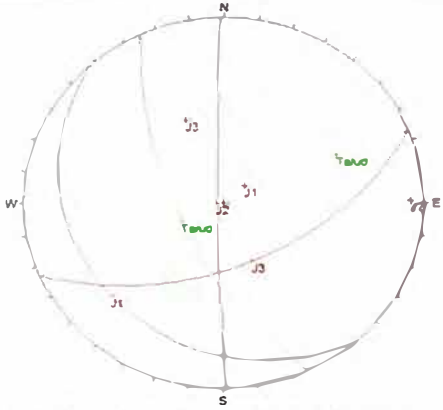



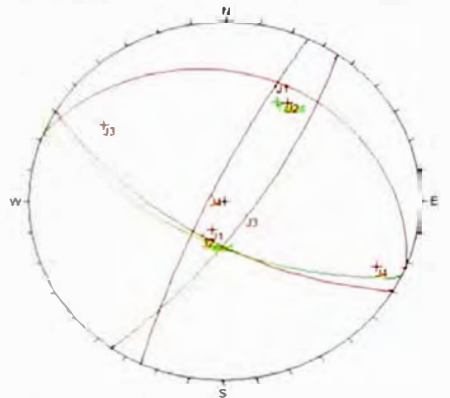
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	
J-1	102	82	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J3.
J-2	236	31	
J-3	309	67	
J-4	349	67	

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bienawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		
VALORES	RANGOS Y VALORES				SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO									
15	> 250				Muy juntas	Cerrada								
12	100-250				Juntas									
7	50-100				Modern Juntas									
4	50-25				Separadas									
2	25-5				Muy separadas									
1	5-1				Baja	Baja								
0	<1				≥1, <3	Medía								
20	90-100				≥3, <10	Alta								
17	75-90				≥10, <20	Muy Alta								
13	50-75				≥20									
8	25-50				ninguna									
3	<25				< 0,1 mm									
5					≥0,10, <1 mm									
8					≥1, <5mm									
10					≥5mm									
15					Muy Rugosa									
20					Rugosa									
6					Ligeramente Rugosa									
4					Suave									
0					Pulida									
6					ninguno									
4					Relleno Duro < 5 mm									
2					Reilleno Duro > 5 mm									
2					Reilleno Blando <5mm									
0					Reilleno Blando > 5 mm									
6					Inalterado									
5					Lig. Meteorizada									
3					Mod Meteorizada									
1					Allamente Meteorizada									
0					Descompuesta									
15					Seco									
10					Ligeram húmedo									
7					Húmedo									
4					Goteando									
0					Agua fluyendo									
					SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4									
						ψ	0.4							
						F3	6							
						F4	0							
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 58														
VALOR TOTAL SMR = 56														
CLASE DE MACIZO ROCOSO														
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0							IIIA
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala							Regular A

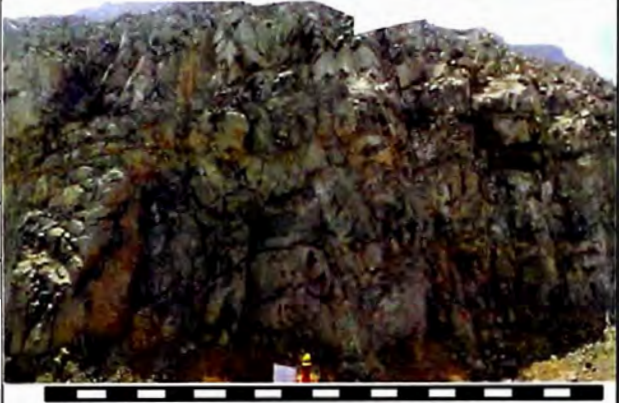
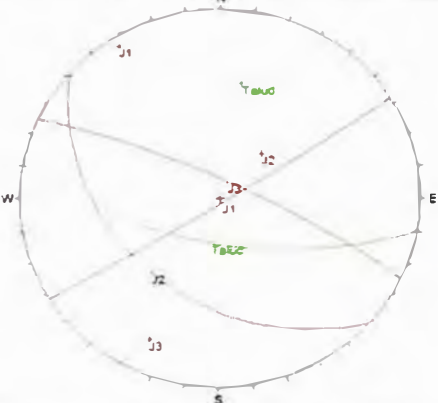
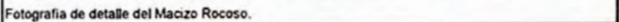
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-11																																																																																																																																																																																																																																																																																													
NORTE (m): 1667 ESTE (m): 1505		 <p>Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.</p>		 <p>Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																															
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 184° Buzamiento: 63°																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>285</td> <td>44</td> <td rowspan="3">No presenta mecanismos de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>74</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>330</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	285	44	No presenta mecanismos de falla.	J-2	74	64	J-3	330	55																																																																																																																																																																																																																																																																																		
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
J-1	285	44	No presenta mecanismos de falla.																																																																																																																																																																																																																																																																																																
J-2	74	64																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
J-3	330	55																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RANGOS Y VALORES</th> <th colspan="2">RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th colspan="2">INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th colspan="2">ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="8">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="2">CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th colspan="2">CORRECCION POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th colspan="2">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)</th> <th colspan="2">ROD (%)</th> <th colspan="2">ESPACIADO (mm)</th> <th colspan="2">CONTINUIDAD (m)</th> <th colspan="2">ABERTURA (mm)</th> <th colspan="2">RUGOSIDAD</th> <th colspan="2">RELLENO</th> <th colspan="2">METEORIZACIÓN</th> <th colspan="2">GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>> 250</td> <td>20</td> <td>90-100</td> <td>5</td> <td>Muy juntas</td> <td>6</td> <td>Baja</td> <td>5</td> <td>ninguna</td> <td>6</td> <td>Muy Rugosa</td> <td>6</td> <td>ninguno</td> <td>6</td> <td>Inalterado</td> <td>15</td> <td>Seco</td> <td>SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4</td> <td>ψ</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>100-250</td> <td>17</td> <td>75-90</td> <td>8</td> <td>Juntas</td> <td>4</td> <td>Baja</td> <td>3</td> <td>< 0.1 mm</td> <td>5</td> <td>Rugosa</td> <td>4</td> <td>Relleno Duro < 5 mm</td> <td>5</td> <td>Lig. Meteorizada</td> <td>10</td> <td>Ligeram humedo</td> <td>F3</td> <td>ψ</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>50-100</td> <td>13</td> <td>50-75</td> <td>10</td> <td>Modern. Juntas</td> <td>2</td> <td>Media</td> <td>2</td> <td>≥ 0.10, < 1 mm</td> <td>3</td> <td>Ligeramente Rugosa</td> <td>2</td> <td>Relleno Duro > 5 mm</td> <td>3</td> <td>Mod. Meteorizada</td> <td>7</td> <td>Humedo</td> <td>F4</td> <td>ψ</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50-25</td> <td>8</td> <td>25-50</td> <td>15</td> <td>Separadas</td> <td>1</td> <td>Alta</td> <td>1</td> <td>≥ 1, < 5mm</td> <td>1</td> <td>Suave</td> <td>2</td> <td>Relleno Blando < 5mm</td> <td>1</td> <td>Altamente Meteorizada</td> <td>4</td> <td>Goleando</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25-5</td> <td>3</td> <td>< 25</td> <td>20</td> <td>Muy separadas</td> <td>0</td> <td>Muy Alta</td> <td>0</td> <td>≥ 5mm</td> <td>0</td> <td>Fuilde</td> <td>0</td> <td>Relleno Blando > 5 mm</td> <td>0</td> <td>Descompuesta</td> <td>0</td> <td>Agua llyendo</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>5-1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>< 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="20" style="text-align: center;">VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 55</td> </tr> <tr> <td colspan="20" style="text-align: center;">VALOR TOTAL SMR = 54</td> </tr> <tr> <td colspan="20" style="text-align: center;">CLASE DE MACIZO ROCOSO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SMR</td> <td colspan="2">100-81</td> <td colspan="2">80-61</td> <td colspan="2">60-51</td> <td colspan="2">50-41</td> <td colspan="2">40-31</td> <td colspan="2">30-21</td> <td colspan="2">20-0</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">III A</td> <td colspan="2">Regular A</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DESCRIPCIÓN</td> <td colspan="2">I Muy Buena</td> <td colspan="2">II Buena</td> <td colspan="2">III A Regular A</td> <td colspan="2">III B Regular B</td> <td colspan="2">IV A Mala A</td> <td colspan="2">IV B Mala B</td> <td colspan="2">V Muy Mala</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>		RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA		ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD								CONDICIÓN HIDROLÓGICA		CORRECCION POR ORIENTACIÓN		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)		ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)		ABERTURA (mm)		RUGOSIDAD		RELLENO		METEORIZACIÓN		GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		15	> 250	20	90-100	5	Muy juntas	6	Baja	5	ninguna	6	Muy Rugosa	6	ninguno	6	Inalterado	15	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	ψ	0.15	12	100-250	17	75-90	8	Juntas	4	Baja	3	< 0.1 mm	5	Rugosa	4	Relleno Duro < 5 mm	5	Lig. Meteorizada	10	Ligeram humedo	F3	ψ	0.15	7	50-100	13	50-75	10	Modern. Juntas	2	Media	2	≥ 0.10, < 1 mm	3	Ligeramente Rugosa	2	Relleno Duro > 5 mm	3	Mod. Meteorizada	7	Humedo	F4	ψ	0.15	4	50-25	8	25-50	15	Separadas	1	Alta	1	≥ 1, < 5mm	1	Suave	2	Relleno Blando < 5mm	1	Altamente Meteorizada	4	Goleando				2	25-5	3	< 25	20	Muy separadas	0	Muy Alta	0	≥ 5mm	0	Fuilde	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Agua llyendo				1	5-1																				0	< 1																				VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 55																				VALOR TOTAL SMR = 54																				CLASE DE MACIZO ROCOSO																				SMR		100-81		80-61		60-51		50-41		40-31		30-21		20-0				III A		Regular A		DESCRIPCIÓN		I Muy Buena		II Buena		III A Regular A		III B Regular B		IV A Mala A		IV B Mala B		V Muy Mala							
RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA		ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD								CONDICIÓN HIDROLÓGICA		CORRECCION POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)		ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)		ABERTURA (mm)		RUGOSIDAD		RELLENO		METEORIZACIÓN		GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																																																																																																																																																																																																
15	> 250	20	90-100	5	Muy juntas	6	Baja	5	ninguna	6	Muy Rugosa	6	ninguno	6	Inalterado	15	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	ψ	0.15																																																																																																																																																																																																																																																																															
12	100-250	17	75-90	8	Juntas	4	Baja	3	< 0.1 mm	5	Rugosa	4	Relleno Duro < 5 mm	5	Lig. Meteorizada	10	Ligeram humedo	F3	ψ	0.15																																																																																																																																																																																																																																																																															
7	50-100	13	50-75	10	Modern. Juntas	2	Media	2	≥ 0.10, < 1 mm	3	Ligeramente Rugosa	2	Relleno Duro > 5 mm	3	Mod. Meteorizada	7	Humedo	F4	ψ	0.15																																																																																																																																																																																																																																																																															
4	50-25	8	25-50	15	Separadas	1	Alta	1	≥ 1, < 5mm	1	Suave	2	Relleno Blando < 5mm	1	Altamente Meteorizada	4	Goleando																																																																																																																																																																																																																																																																																		
2	25-5	3	< 25	20	Muy separadas	0	Muy Alta	0	≥ 5mm	0	Fuilde	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Agua llyendo																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	5-1																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
0	< 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 55																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
VALOR TOTAL SMR = 54																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
SMR		100-81		80-61		60-51		50-41		40-31		30-21		20-0				III A		Regular A																																																																																																																																																																																																																																																																															
DESCRIPCIÓN		I Muy Buena		II Buena		III A Regular A		III B Regular B		IV A Mala A		IV B Mala B		V Muy Mala																																																																																																																																																																																																																																																																																					

Estudio de Estabilidad de Taludes en Taio		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-12																																																					
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 240° Buzamiento: 63°																																																											
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>247</td> <td>17</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismos de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>178</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>154</td> <td>67</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	247	17	No presenta mecanismos de falla.	J-2	178	75	J-3	154	67				Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																																				
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																								
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																																																									
J-1	247	17	No presenta mecanismos de falla.																																																								
J-2	178	75																																																									
J-3	154	67																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PARAMETROS</th> <th>RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th>INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th>ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="5">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th>CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th>CORRECCION POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)</th> <th>ROD (%)</th> <th>ESPACIADO (mm)</th> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th>METEORIZACION</th> <th>GRADO DE HUMEDAD (Bierňawski, 1989)</th> <th>ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">RANGOS Y VALORES</td> <td>> 250</td> <td rowspan="2">90-100</td> <td rowspan="2">Muy juntas</td> <td colspan="7" rowspan="2"> SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO Cerrada Abierta Muy Rugosa Rugosa Ligeramente Rugosa Suave Pulida ninguno Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando < 5mm Relleno Blando > 5 mm Inalterado Lig. Meteorizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta Seco Ligeram humedo Humedo Gotéando Agua fluyendo </td> <td rowspan="2">SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4</td> <td rowspan="2">ψ</td> <td rowspan="2">0.15</td> </tr> <tr> <td>15-100</td> <td>< 25</td> <td>ψ3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>VALORES</td> <td>4</td> <td>10</td> <td>8</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>0</td> <td>ψ4</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)	ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bierňawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO Cerrada Abierta Muy Rugosa Rugosa Ligeramente Rugosa Suave Pulida ninguno Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando < 5mm Relleno Blando > 5 mm Inalterado Lig. Meteorizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta Seco Ligeram humedo Humedo Gotéando Agua fluyendo							SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4	ψ	0.15	15-100	< 25	ψ3	0	VALORES	4	10	8	1	2	2	4	5	15	0	ψ4	0	VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 51		VALOR TOTAL SMR = 51		CLASE DE MACIZO ROCOSO	
PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN																																																
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)	ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bierňawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																	
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO Cerrada Abierta Muy Rugosa Rugosa Ligeramente Rugosa Suave Pulida ninguno Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando < 5mm Relleno Blando > 5 mm Inalterado Lig. Meteorizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta Seco Ligeram humedo Humedo Gotéando Agua fluyendo							SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4	ψ	0.15																																														
	15-100													< 25	ψ3	0																																											
VALORES	4	10	8	1	2	2	4	5	15	0	ψ4	0																																															
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIB Regular B																																																			
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala																																																				

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo			FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-13																			
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 245° Buzamiento: 63 °																										
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánica Tipo de Estructura: Juntas																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>228</td> <td>16</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismos de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>269</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>157</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	228	16	No presenta mecanismos de falla.	J-2	269	86	J-3	157	52				Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.			Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.		
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																							
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																								
J-1	228	16	No presenta mecanismos de falla.																							
J-2	269	86																								
J-3	157	52																								
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAJIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bienawski, 1989)	ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																
RANGOS Y VALORES	> 250 100-250 50-100 50-25 25-5 5-1 <1	90-100 75-90 50-75 25-50 <25	Muy juntas Juntas Moderm Juntas Separadas Muy separadas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO		Cerrada	Abierta	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Suave	Pulida	ninguno Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando < 5mm Relleno Blando > 5 mm	Inalterado Lig Meteorizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta	Seco Ligeram humedo Humedo Goteando Agua fluyendo	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4	ψ	0.4								
VALORES	15 12 7 4 2 1 0	20 17 13 8 3	5 8 10 15 20	6 4 2 1 0	6 5 3 1 0	6 5 3 1 0	6 4 2 2 0	6 5 3 1 0	6 4 2 2 0	6 5 3 1 0	15 10 7 4 0	0	F3	0	F4	0										
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 55																										
VALOR TOTAL SMR = 55																										
CLASE DE MACIZO ROCOSO																										
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III A Regular A																		
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	III A Regular A																		

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N° EG-14		
		REALIZADO POR: L.P.			
		NORTE (m): 1779			
		ESTE (m): 1364			
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 205° Buzamiento: 63 °		 <p style="font-size: small; text-align: center;">Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.</p>	 <p style="font-size: small; text-align: center;">Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.</p>		
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas					
PLANO	ORIENTACIÓN				No presenta mecanismos de falla.
	DIRECCIÓN DE BUZ. BUZAMIENTO				
J-1	22 19				
J-2	210 65				
J-3	125 74				
J-4	295 81				

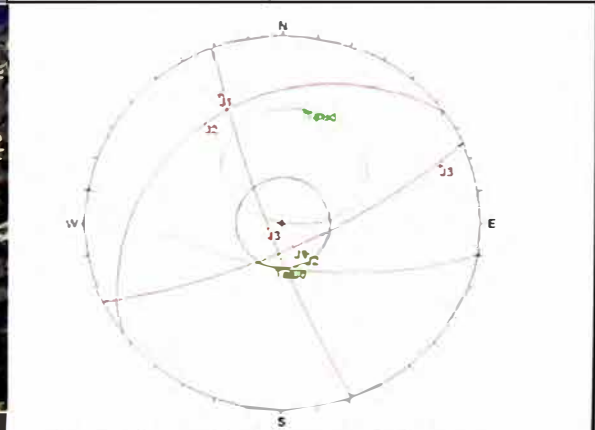
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)	ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	
RANGOS Y VALORES	> 250	Muy juntas	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO					Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4
	100-250			≥60, <200	Juntas	Cerrada	Abierta	Muy Rugosa			
VALORES	7	17	12	1	2	3	4	3	15	-43	
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 64											
VALOR TOTAL SMR = 22											
CLASE DE MACIZO ROCOSO											
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IVB			
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Mala B			

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-15																																																																																																																																																																
		REALIZADO POR:		L.P.																																																																																																																																																																		
		NORTE (m): ESTE (m):		1770 1683																																																																																																																																																																		
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 190° Buzamiento: 63°																																																																																																																																																																						
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas																																																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>148</td> <td>87</td> <td rowspan="3">Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2; y por vuelco con J3.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>221</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>25</td> <td>79</td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	148	87	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2; y por vuelco con J3.	J-2	221	35	J-3	25	79			Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																																																																																																																																																		
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																																																																																																																																			
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																																																																																																																																																																				
J-1	148	87	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2; y por vuelco con J3.																																																																																																																																																																			
J-2	221	35																																																																																																																																																																				
J-3	25	79																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PARÁMETROS</th> <th colspan="2">RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th>ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th colspan="2">ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="8">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="2">CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th colspan="2">CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th colspan="2">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)</th> <th>ROD (%)</th> <th>ESPACIADO (mm)</th> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th colspan="3">METEORIZACIÓN</th> <th colspan="2">GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">RANGOS Y VALORES</td> <td>> 250</td> <td>100-250</td> <td rowspan="2">90-100</td> <td>Muy juntas</td> <td rowspan="2">Baja</td> <td rowspan="2">Cerrada</td> <td rowspan="2">ninguna</td> <td rowspan="2">0</td> <td rowspan="2">ninguno</td> <td rowspan="2">Inalterado</td> <td rowspan="2">Seco</td> <td rowspan="2">F3</td> <td rowspan="2">ψ</td> <td rowspan="2">0.11</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>7</td> <td>< 1</td> <td>< 25</td> <td>< 60</td> <td>< 1</td> <td>< 0.1 mm</td> <td>< 1</td> <td>< 1</td> <td>< 1</td> <td>< 1</td> <td>< 1</td> <td>< 1</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VALORES</td> <td>7</td> <td>17</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>-7</td> <td colspan="4"> SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4 </td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>F4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="15"> VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 63 </td> </tr> <tr> <td colspan="15"> VALOR TOTAL SMR = 56 </td> </tr> <tr> <td colspan="15"> CLASE DE MACIZO ROCOSO </td> </tr> <tr> <td>SMR</td> <td>100-81</td> <td>80-61</td> <td>60-51</td> <td>50-41</td> <td>40-31</td> <td>30-21</td> <td>20-0</td> <td colspan="7"> IIIA Regular A </td> </tr> <tr> <td>DESCRIPCIÓN</td> <td>I Muy Buena</td> <td>II Buena</td> <td>IIIA Regular A</td> <td>IIIB Regular B</td> <td>IVA Mala A</td> <td>IVB Mala B</td> <td>V Muy Mala</td> <td colspan="7"> Regular A </td> </tr> </tbody> </table>		PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD								CONDICIÓN HIDROLÓGICA		CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN			GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	Baja	Cerrada	ninguna	0	ninguno	Inalterado	Seco	F3	ψ	0.11	15	7	< 1	< 25	< 60	< 1	< 0.1 mm	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	VALORES	7	17	12	2	0	1	4	5	15	-7	SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4				12	7	8	2	3	3	2	3	10	7	4	0	F4	0	VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 63															VALOR TOTAL SMR = 56															CLASE DE MACIZO ROCOSO															SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A							DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A						
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD								CONDICIÓN HIDROLÓGICA		CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																																						
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN			GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																																																																								
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	Baja	Cerrada	ninguna	0	ninguno	Inalterado	Seco	F3	ψ	0.11																																																																																																																																																								
	15	7		< 1											< 25	< 60	< 1	< 0.1 mm	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1																																																																																																																																														
VALORES	7	17	12	2	0	1	4	5	15	-7	SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4																																																																																																																																																											
	12	7	8	2	3	3	2	3	10	7	4	0	F4	0																																																																																																																																																								
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 63																																																																																																																																																																						
VALOR TOTAL SMR = 56																																																																																																																																																																						
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																																																						
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A																																																																																																																																																														
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A																																																																																																																																																														

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-16
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	1707		
	ESTE (m):	1644		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 190°
 Buzamiento: 63°

GEOLOGÍA: Litología: Andesita
 Tipo de Roca: Volcánico
 Tipo de Estructura: Juntas


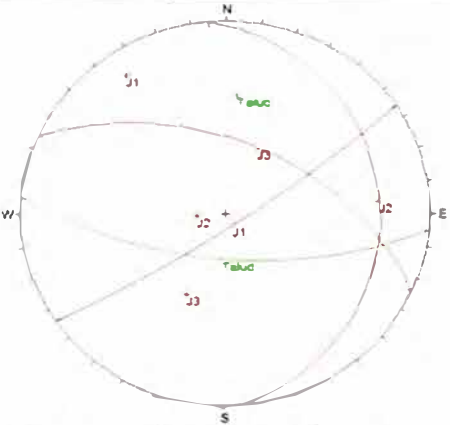


PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	
J-1	155	74	No presenta mecanismos de falla.
J-2	324	23	
J-3	249	81	

Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.

Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD								CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION			GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)			
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Abierta	ninguno	Inalterado	Lig. Meteorizada	Mod. Meteorizada	Altamente Meteorizada	Seco	F3	ψ	
	100-250	50-100	75-90	Juntas												Baja
VALORES	4	4	17	12	1	0	5	2	4	15	0	0	0	0	0	
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60																
VALOR TOTAL SMR = 60																
CLASE DE MACIZO ROCOSO																
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0									IIIA
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala									Regular A

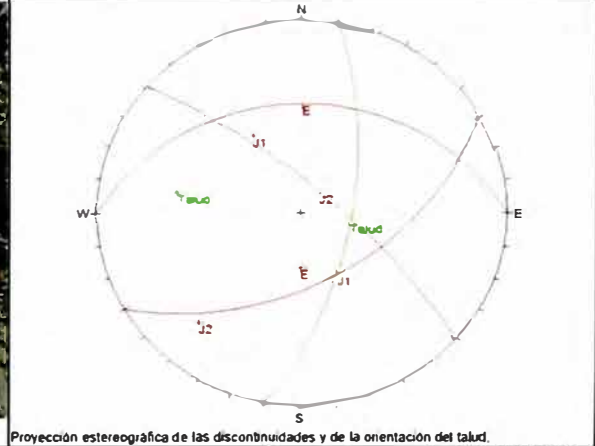
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-17																				
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 185° Buzamiento: 63 °																										
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánica Tipo de Estructura: Juntas																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>146</td> <td>82</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismos de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>85</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>24</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	146	82	No presenta mecanismos de falla.	J-2	85	16	J-3	24	49				Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.			
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																							
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																								
J-1	146	82	No presenta mecanismos de falla.																							
J-2	85	16																								
J-3	24	49																								
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD							CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN												
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)													
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	Baja	SEGUN DIRECCION DE BUZAMIENTO		ninguno		Inalterado	Seco		SMR = RMRBÁSICO + (ψ°F ₃) + F ₄													
VALORES	15	12	17	5	6	3	6	4	6	6	15	0		ψ 0.15												
	7		12	8	4	2	5	2	5	5	10	0		F ₃ 0												
				10	2	1		2	3	3	7	0		F ₄ 0												
				15	1	0		2	1	1	4	0														
				20	0	0		0	0	0	0	0														
				20	6	3		0	6	6	15	0														
				6	5	1		2	5	5	10	0														
				8	4	0		2	3	3	7	0														
				10	2	0		2	1	1	4	0														
				15	1	0		0	0	0	0	0														
				20	0	0		0	6	6	15	0														
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 67																										
VALOR TOTAL SMR = 67																										
CLASE DE MACIZO ROCOSO																										
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0								II Buena											
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala								II Buena											

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-18
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	1368		
	ESTE (m):	1149		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 100 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Caliza
 Tipo de Roca: Sedimentaria
 Tipo de Estructura: Juntas

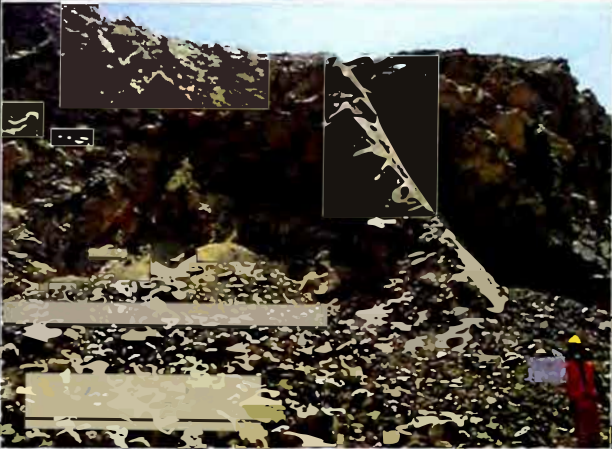
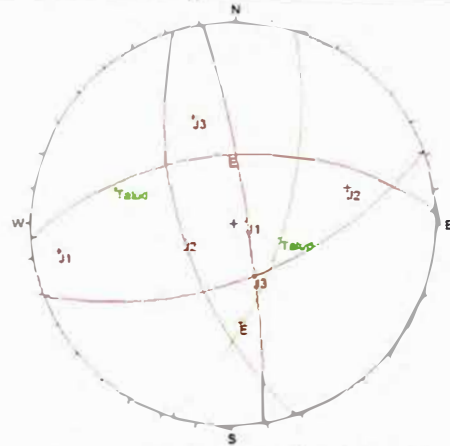
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
E	360	31	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.
J-1	150	50	
J-2	41	74	



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.

Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

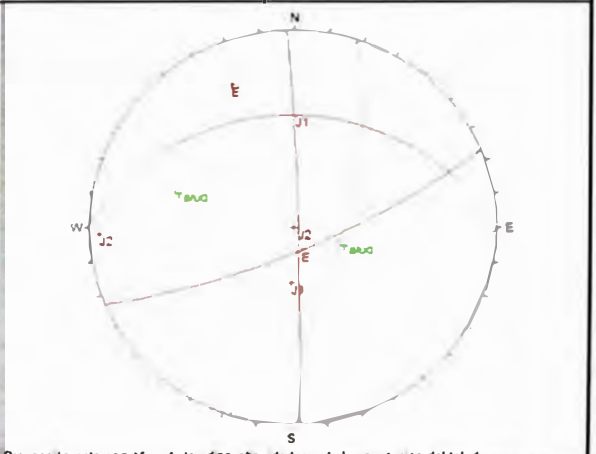
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD							CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)		ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Beniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)			
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	<25	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO * (ψ*F3)+F4	ψ	0.15	
	100-250	50-100	75-90	<25	Juntas										Baja
VALORES	4	4	15	12	1	1	1	1	4	5	15	-8	F4	0	
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 58															
VALOR TOTAL SMR = 49															
CLASE DE MACIZO ROCOSO															
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0								IIIB
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala								Regular B

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-19						
NORTE (m): ESTE (m):		1430 1184		 <p>Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.</p>  <p>Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.</p>								
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 107 ° Buzamiento: 63 °		GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas										
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES									
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO										
E	356	52										
J-1	81	82										
J-2	252	61										
J-3	159	59	No presenta mecanismo de falla.									
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Brenavski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		
RANGOS Y VALORES	VALORES			SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO							SMR = RMRBÁSICO + (ψ°F3)+F4	
15	> 250			Muy juntas	Baja						ψ	0.15
12	100-250		<60	Juntas	≥1, <3						F3	-50
7	50-100		≥60, <200	Modern Juntas	≥3, <10						F4	0
4	50-25		≥200, <600	Separadas	≥10, <20							
2	25-5		≥600, <2000	Muy separadas	≥20							
1	5-1		≥2000									
0	<1											
20	90-100											
17	75-90											
13	50-75											
8	25-50											
3	<25											
5												
8												
10												
15												
20												
6												
4												
2												
1												
0												
6												
5												
3												
1												
0												
6												
4												
2												
0												
6												
5												
3												
1												
0												
15												
10												
7												
4												
0												
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60												
VALOR TOTAL SMR = 53												
CLASE DE MACIZO ROCOSO												
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0			IIIA		
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala			Regular A		

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-20
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	1442		
	ESTE (m):	1131		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 108 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Caliza
 Tipo de Roca: Sedimentaria
 Tipo de Estructura: Juntas


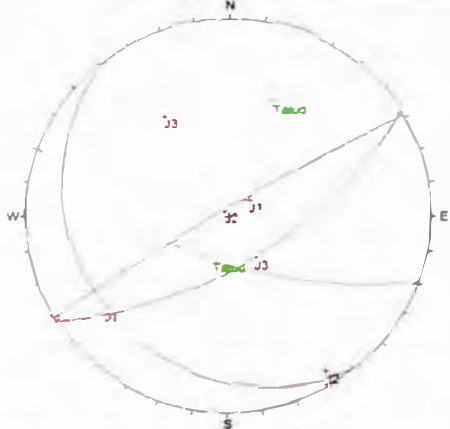



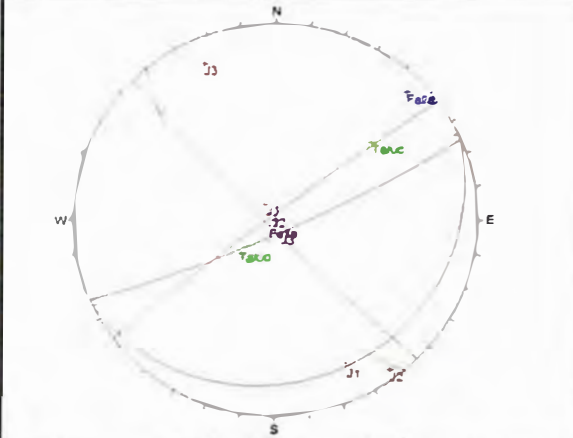
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
E	1	31	No presenta mecanismo de falla.
J-1	157	76	
J-2	88	87	

Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.

Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD							CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		
RANGOS Y VALORES	15	> 250	20	Muy juntas	6	ninguna	6	ninguno	6	15	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	ψ	0.15
	12	100-250											
VALORES	7	50-100	17	75-90	4	21-3	4	Rugosa	7	Ligeram humedo	F4	0	
	4	50-25	12	50-75	2	23-10	2	Ligeramente Rugosa	4	Humedo			
	2	25-5		25-50	1	210-20	1	Suave	15	Goleando			
	1	5-1		<25	0	220	0	Pulida	10	Agua fluyendo			
	0	<1							7				
	20	90-100							4				
	17	75-90							1				
	13	50-75							0				
	8	25-50							0				
	3	<25							0				
	5	<60							0				
	8	≥60 <200							0				
	10	≥200 <600							0				
	15	≥600 <2000							0				
	20	≥2000							0				
	6	<1							0				
	4	21-3							0				
	2	23-10							0				
	1	210-20							0				
	0	220							0				
	6	ninguna							0				
	5	< 0.1 mm							0				
	3	20 10, <1 mm							0				
	1	21 <5mm							0				
	0	≥5mm							0				
	6	Muy Rugosa							0				
	5	Rugosa							0				
	3	Ligeramente Rugosa							0				
	1	Suave							0				
	0	Pulida							0				
	6	ninguno							0				
	4	Relleno Duro < 5 mm							0				
	2	Relleno Duro > 5 mm							0				
	2	Relleno Blando <5mm							0				
	0	Relleno Blando > 5 mm							0				
	6	Inalterado							0				
	5	Lig Meteorizada							0				
	3	Mod Meteorizada							0				
	1	Altamente Meteorizada							0				
	0	Descompuesta							0				
	15	Seco							0				
	10	Ligeram humedo							0				
	7	Humedo							0				
	4	Goleando							0				
	0	Agua fluyendo							0				
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 58													
VALOR TOTAL SMR = 58													
CLASE DE MACIZO ROCOSO													
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0						IIIA
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala						Regular A

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REAL IZADOPOR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
NORTE (m): 1574 ESTE (m): 1826																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 200 ° Buzamiento: 63 °																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>232</td> <td>15</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismo de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>329</td> <td>86</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>148</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	J-1	232	15	No presenta mecanismo de falla.	J-2	329	86	J-3	148	62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
J-1	232	15	No presenta mecanismo de falla.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
J-2	329	86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
J-3	148	62																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RANGOS Y VALORES</th> <th colspan="2">RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th>INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th colspan="2">ESPACIO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="4">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th>CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th>CORRECCION POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th colspan="2">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)</th> <th>RQD (%)</th> <th>ESPACIADO (mm)</th> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th>METEORIZACION</th> <th>GRADO DE HUMEDAD (Bieniavsku, 1989)</th> <th>ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>> 250</td> <td></td> <td></td> <td>Muy juntas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="2">SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4</td> <td rowspan="2">ψ 0.15</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>100-250</td> <td></td> <td></td> <td>Juntas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>F3 0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>50-100</td> <td></td> <td></td> <td>Moderm Juntas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>F4 0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50-25</td> <td></td> <td></td> <td>Separadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>25-5</td> <td></td> <td></td> <td>Muy separadas</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>5-1</td> <td></td> <td></td> <td>Baja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td><1</td> <td></td> <td></td> <td>Baja</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>90-100</td> <td></td> <td></td> <td>Media</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>75-90</td> <td></td> <td></td> <td>Alta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>50-75</td> <td></td> <td></td> <td>Muy Alta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>25-50</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td><60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥60 - <200</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥200 - <600</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥600 - <2000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥2000</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>< 1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥ 1, <3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥ 3, <10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥ 10, <20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥ 20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ninguna</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>< 0.1 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥ 0.10 - <1 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥ 1, <5mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>≥5mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Muy Rugosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rugosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ligeramente Rugosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Suave</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Pulida</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ninguno</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Relleño Duro < 5 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Relleño Duro > 5 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Relleño Blando <5mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Relleño Blando > 5 mm</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Inaligerado</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Lig Meteorizada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Mod Meteorizada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Allamente Meteorizada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Descompuesta</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Seco</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ligeram húmedo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Húmedo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Goteando</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Agua fluyendo</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 57</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">VALOR TOTAL SMR = 57</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">CLASE DE MACIZO ROCOSO</td> </tr> <tr> <td>SMR</td> <td>100-81</td> <td>80-61</td> <td>60-51</td> <td>50-41</td> <td>40-31</td> <td>30-21</td> <td>20-0</td> <td colspan="4"></td> <td>IIIA</td> </tr> <tr> <td>DESCRIPCIÓN</td> <td>I Muy Buena</td> <td>II Buena</td> <td>IIIA Regular A</td> <td>IIIB Regular B</td> <td>IVA Mala A</td> <td>IVB Mala B</td> <td>V Muy Mala</td> <td colspan="4"></td> <td>Regular A</td> </tr> </tbody> </table>		RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniavsku, 1989)	ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	15	> 250			Muy juntas							SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4	ψ 0.15	12	100-250			Juntas							F3 0	7	50-100			Moderm Juntas							F4 0	4	50-25			Separadas								2	25-5			Muy separadas								1	5-1			Baja								0	<1			Baja								20	90-100			Media								17	75-90			Alta								13	50-75			Muy Alta								8	25-50											3	<25											5				<60								8				≥60 - <200								10				≥200 - <600								15				≥600 - <2000								20				≥2000								6				< 1								4				≥ 1, <3								2				≥ 3, <10								1				≥ 10, <20								0				≥ 20								6				ninguna								5				< 0.1 mm								3				≥ 0.10 - <1 mm								1				≥ 1, <5mm								0				≥5mm								6				Muy Rugosa								5				Rugosa								3				Ligeramente Rugosa								1				Suave								0				Pulida								6				ninguno								4				Relleño Duro < 5 mm								2				Relleño Duro > 5 mm								2				Relleño Blando <5mm								0				Relleño Blando > 5 mm								6				Inaligerado								5				Lig Meteorizada								3				Mod Meteorizada								1				Allamente Meteorizada								0				Descompuesta								15				Seco								10				Ligeram húmedo								7				Húmedo								4				Goteando								0				Agua fluyendo								VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 57												VALOR TOTAL SMR = 57												CLASE DE MACIZO ROCOSO												SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0					IIIA	DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala					Regular A
RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniavsku, 1989)	ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
15	> 250			Muy juntas							SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4	ψ 0.15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
12	100-250			Juntas									F3 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
7	50-100			Moderm Juntas							F4 0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
4	50-25			Separadas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2	25-5			Muy separadas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	5-1			Baja																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0	<1			Baja																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
20	90-100			Media																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
17	75-90			Alta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
13	50-75			Muy Alta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
8	25-50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
3	<25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
5				<60																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
8				≥60 - <200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10				≥200 - <600																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
15				≥600 - <2000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
20				≥2000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6				< 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4				≥ 1, <3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2				≥ 3, <10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1				≥ 10, <20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0				≥ 20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6				ninguna																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5				< 0.1 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3				≥ 0.10 - <1 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1				≥ 1, <5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0				≥5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6				Muy Rugosa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5				Rugosa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3				Ligeramente Rugosa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1				Suave																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0				Pulida																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6				ninguno																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4				Relleño Duro < 5 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2				Relleño Duro > 5 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
2				Relleño Blando <5mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0				Relleño Blando > 5 mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
6				Inaligerado																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
5				Lig Meteorizada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3				Mod Meteorizada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1				Allamente Meteorizada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0				Descompuesta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
15				Seco																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
10				Ligeram húmedo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
7				Húmedo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
4				Goteando																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
0				Agua fluyendo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
VALOR TOTAL SMR = 57																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0					IIIA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala					Regular A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

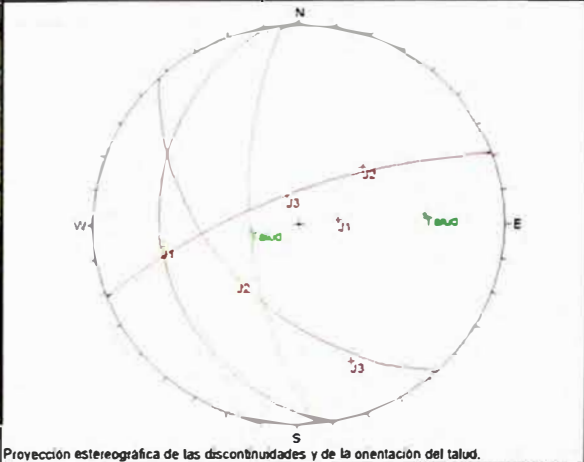
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:		04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-22																																																																																																																																																																																																																																																										
NORTE (m): ESTE (m):		1525 1882																																																																																																																																																																																																																																																																
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 230 ° Buzamiento: 63 °																																																																																																																																																																																																																																																																		
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas																																																																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>154</td> <td>11</td> <td rowspan="5">Presenta mecanismos de falla por cuña con J2 y J3.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>323</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>156</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>225</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	154	11	Presenta mecanismos de falla por cuña con J2 y J3.	J-2	323	87	J-3	156	82	F	225	85				Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																																																																																																																																																																																																																																								
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																																																																																															
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																																																																																																																																																																																																																																																																
J-1	154	11	Presenta mecanismos de falla por cuña con J2 y J3.																																																																																																																																																																																																																																																															
J-2	323	87																																																																																																																																																																																																																																																																
J-3	156	82																																																																																																																																																																																																																																																																
F	225	85																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PARAMETROS</th> <th>RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th>ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th>ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="4">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th>CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th>CORRECCION POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)</th> <th>RQD (%)</th> <th>ESPACIADO (mm)</th> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th>METEORIZACION</th> <th>GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)</th> <th>ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">RANGOS Y VALORES</td> <td>> 250</td> <td rowspan="2">90-100</td> <td rowspan="2">Muy juntas</td> <td rowspan="2">SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO</td> <td rowspan="2">Cerrada</td> <td rowspan="2">Abierta</td> <td rowspan="2">Muy Rugosa</td> <td rowspan="2">ninguno</td> <td rowspan="2">Inalterado</td> <td rowspan="2">Seco</td> <td rowspan="2">SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4</td> </tr> <tr> <td>100-250</td> <td>75-90</td> <td>Muy juntas</td> <td>ninguna</td> <td>< 0.1 mm</td> <td>Muy Rugosa</td> <td>Relleno Duro < 5 mm</td> <td>Lig Meteorizada</td> <td>Ligeram humedo</td> </tr> <tr> <td>VALORES</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>15</td> <td>0</td> <td>ψ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12</td> <td>17</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>F3</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td></td> <td>7</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>F4</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td>8</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>3</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="12"> VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59 </td> </tr> <tr> <td colspan="12"> VALOR TOTAL SMR = 59 </td> </tr> <tr> <td colspan="12"> CLASE DE MACIZO ROCOSO </td> </tr> <tr> <td>SMR</td> <td>100-81</td> <td>80-61</td> <td>60-51</td> <td>50-41</td> <td>40-31</td> <td>30-21</td> <td>20-0</td> <td colspan="4"> IIIA Regular A </td> </tr> <tr> <td>DESCRIPCIÓN</td> <td>I Muy Buena</td> <td>II Buena</td> <td>IIIA Regular A</td> <td>IIIB Regular B</td> <td>IVA Mala A</td> <td>IVB Mala B</td> <td>V Muy Mala</td> <td colspan="4"> Regular A </td> </tr> </tbody> </table>		PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Abierta	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	100-250	75-90	Muy juntas	ninguna	< 0.1 mm	Muy Rugosa	Relleno Duro < 5 mm	Lig Meteorizada	Ligeram humedo	VALORES	15	20	5	6	5	3	6	6	15	0	ψ		12	17	8	4	3	1	4	5	10	F3	0.15		7	13	10	2	2	3	2	3	7	F4	0		4	8	15	1	2	1	2	1	4				2	3	20	0	0	0	0	0	0				1		6										0		4										15		12										4		1										15		1										4		3										4		4										15		0									VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59												VALOR TOTAL SMR = 59												CLASE DE MACIZO ROCOSO												SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A				DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A			
PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																																																																																																																																								
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																																																																																																																																																																								
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Abierta	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4																																																																																																																																																																																																																																																							
	100-250											75-90	Muy juntas	ninguna	< 0.1 mm	Muy Rugosa	Relleno Duro < 5 mm	Lig Meteorizada	Ligeram humedo																																																																																																																																																																																																																																															
VALORES	15	20	5	6	5	3	6	6	15	0	ψ																																																																																																																																																																																																																																																							
	12	17	8	4	3	1	4	5	10	F3	0.15																																																																																																																																																																																																																																																							
	7	13	10	2	2	3	2	3	7	F4	0																																																																																																																																																																																																																																																							
	4	8	15	1	2	1	2	1	4																																																																																																																																																																																																																																																									
	2	3	20	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																									
	1		6																																																																																																																																																																																																																																																															
	0		4																																																																																																																																																																																																																																																															
	15		12																																																																																																																																																																																																																																																															
	4		1																																																																																																																																																																																																																																																															
	15		1																																																																																																																																																																																																																																																															
	4		3																																																																																																																																																																																																																																																															
	4		4																																																																																																																																																																																																																																																															
	15		0																																																																																																																																																																																																																																																															
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59																																																																																																																																																																																																																																																																		
VALOR TOTAL SMR = 59																																																																																																																																																																																																																																																																		
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																																																																																																																																																		
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A																																																																																																																																																																																																																																																										
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A																																																																																																																																																																																																																																																										

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-23
	REALIZADO POR:	L. P.		
	NORTE (m):	1368		
	ESTE (m):	1950		


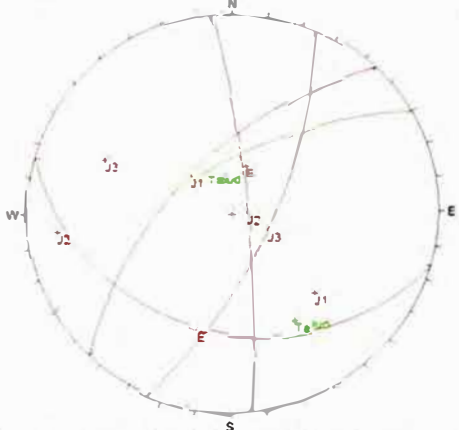
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 265 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Andesita
 Tipo de Roca: Volcánico
 Tipo de Estructura: Juntas

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	
J-1	261	22	Presenta mecanismos de falla por cuña con J2 y J3.
J-2	227	46	
J-3	339	72	



RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)			
15	> 250			Muy juntas										
12	100-250			Juntas										
7	50-100			Moderm Juntas										
4	50-25			Separadas										
2	25-5			Muy separadas										
1	5-1													
0	< 1													
20	90-100			< 60										
17	75-90			≥ 60, < 200										
13	50-75			≥ 200, < 600										
8	25-50			≥ 600, < 2000										
3	< 25			≥ 2000										
5														
8														
10														
15														
20														
6														
4														
2														
1														
0														
6														
5														
3														
1														
0														
6														
5														
3														
1														
0														
6														
4														
2														
2														
0														
6														
5														
3														
1														
0														
15														
10														
7														
4														
0														
SMR = RMRBÁSICO + (ψ° F3) + F4														
													ψ	
													F3	
													F4	
													0.15	
													-60	
													0	
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60														
VALOR TOTAL SMR = 51														
CLASE DE MACIZO ROCOSO														
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0							IIIB
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala							Regular B

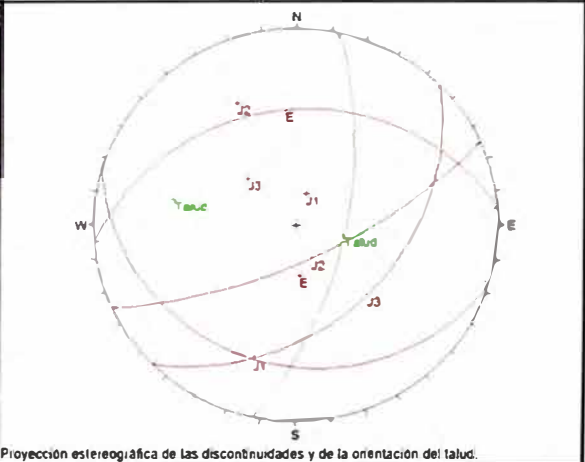
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-24						
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 330 ° Buzamiento: 63 °												
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas												
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES									
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO										
E	196	28										
J-1	314	59										
J-2	84	81										
J-3	114	68	Presenta mecanismos de falla planar con J1 y falla por cuña con J1 y J2.									
				Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.				Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.				
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	Muy juntas	ninguna	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRB ASCO + (ψ*F3)+F4	ψ	0.4
	100-250	75-90	Juntas	Juntas	< 0.1 mm	Rugosa	Relleno Duro < 5 mm	Lig Meteorizada	Ligeram humedo			
VALORES	4	15	12	1	3	4	5	15	-20	F4	0	
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60												
VALOR TOTAL SMR = 40												
CLASE DE MACIZO ROCOSO												
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IVA				
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIa Regular A	IIIb Regular B	IVa Mala A	IVb Mala B	V Muy Mala	Mala A				

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-25
	NORTE (m): ESTE (m):	1432 1258		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 102 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Caliza
 Tipo de Roca: Sedimentaria
 Tipo de Estructura: Juntas


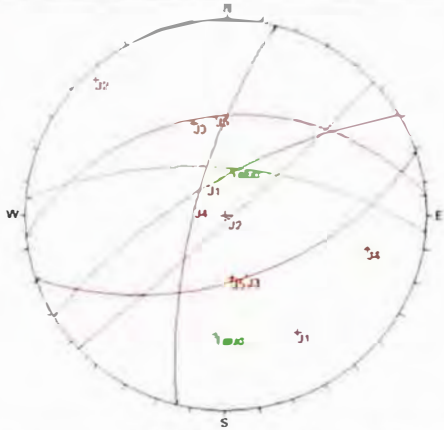
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
E	355	29	No presenta mecanismo de falla.
J-1	197	19	
J-2	155	69	
J-3	135	37	


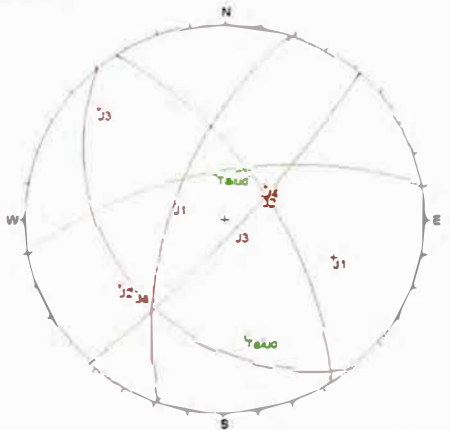



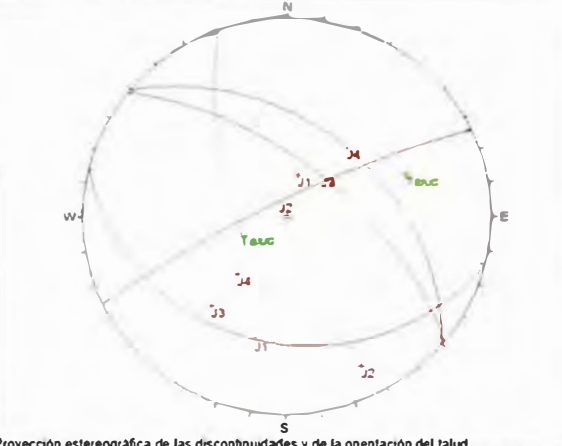
Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.

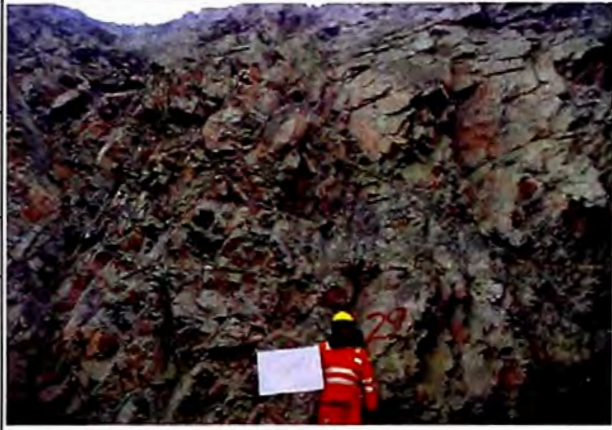
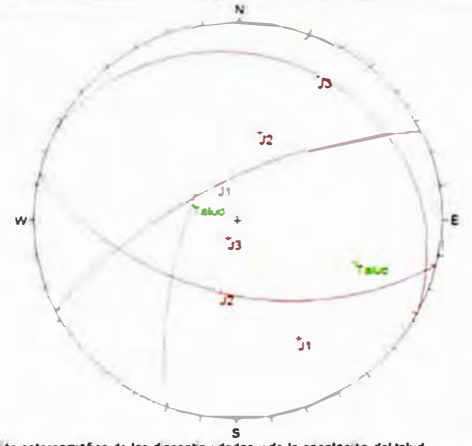
Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.


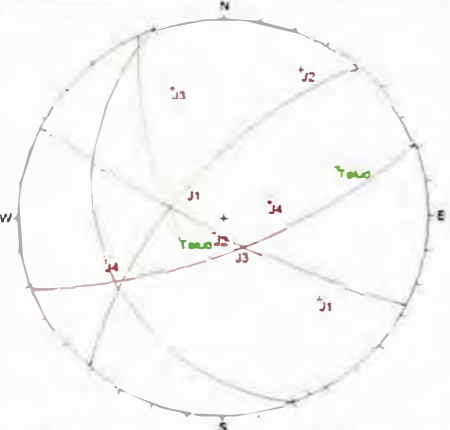
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	
RANGOS Y VALORES	> 250	15	90-100	Muy juntas	Cerrada	ninguna	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Séco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ°F3) + F4	ψ	0.15
	100-250	12		Juntas									
	50-100	7		Modern Juntas	Abierta	Abierta	Mod. Meteorizada	Humedo	F4	0			
	50-25	4		Separadas	Abierta	Abierta	Altamente Meteorizada	Goteando					
	25-5	2		Muy separadas	Abierta	Abierta	Descompuesta	Agua fluyendo					
	5-1	1	<25	Baja	ninguna	ninguno	Rugosa	Relleno Duro < 5 mm	4	15	0		
	<1	0		Baja	< 0.1 mm	ninguno	Ligeramente Rugosa	Relleno Duro > 5 mm					
	90-100	20		Media	≥ 0.10 < 1 mm	ninguno	Suave	Relleno Blando < 5mm					
	75-90	17		Alta	≥ 1 < 5mm	ninguno	Pulida	Relleno Blando > 5 mm					
	50-75	13		Muy Alta	≥ 20	ninguno							
	25-50	8	VALORES	0	6	0	5	2	4	15	0		
	<25	3		12	0	5	2	4	15	0			
	90-100	20		0	0	5	2	4	15	0			
	75-90	17		0	0	5	2	4	15	0			
	50-75	13		0	0	5	2	4	15	0			
25-50	8	VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59											
<25	3	VALOR TOTAL SMR = 59											
CLASE DE MACIZO ROCOSO													
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIa Regular A					
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIa Regular A	IIIb Regular B	IVa Mala A	IVb Mala B	V Muy Mala	IIIa Regular A					

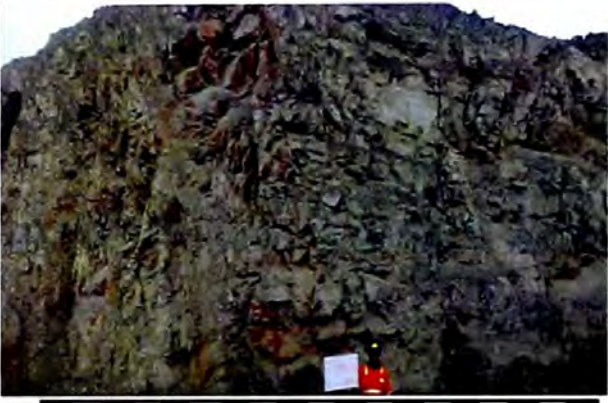
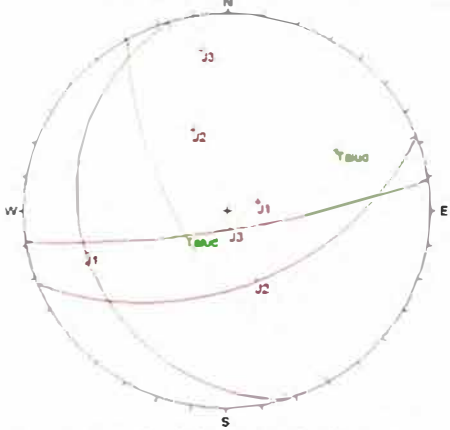
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-26																																																																																																																													
NORTE (m): 1341 ESTE (m): 1230																																																																																																																																			
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 5° Buzamiento: 63°																																																																																																																																			
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas		No presenta mecanismo de falla.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																																																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>329</td> <td>70</td> <td rowspan="4"></td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>137</td> <td>87</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>161</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>J-4</td> <td>284</td> <td>72</td> </tr> </tbody> </table>								PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	J-1	329	70		J-2	137	87	J-3	161	53	J-4	284	72																																																																																																									
PLANO	ORIENTACIÓN								OBSERVACIONES																																																																																																																										
	DIRECCIÓN DE BUZ							BUZAMIENTO																																																																																																																											
J-1	329							70																																																																																																																											
J-2	137	87																																																																																																																																	
J-3	161	53																																																																																																																																	
J-4	284	72																																																																																																																																	
RESISTENCIA DE LA ROCA RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAxIAL (MPa)		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA RQD (%)		ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD ESPACIADO (mm)		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIÓN HIDROLÓGICA GRADO DE HUMEDAD (Bienawski, 1989)		CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RANGOS Y VALORES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>15</td><td>> 250</td></tr> <tr><td>12</td><td>100-250</td></tr> <tr><td>7</td><td>50-100</td></tr> <tr><td>4</td><td>50-25</td></tr> <tr><td>2</td><td>25-5</td></tr> <tr><td>1</td><td>5-1</td></tr> <tr><td>0</td><td><1</td></tr> </tbody> </table>		RANGOS Y VALORES		15	> 250	12	100-250	7	50-100	4	50-25	2	25-5	1	5-1	0	<1	<table border="1"> <tbody> <tr><td>20</td><td>90-100</td></tr> <tr><td>17</td><td>75-90</td></tr> <tr><td>13</td><td>50-75</td></tr> <tr><td>8</td><td>25-50</td></tr> <tr><td>3</td><td><25</td></tr> </tbody> </table>		20	90-100	17	75-90	13	50-75	8	25-50	3	<25	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">ESPACIADO (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5</td><td>Muy juntas <60</td></tr> <tr><td>8</td><td>Juntas ≥60, <200</td></tr> <tr><td>10</td><td>Moderm Juntas ≥200, <600</td></tr> <tr><td>15</td><td>Separadas ≥600, <2000</td></tr> <tr><td>20</td><td>Muy separadas ≥2000</td></tr> <tr><td>6</td><td>Baja <1</td></tr> <tr><td>4</td><td>Baja ≥1, <3</td></tr> <tr><td>2</td><td>Media ≥3, <10</td></tr> <tr><td>1</td><td>Alta ≥10, <20</td></tr> <tr><td>0</td><td>Muy Alta ≥20</td></tr> </tbody> </table>		ESPACIADO (mm)		5	Muy juntas <60	8	Juntas ≥60, <200	10	Moderm Juntas ≥200, <600	15	Separadas ≥600, <2000	20	Muy separadas ≥2000	6	Baja <1	4	Baja ≥1, <3	2	Media ≥3, <10	1	Alta ≥10, <20	0	Muy Alta ≥20	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTINUIDAD (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6</td><td>Cerrada ninguna</td></tr> <tr><td>5</td><td><0.1 mm</td></tr> <tr><td>3</td><td>≥0.10, <1 m</td></tr> <tr><td>1</td><td>≥1, <5mm</td></tr> <tr><td>0</td><td>≥5mm</td></tr> </tbody> </table>		CONTINUIDAD (m)		6	Cerrada ninguna	5	<0.1 mm	3	≥0.10, <1 m	1	≥1, <5mm	0	≥5mm	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">RUGOSIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6</td><td>Muy Rugosa</td></tr> <tr><td>5</td><td>Rugosa</td></tr> <tr><td>3</td><td>Ligeramente Rugosa</td></tr> <tr><td>1</td><td>Suave</td></tr> <tr><td>0</td><td>Pulida</td></tr> </tbody> </table>		RUGOSIDAD		6	Muy Rugosa	5	Rugosa	3	Ligeramente Rugosa	1	Suave	0	Pulida	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">REILLENO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6</td><td>ninguno</td></tr> <tr><td>4</td><td>Reileno Duro < 5 mm</td></tr> <tr><td>2</td><td>Reileno Duro > 5 mm</td></tr> <tr><td>2</td><td>Reileno Blando <5mm</td></tr> <tr><td>0</td><td>Reileno Blando > 5 mm</td></tr> </tbody> </table>		REILLENO		6	ninguno	4	Reileno Duro < 5 mm	2	Reileno Duro > 5 mm	2	Reileno Blando <5mm	0	Reileno Blando > 5 mm	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">METEORIZACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>6</td><td>Inalterado</td></tr> <tr><td>5</td><td>Lig Meteorizada</td></tr> <tr><td>3</td><td>Mod Meteorizada</td></tr> <tr><td>1</td><td>Altamente Meteorizada</td></tr> <tr><td>0</td><td>Descompuesta</td></tr> </tbody> </table>		METEORIZACIÓN		6	Inalterado	5	Lig Meteorizada	3	Mod Meteorizada	1	Altamente Meteorizada	0	Descompuesta	<table border="1"> <tbody> <tr><td>15</td><td>Seco</td></tr> <tr><td>10</td><td>Ligeram humedo</td></tr> <tr><td>7</td><td>Humedo</td></tr> <tr><td>4</td><td>Goteardo</td></tr> <tr><td>0</td><td>Agua fluyendo</td></tr> </tbody> </table>		15	Seco	10	Ligeram humedo	7	Humedo	4	Goteardo	0	Agua fluyendo	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>ψ</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>F3</td><td>0</td></tr> <tr><td>F4</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN		ψ	0.15	F3	0	F4	0
RANGOS Y VALORES																																																																																																																																			
15	> 250																																																																																																																																		
12	100-250																																																																																																																																		
7	50-100																																																																																																																																		
4	50-25																																																																																																																																		
2	25-5																																																																																																																																		
1	5-1																																																																																																																																		
0	<1																																																																																																																																		
20	90-100																																																																																																																																		
17	75-90																																																																																																																																		
13	50-75																																																																																																																																		
8	25-50																																																																																																																																		
3	<25																																																																																																																																		
ESPACIADO (mm)																																																																																																																																			
5	Muy juntas <60																																																																																																																																		
8	Juntas ≥60, <200																																																																																																																																		
10	Moderm Juntas ≥200, <600																																																																																																																																		
15	Separadas ≥600, <2000																																																																																																																																		
20	Muy separadas ≥2000																																																																																																																																		
6	Baja <1																																																																																																																																		
4	Baja ≥1, <3																																																																																																																																		
2	Media ≥3, <10																																																																																																																																		
1	Alta ≥10, <20																																																																																																																																		
0	Muy Alta ≥20																																																																																																																																		
CONTINUIDAD (m)																																																																																																																																			
6	Cerrada ninguna																																																																																																																																		
5	<0.1 mm																																																																																																																																		
3	≥0.10, <1 m																																																																																																																																		
1	≥1, <5mm																																																																																																																																		
0	≥5mm																																																																																																																																		
RUGOSIDAD																																																																																																																																			
6	Muy Rugosa																																																																																																																																		
5	Rugosa																																																																																																																																		
3	Ligeramente Rugosa																																																																																																																																		
1	Suave																																																																																																																																		
0	Pulida																																																																																																																																		
REILLENO																																																																																																																																			
6	ninguno																																																																																																																																		
4	Reileno Duro < 5 mm																																																																																																																																		
2	Reileno Duro > 5 mm																																																																																																																																		
2	Reileno Blando <5mm																																																																																																																																		
0	Reileno Blando > 5 mm																																																																																																																																		
METEORIZACIÓN																																																																																																																																			
6	Inalterado																																																																																																																																		
5	Lig Meteorizada																																																																																																																																		
3	Mod Meteorizada																																																																																																																																		
1	Altamente Meteorizada																																																																																																																																		
0	Descompuesta																																																																																																																																		
15	Seco																																																																																																																																		
10	Ligeram humedo																																																																																																																																		
7	Humedo																																																																																																																																		
4	Goteardo																																																																																																																																		
0	Agua fluyendo																																																																																																																																		
CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																			
ψ	0.15																																																																																																																																		
F3	0																																																																																																																																		
F4	0																																																																																																																																		
VALORES		4		15		12		0		1		5		4		4		15		0																																																																																																															
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60																																																																																																																																			
VALOR TOTAL SMR = 60																																																																																																																																			
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																			
SMR		100-81		80-61		60-51		50-41		40-31		30-21		20-0		IIIA Regular A																																																																																																																			
DESCRIPCIÓN		I Muy Buena		II Buena		IIIA Regular A		IIIB Regular B		IVA Mala A		IVB Mala B		V Muy Mala																																																																																																																					

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-27																																																																																																														
NORTE (m): 1043 ESTE (m): 1619		 <p>Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.</p>		 <p>Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.</p>																																																																																																																
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 350 ° Buzamiento: 63 °																																																																																																																				
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>289</td> <td>60</td> <td rowspan="4">Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>57</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>132</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>J-4</td> <td>230</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	289	60	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.	J-2	57	64	J-3	132	81	J-4	230	30																																																																																														
PLANO	ORIENTACIÓN				OBSERVACIONES																																																																																																															
	DIRECCIÓN DE BUZ.			BUZAMIENTO																																																																																																																
J-1	289			60	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.																																																																																																															
J-2	57			64																																																																																																																
J-3	132	81																																																																																																																		
J-4	230	30																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PARAMETROS</th> <th>RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th>INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th>ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="4">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th>CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th>CORRECCION POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)</th> <th>RQD (%)</th> <th>ESPACIADO (mm)</th> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th>METEORIZACION</th> <th>GRADO DE HUMEDAD (Bieniowski, 1989)</th> <th>ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">RANGOS Y VALORES</td> <td>> 250</td> <td rowspan="2">90-100</td> <td rowspan="2">Muy juntas</td> <td rowspan="2">SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO</td> <td rowspan="2">Cerrada</td> <td rowspan="2">Muy Rugosa</td> <td rowspan="2">ninguno</td> <td rowspan="2">Inalterado</td> <td rowspan="2">Seco</td> <td rowspan="2">ψ</td> </tr> <tr> <td>100-250</td> <td>75-90</td> <td>Muy juntas</td> <td>Abierta</td> <td>Rugosa</td> <td>Relleno Duro < 5 mm</td> <td>Ligeram humedo</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">VALORES</td> <td>4</td> <td>13</td> <td>12</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>F3</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>17</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>F4</td> </tr> <tr> <td colspan="11"> VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59 </td> </tr> <tr> <td colspan="11"> VALOR TOTAL SMR = 52 </td> </tr> <tr> <td colspan="11"> CLASE DE MACIZO ROCOSO </td> </tr> <tr> <td>SMR</td> <td>100-81</td> <td>80-61</td> <td>60-51</td> <td>50-41</td> <td>40-31</td> <td>30-21</td> <td>20-0</td> <td colspan="3"> III A Regular A </td> </tr> <tr> <td>DESCRIPCIÓN</td> <td>I Muy Buena</td> <td>II Buena</td> <td>III A Regular A</td> <td>III B Regular B</td> <td>IV A Mala A</td> <td>IV B Mala B</td> <td>V Muy Mala</td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>		PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniowski, 1989)	ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	ψ	100-250	75-90	Muy juntas	Abierta	Rugosa	Relleno Duro < 5 mm	Ligeram humedo	0.15	VALORES	4	13	12	2	2	2	4	5	15	F3	15	17	8	2	3	3	2	6	10	F4	VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59											VALOR TOTAL SMR = 52											CLASE DE MACIZO ROCOSO											SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III A Regular A			DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	III A Regular A	III B Regular B	IV A Mala A	IV B Mala B	V Muy Mala			
PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN																																																																																																										
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniowski, 1989)	ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																										
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	ψ																																																																																																										
	100-250										75-90	Muy juntas	Abierta	Rugosa	Relleno Duro < 5 mm	Ligeram humedo	0.15																																																																																																			
VALORES	4	13	12	2	2	2	4	5	15	F3																																																																																																										
	15	17	8	2	3	3	2	6	10	F4																																																																																																										
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59																																																																																																																				
VALOR TOTAL SMR = 52																																																																																																																				
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																				
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III A Regular A																																																																																																												
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	III A Regular A	III B Regular B	IV A Mala A	IV B Mala B	V Muy Mala																																																																																																													

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-28						
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 250 ° Buzamiento: 63 °												
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánica Tipo de Estructura: Juntas												
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES									
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO										
J-1	194	25										
J-2	334	80										
J-3	39	60										
J-4	40	41	No presenta mecanismo de falla.									
Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.												
Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.												
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAJIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Aberita	ninguno	Inalterado	Seco	Ψ	0.15
	150-200	50-100	75-90	Juntas								
VALORES	4	15	12	1	0	3	4	3	15	0	F4	0
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 57												
VALOR TOTAL SMR = 57												
CLASE DE MACIZO ROCOSO												
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A				
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A				

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:		04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-29																				
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 290 ° Buzamiento: 63 °																												
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánica Tipo de Estructura: Juntas																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>333</td> <td>67</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismo de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>193</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>28</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	J-1	333	67	No presenta mecanismo de falla.	J-2	193	49	J-3	28	11											
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																									
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO																										
J-1	333	67	No presenta mecanismo de falla.																									
J-2	193	49																										
J-3	28	11																										
		Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																								
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA		ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA		CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN															
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)		ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)		ABERTURA (mm)		RUGOSIDAD		RELLENO		METEORIZACIÓN		GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)									
RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES		RANGOS Y VALORES										
VALORES		VALORES		VALORES		VALORES		VALORES		VALORES		VALORES		VALORES		VALORES		VALORES										
15		15		12		1		1		1		4		3		15		-1										
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 56																												
VALOR TOTAL SMR = 55																												
CLASE DE MACIZO ROCOSO																												
SMR		100-81		80-61		60-51		50-41		40-31		30-21		20-0		IIIA		Regular A										
DESCRIPCIÓN		I Muy Buena		II Buena		IIIA Regular A		IIIB Regular B		IVA Mala A		IVB Mala B		V Muy Mala														

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-30																				
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 245 ° Buzamiento: 63 °																										
GEOLOGÍA: Litología: Monzogranito Tipo de Roca: Intrusivo Tipo de Estructura: Juntas																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>311</td> <td>64</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismo de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>207</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>159</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>J-4</td> <td>250</td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	J-1	311	64	No presenta mecanismo de falla.	J-2	207	80	J-3	159	70	J-4	250	27	Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.			
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																							
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO																								
J-1	311	64	No presenta mecanismo de falla.																							
J-2	207	80																								
J-3	159	70																								
J-4	250	27																								
PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																
RANGOS Y VALORES	> 250 100-250 50-100 50-25 25-5 5-1 < 1 90-100 75-90 50-75 25-50 ≤ 25	Muy juntas Juntas Modern Juntas Separadas Muy separadas	Muy juntas Juntas Modern Juntas Separadas Muy separadas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Abierta	Muy Rugosa Rugosa Ligeramente Rugosa Suave Pulida ninguno	Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando < 5mm Relleno Blando > 5 mm	Inaligerado Lig Meteorizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta	Seco Ligeram humedo Humedo Goteando Agua fluyendo	SMR = RMRB SICO + (ψ*F3)+F4																
VALORES	15 12 7 4 2 1 0 20 17 13 8 3	5 8 10 15 20	5 8 10 15 20	6 4 2 1 0	6 5 3 1 0	6 5 3 1 0	4 2 2 0	6 5 3 1 0	15 10 7 4 0	0																
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 58																										
VALOR TOTAL SMR = 58																										
CLASE DE MACIZO ROCOSO																										
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA																		
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A																		

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:		04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-31					
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 240 ° Buzamiento: 63 °						GEOLOGÍA: Litología: Granodiorita Tipo de Roca: Intrusivo Tipo de Estructura: Juntas		No presenta mecanismo de falla.					
PLANO ORIENTACIÓN DIRECCIÓN DE BUZ BUZAMIENTO										OBSERVACIONES			
J-1 253 18		No presenta mecanismo de falla.											
J-2 158 48													
J-3 171 79													
		Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.									
PARAMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana 1997)		
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4	ψ	0.11
	15	7	17	Juntas									
VALORES	4	15	12	1	3	5	4	5	15	7	0	0	0
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 64													
VALOR TOTAL SMR = 57													
CLASE DE MACIZO ROCOSO													
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	III A Regular A	IV B Mala B	V Muy Mala	III A Regular A		
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	III A Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala						

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA: REALIZADO POR: NORTE (m): ESTE (m):	04/10/2013 L.P. 1555 2097	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-32
---	---	--	----------------------------	--------------

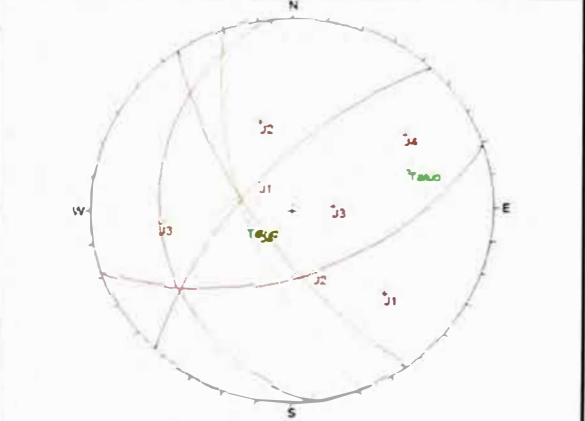
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 250 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Andesita
 Tipo de Roca: Volcánico
 Tipo de Estructura: Juntas

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
J-1	313	65	No presenta mecanismo de falla.
J-2	161	52	
J-3	264	23	
J-4	235	69	



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.



Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Abierta	ninguno	Inaligerado	Seco	ψ	0.15	
	100-250	50-100		Juntas									ninguna
VALORES	4	15	12	1	1	5	4	5	15	-1			

VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 62

VALOR TOTAL SMR = 61

CLASE DE MACIZO ROCOSO

SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	II Buena
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-33
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	1621		
	ESTE (m):	2067		

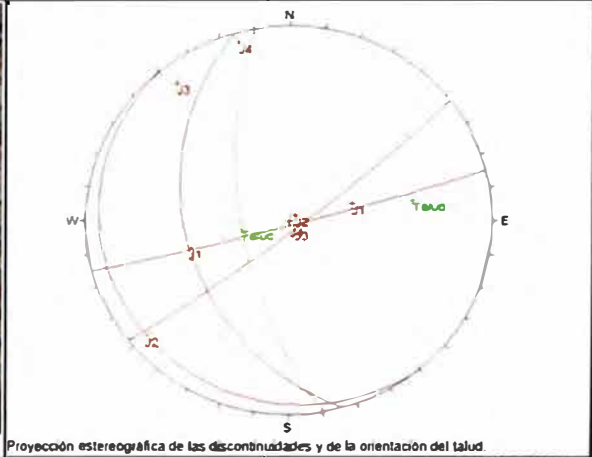
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 260 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Andesita
 Tipo de Roca: Volcánico
 Tipo de Estructura: Juntas

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
J-1	254	36	No presenta mecanismos de falla.
J-2	230	5	
J-3	142	84	
J-4	165	87	


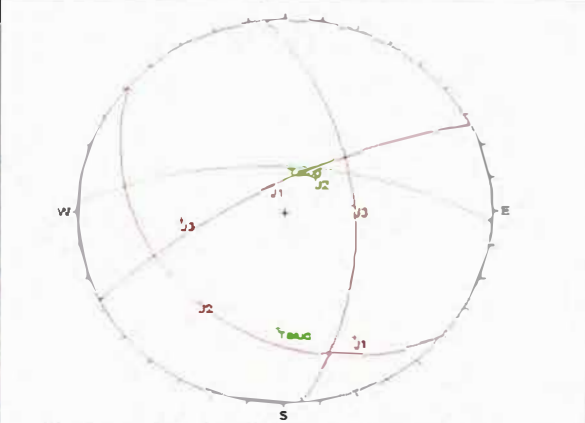


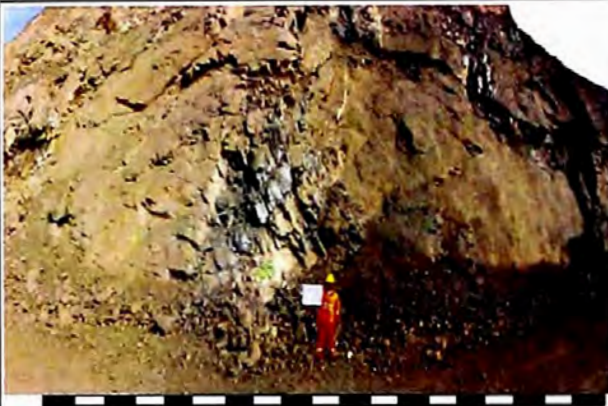
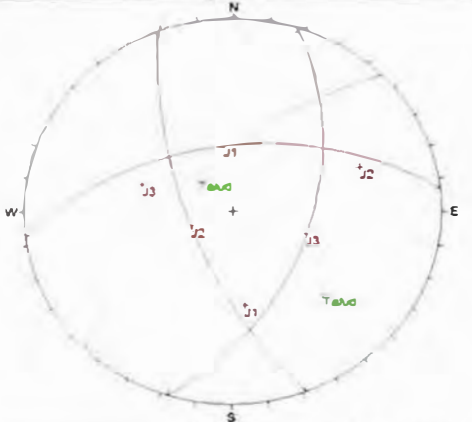
Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.



Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)			
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4	ψ	0.15	
	15	7	15	12										1
VALORES	7	7	15	12	1	0	5	4	4	15	0	F4	0	
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 63														
VALOR TOTAL SMR = 63														
CLASE DE MACIZO ROCOSO														
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0							II
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala							Buena

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-34				
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 3° Buzamiento: 63°										
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas										
PLANO	ORIENTACIÓN							OBSERVACIONES		
	DIRECCIÓN DE BUZ. BUZAMIENTO									
J-1	333	73	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J3.							
J-2	221	26								
J-3	85	53								
RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD				CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)
RANGOS Y VALORES			Muy juntas Juntas Moderm Juntas Separadas Muy separadas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Abie a	Muy Rugosa R gosa Ligeramente Rugosa S ave Pulida	ning no Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando <5mm Relleno Blando > 5 mm	Inalterado Lig Meleotizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta	Seco Ligeram h. medo Humedo Goleando Agua fluyendo	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4
15 12 7 4 2 1 0	> 250 100-250 50-100 50-25 25-5 5-1 <1	20 17 13 8 3	<60 ≥60 <200 ≥200 <600 ≥600 <2000 ≥2000	Baja Baja Media Alta Muy Alta	ninguna < 0.1 mm ≥0.10 <1 mm ≥1 <5mm ≥5mm	6 5 3 1 0	6 4 2 2 0	6 5 3 1 0	15 10 7 4 0	ψ 0.15 F3 -50 F4 0
VALORES										-8
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 59										
VALOR TOTAL SMR = 52										
CLASE DE MACIZO ROCOSO										
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A		
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	IIIA Regular A		

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-35																	
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 315 ° Buzamiento: 63 °																								
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>353</td> <td>52</td> <td rowspan="3">Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>249</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>108</td> <td>49</td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	353	52	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.	J-2	249	66	J-3	108	49	Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.				
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																					
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																						
J-1	353	52	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.																					
J-2	249	66																						
J-3	108	49																						
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN													
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)													
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	Baja	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	Inalterado	Seco	SMR = RMBASICO + (ψF3)+F4	ψ 0.15													
	100-250	75-90	Juntas	Baja	Abierta	Abierta	Rugosa	Lig Meteorizada	Ligeram humedo			F3 -60												
VALORES	4	15	12	0	0	5	4	5	15	-9	F4 0													
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60																								
VALOR TOTAL SMR = 51																								
CLASE DE MACIZO ROCOSO																								
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIB																
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular B																

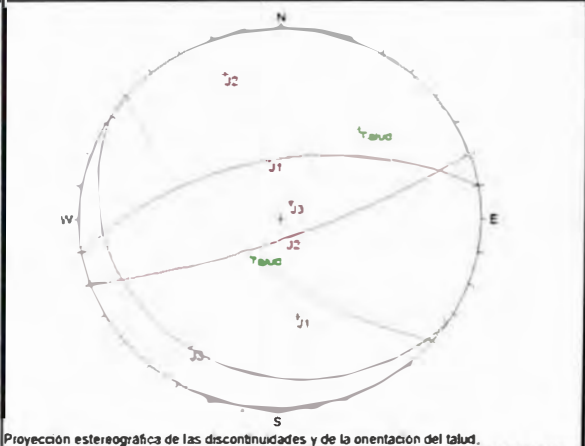
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-36
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	1689		
	ESTE (m):	2035		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 220 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Andesita
 Tipo de Roca: Volcánico
 Tipo de Estructura: Juntas



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.



Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
J-1	350	55	No presenta mecanismos de falla.
J-2	160	78	
J-3	213	12	


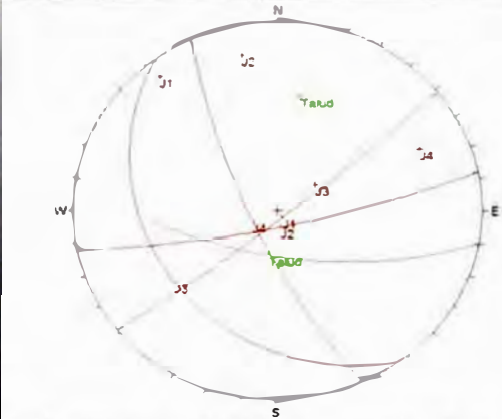
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD							CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN										
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAIXIAL (MPa)		RCD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Biedziwski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)													
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	Muy juntas	Baja	ninguna	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Séco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4	ψ	0.15											
	100-250	75-90												Juntas	≥60	≥1. -3	< 0.1 mm	Rugosa	Relleno Duro < 5 mm	Lig Meteorizada	Ligeram humedo	F3	0	
	50-100	50-75												Modern Juntas	≥200. <600	2. ≥3. <10	≥0.10. <1 mm	Ligeramente Rugosa	Relleno Duro > 5 mm	Mod Meteorizada	Humedo	F4	0	
	50-25	25-50												Separadas	≥600. <2000	1. ≥10. <20	≥1. <5mm	Suave	Relleno Blando <5mm	Altamente Meteorizada	Gotiando			
	25-5													Muy separadas	≥2000	0. ≥20	≥5mm	Pulida	Relleno Blando > 5 mm	Descompuesta	Agua fluyendo			
	5-1																							
	<1																							
	VALORES	4												17	12	1	1	5	4	5	15	0		

VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 64

VALOR TOTAL SMR = 64

CLASE DE MACIZO ROCOSO

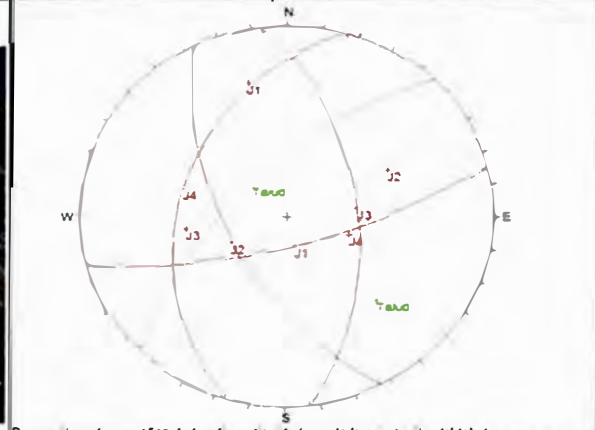
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	II Buena
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	

ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES EN TAJO		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECAÁNICA N°		EG-37																				
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud N 190 ° Buzamiento: 63 °																										
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>141</td> <td>85</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismo de falla.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>168</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>233</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>J-4</td> <td>245</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>								PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	J-1	141	85	No presenta mecanismo de falla.	J-2	168	80	J-3	233	26	J-4	245	75
PLANO	ORIENTACIÓN								OBSERVACIONES																	
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO																								
J-1	141	85	No presenta mecanismo de falla.																							
J-2	168	80																								
J-3	233	26																								
J-4	245	75																								
No presenta mecanismo de falla.																										
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN															
	RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAIXIAL (MPa)	ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																
RANGOS Y VALORES	> 250 100-250 50-100 50-25 25-5 5-1 < 1	90-100 75-90 50-75 25-50 <25	Muy juntas Juntas Moderm Juntas Separadas Muy separadas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO Baja Baja Media Alta Muy Alta	Cerrada Abierta	Muy Rugosa Rugosa Ligeramente Rugosa Suave Pulida	ninguno Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando <5mm Relleno Blando > 5 mm	Inalterado Lig Meteorizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta	Seco Ligeram humedo Humedo Goteando Agua fluyendo	SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4 ψ 0.15 F3 0 F4 0																
VALORES	4	20	12	1	1	5	4	4	15	0																
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 66																										
VALOR TOTAL SMR = 66																										
CLASE DE MACIZO ROCOSO																										
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	II Buena																		
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala																			

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-39
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	933		
	ESTE (m):	1747		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 315 °
 Buzamiento: 63 °

GEOLOGÍA: Litología: Caliza
 Tipo de Roca: Sedimentaria
 Tipo de Estructura: Juntas



PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
J-1	165	72	No presenta mecanismo de falla.
J-2	243	57	
J-3	83	52	
J-4	287	35	

Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.

Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

RANGOS Y VALORES	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN
	RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAIXIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)
15	> 250		20	Muy juntas	Baja						SI MR = R MR BÁSICO + (ψF 3)+F 4
12	100-250		17	Juntas	Baja						
7	50-100		13	Modern Juntas	Media						
4	50-25		8	Separadas	Alla						
2	25-5		3	Muy separadas	Muy Alla						
1	5-1										
0	< 1										
7			20								
12			17								
13			13								
8			8								
3			3								
5			5								
8			8								
10			10								
15			15								
20			20								
6			6								
4			4								
2			2								
1			1								
0			0								
6			6								
5			5								
3			3								
1			1								
0			0								
6			6								
4			4								
2			2								
0			0								
6			6								
5			5								
3			3								
1			1								
0			0								
15			15								
10			10								
7			7								
4			4								
0			0								

VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 66

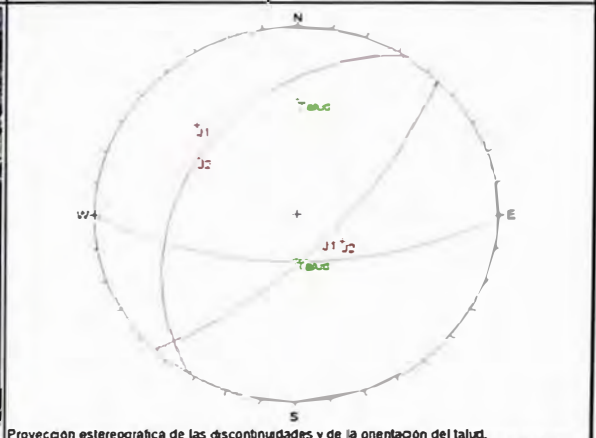
VALOR TOTAL SMR = 66

CLASE DE MACIZO ROCOSO

SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	II Buena
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA: REALIZADO POR: NORTE (m): ESTE (m):	04/10/2013 L.P. 1589 1374	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-40
---	---	------------------------------------	----------------------------	--------------

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 180° Buzamiento: 63	
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentana Tipo de Estructura: Juntas	
PLANO	ORIENTACIÓN
	DIRECCIÓN DE BUZ BUZAMIENTO
J-1	134 69
J-2	302 30
	No presenta mecanismo de falla.



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso. Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.


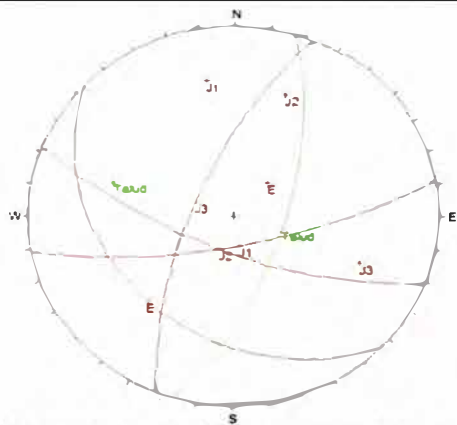
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA		ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD		CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD								CONDICIÓN HIDROLÓGICA		CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN				
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)		ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)		ABERTURA (mm)		RUGOSIDAD		RELLENO		METEORIZACIÓN		GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)		ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	75-90	Muy juntas	Muy separadas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO		Cerrada		Muy Rugosa		ninguno		Inalterado		Séco		SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)*F4		
	15	12	17	13	5	20	Baja	Baja	5	3	6	4	2	6	15	10	7	4	0	ψ	
VALORES	4	4	15	15	12	2	2	2	2	3	3	4	3	15	0	0	0	0	0	0	0

VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60

VALOR TOTAL SMR = 60

CLASE DE MACIZO ROCOSO

SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	IIIA Regular A

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-42																				
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 107° Buzamiento: 63°																											
GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E</td> <td>223</td> <td>27</td> <td rowspan="4">Presenta mecanismos de falla por vuelco J3.</td> </tr> <tr> <td>J-1</td> <td>169</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>201</td> <td>69</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>292</td> <td>67</td> </tr> </tbody> </table>		PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	E	223	27	Presenta mecanismos de falla por vuelco J3.	J-1	169	72	J-2	201	69	J-3	292	67	Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.		Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.				
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																								
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																									
E	223	27	Presenta mecanismos de falla por vuelco J3.																								
J-1	169	72																									
J-2	201	69																									
J-3	292	67																									
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN																
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bienawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																	
RANGOS Y VALORES	> 250 100-250 50-100 50-25 25-5 5-1 < 1	90-100 75-90 50-75 25-50 < 25	Muy juntas Juntas Modern Juntas Separadas Muy separadas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO		Cerrada	Abierta	Muy Rugosa Rugosa Ligeramente Rugosa Suave Pulida	ninguno Relleno Duro < 5 mm Relleno Duro > 5 mm Relleno Blando < 5mm Relleno Blando > 5 mm	Inalterado Lig Meteorizada Mod Meteorizada Altamente Meteorizada Descompuesta	Seco Ligeram humedo Humedo Goteando Agua fluyendo	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4															
VALORES	15 12 7 4 2 1 0	20 17 13 8 3	5 8 10 15 20	6 4 2 1 0	6 5 3 1 0	6 5 3 1 0	6 4 2 2 0	6 5 3 1 0	15 10 7 4 0	ψ F3 F4	0.7 -25 0																
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 55																											
VALOR TOTAL SMR = 38																											
CLASE DE MACIZO ROCOSO																											
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IVA																			
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Mala A																			

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-43
	NORTE (m): ESTE (m):	1243 2106		

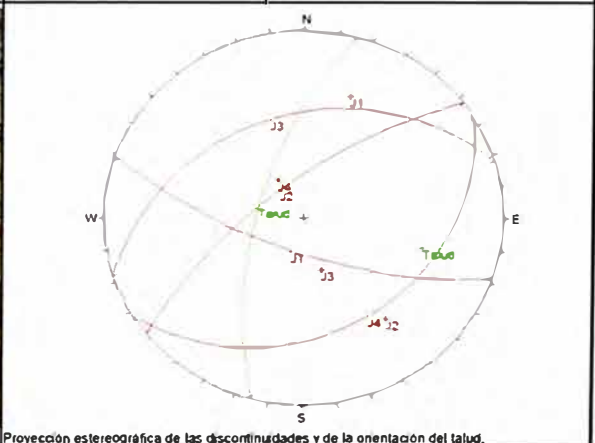
GEOMETRÍA: Longitud:	20 m
Altura Máxima:	9 m
Dirección de Buz. del Talud:	N 285°
Buzamiento:	63°

GEOLOGÍA: Litología:	Andesita
Tipo de Roca:	Volcánico
Tipo de Estructura:	Juntas

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	
J-1	199	69	Presenta mecanismos de falla por cuña con J1 y J2.
J-2	322	68	
J-3	342	32	
J-4	148	27	



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.



Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

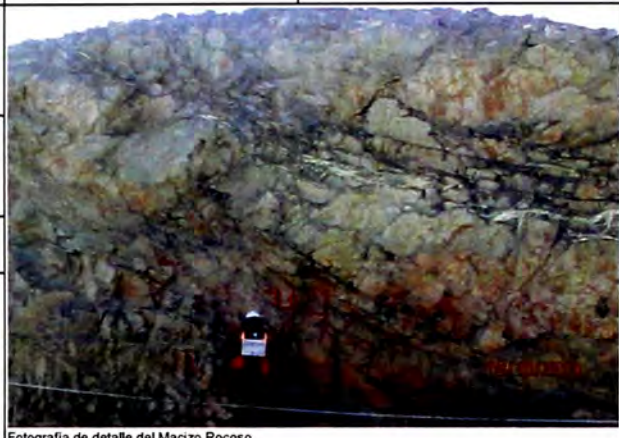
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4	ψ
	50-100	50-25	75-90	Juntas								
VALORES	4	4	17	12	1	1	3	2	3	15	4	0.15
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 58												
VALOR TOTAL SMR = 54												
CLASE DE MACIZO ROCOSO												
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A				
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A				

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA:	04/10/2013	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-44
	REALIZADO POR:	L.P.		
	NORTE (m):	1252		
	ESTE (m):	2128		

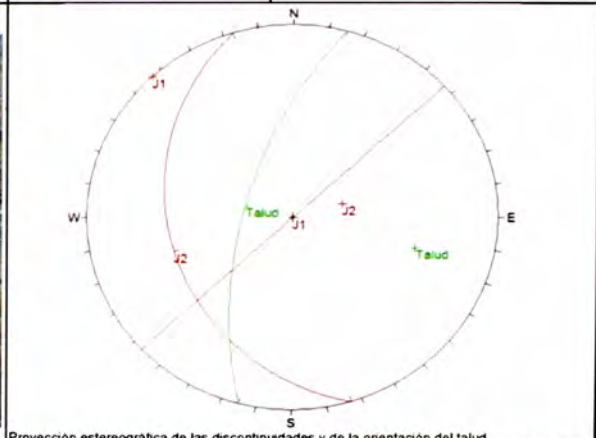
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 285°
 Buzamiento: 63°

GEOLOGÍA: Litología: Andesita
 Tipo de Roca: Volcánico
 Tipo de Estructura: Juntas

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
J-1	137	90	No presenta mecanismos de falla.
J-2	253	28	



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.



Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD							CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																			
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																					
RANGOS Y VALORES	15	> 250	20	Muy juntas	6	ninguna	6	Muy Rugosa	6	ninguno	6	Inalterado	15	Seco	15	SMR = RMRBÁSICO + (ψF3)+F4	0	0														
	12	100-250																	17	Juntas	5	< 0.1 mm	5	Rugosa	4	Relleno Duro < 5 mm	5	Lig. Meteorizada	10	Ligeram húmedo	ψ	0.15
	7	50-100																	13	Modern. Juntas	3	≥ 0.10, < 1 mm	3	Ligeramente Rugosa	2	Relleno Duro > 5 mm	3	Mod. Meteorizada	7	Húmedo	F3	0
	4	50-25																	8	Separadas	2	≥ 1, < 3	2	Suave	2	Relleno Blando < 5mm	1	Altamente Meteorizada	4	Goteando	F4	0
	2	25-5																	3	Muy separadas	1	≥ 3, < 10	1	Pulida	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo		
	1	5-1			0	≥ 10, < 20	0																									
	0	< 1				≥ 20																										
	4		17		2		2		2		3		15		0																	
	VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60																															
	VALOR TOTAL SMR = 60																															
	CLASE DE MACIZO ROCOSO																															
	SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A																							
	DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A																							

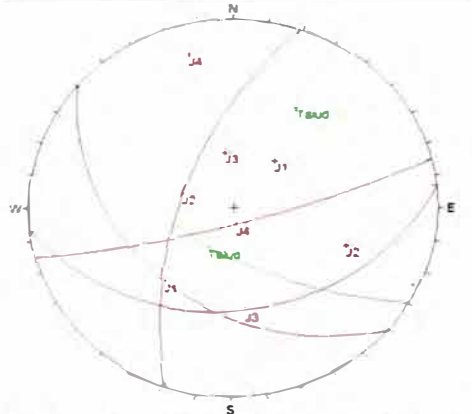
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-45
	NORTE (m): ESTE (m):	1217 2128		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 210°
 Buzamiento: 63°

GEOLOGÍA: Litología: Andesita
 Tipo de Roca: Volcánico
 Tipo de Estructura: Juntas



Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.



Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ	BUZAMIENTO	
J-1	220	36	Presenta mecanismos de falla por cuña con J2 y J4.
J-2	289	61	
J-3	173	33	
J-4	165	80	

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN		
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL (MPa)		RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)			
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO						Seco	ψ 0.15		
	100-250	50-100	75-90	Juntas	Cerrada								Ligeram humedo	F3 -50
	50-100	50-25	50-75	Modern Juntas	Abierta									
	50-25	25-5	25-50	Separadas	Muy Rugosa						Goleando	SMR = RMRBÁSICO + (ψ*F3)+F4		
	25-5	5-1	<25	Muy separadas	Rugosa								Agua fluyendo	
	5-1	<1		Baja	Ligeramente Rugosa									
	<1			≥60 <200	Suave									
	90-100			≥200, <600	Pulida									
	75-90			≥600 <2000	ninguno									
	50-75			≥2000	Relleno Duro < 5 mm									
	25-50			<1	Relleno Duro > 5 mm									
	<25			≥1 <3	Relleno Blando <5mm									
				≥3 <10	Relleno Blando > 5 mm									
				≥10 <20	Inalterado									
				≥20	Lig. Meteorizada									
				Mod. Meteorizada										
				Altamente Meteorizada										
				Descompuesta										
VALORES	4	17	12	2	2	3	4	3	15	-8				

VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 62

VALOR TOTAL SMR = 55

CLASE DE MACIZO ROCOSO

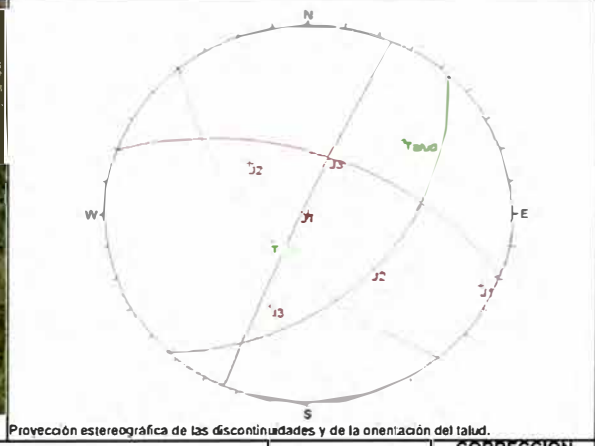
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	IIIA Regular A

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-46
	NORTE (m): ESTE (m):	1398 2167		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 230°
 Buzamiento: 63°

GEOLOGÍA: Litología: Monzogranito
 Tipo de Roca: Intrusivo
 Tipo de Estructura: Juntas

PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	
J-1	294	86	No presenta mecanismos de falla.
J-2	133	43	
J-3	20	55	



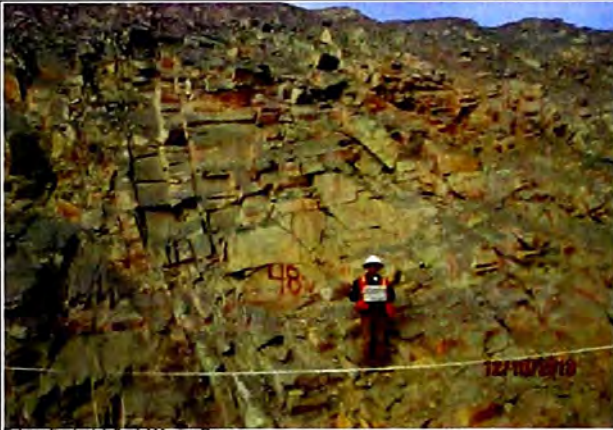
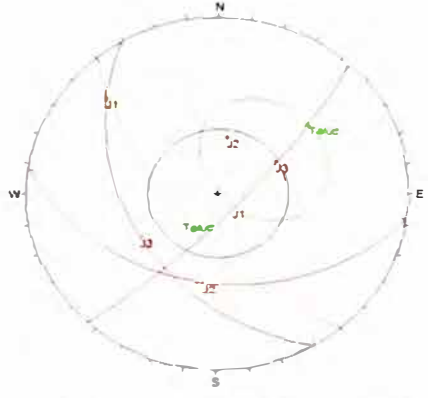
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA	ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniowski, 1989)	ORIENTACION DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		
RANGOS Y VALORES	> 250	90-100	Muy juntas	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	Cerrada	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)+F4	ψ	0.15
	100-250		Juntas									
	50-100		Modern. Juntas	Media	Ligeramente Rugosa	Relleno Duro > 5 mm	Mod. Meteorizada	Humedo				
	50-25		Separadas	Alta	Suave	Relleno Blando < 5mm	Altamente Meteorizada	Goleando				
	25-5		Muy separadas	Muy Alta	Pulida	Relleno Blando > 5 mm	Descompuesta	Agua fluyendo				
	15	< 25	< 60	< 1	6	ninguna	6	6	15	0		
	12	75-90	≥ 60 < 200	≥ 1 < 3	5	< 0.1 mm	5	5	10			
	7	50-75	≥ 200 < 600	≥ 3 < 10	3	≥ 0.10 < 1 mm	3	3	7			
	4	25-50	≥ 600 < 2000	≥ 10 < 20	2	≥ 1 < 5mm	2	2	4			
	2	< 25	≥ 2000	≥ 20	1	≥ 5mm	1	1	0			
	1	90-100	< 60	< 1	6	ninguna	6	6	15			
	0	75-90	≥ 60 < 200	≥ 1 < 3	5	< 0.1 mm	5	5	10			
	20	50-75	≥ 200 < 600	≥ 3 < 10	3	≥ 0.10 < 1 mm	3	3	7			
	17	25-50	≥ 600 < 2000	≥ 10 < 20	2	≥ 1 < 5mm	2	2	4			
	13	< 25	≥ 2000	≥ 20	1	≥ 5mm	1	1	0			
8	90-100	< 60	< 1	6	ninguna	6	6	15				
3	75-90	≥ 60 < 200	≥ 1 < 3	5	< 0.1 mm	5	5	10				
5	50-75	≥ 200 < 600	≥ 3 < 10	3	≥ 0.10 < 1 mm	3	3	7				
6	25-50	≥ 600 < 2000	≥ 10 < 20	2	≥ 1 < 5mm	2	2	4				
8	< 25	≥ 2000	≥ 20	1	≥ 5mm	1	1	0				


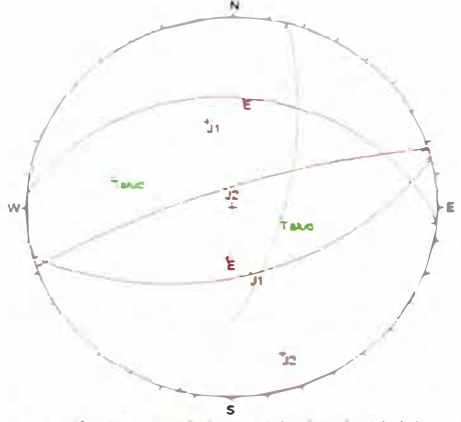
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 60

VALOR TOTAL SMR = 60

CLASE DE MACIZO ROCOSO

SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0	IIIA Regular A
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala	Regular A

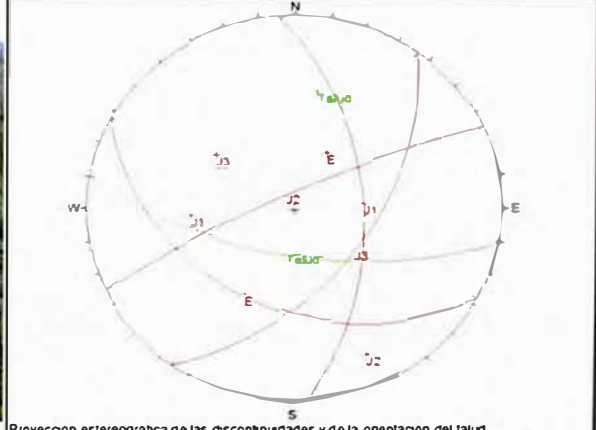
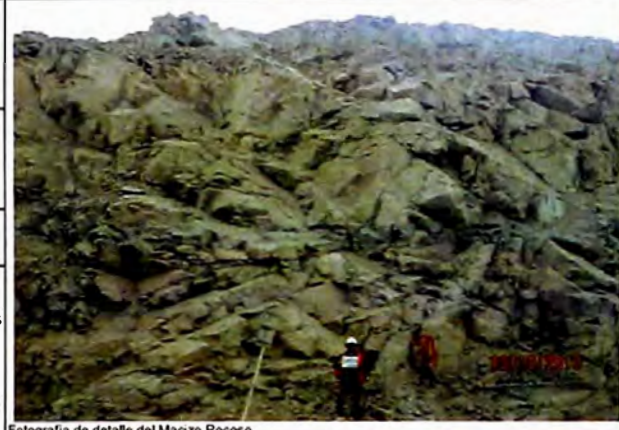
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: 04/10/2013 REALIZADO POR: L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-48																																																																																																																																																																												
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 230° Buzamiento: 63°																																																																																																																																																																																		
GEOLOGÍA: Litología: Andesita Tipo de Roca: Volcánico Tipo de Estructura: Juntas																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">PLANO</th> <th colspan="2">ORIENTACIÓN</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>DIRECCIÓN DE BUZ.</th> <th>BUZAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J-1</td> <td>133</td> <td>77</td> <td rowspan="4">No presenta mecanismo de fallas.</td> </tr> <tr> <td>J-2</td> <td>188</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>J-3</td> <td>239</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>								PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	J-1	133	77	No presenta mecanismo de fallas.	J-2	188	36	J-3	239	39																																																																																																																																																											
PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES																																																																																																																																																																															
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO																																																																																																																																																																																
J-1	133	77	No presenta mecanismo de fallas.																																																																																																																																																																															
J-2	188	36																																																																																																																																																																																
J-3	239	39																																																																																																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">RESISTENCIA DE LA ROCA</th> <th rowspan="2">INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA</th> <th rowspan="2">ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th colspan="8">CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD</th> <th rowspan="2">CONDICIÓN HIDROLÓGICA</th> <th rowspan="2">CORRECCION POR ORIENTACIÓN</th> </tr> <tr> <th>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)</th> <th>RQD (%)</th> <th>ESPACIADO (mm)</th> <th>CONTINUIDAD (m)</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>RUGOSIDAD</th> <th>RELLENO</th> <th>METEORIZACION</th> <th>GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)</th> <th>ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>6</td> <td>15</td> <td rowspan="3"> SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4 0 </td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>17</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>13</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>7</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>8</td> <td>15</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>3</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>3</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>3</td> <td>20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>20</td> <td>12</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>15</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 64</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">VALOR TOTAL SMR = 64</td> </tr> <tr> <td colspan="12" style="text-align: center;">CLASE DE MACIZO ROCOSO</td> </tr> <tr> <td>SMR</td> <td>100-81</td> <td>80-61</td> <td>60-51</td> <td>50-41</td> <td>40-31</td> <td>30-21</td> <td>20-0</td> <td colspan="4"></td> <td rowspan="2">II Buena</td> </tr> <tr> <td>DESCRIPCIÓN</td> <td>I Muy Buena</td> <td>II Buena</td> <td>IIIA Regular A</td> <td>IIIB Regular B</td> <td>IVA Mala A</td> <td>IVB Mala B</td> <td>V Muy Mala</td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>		RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD								CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)	15	20	5	6	5	3	6	6	6	6	15	SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4 0	12	17	8	4	3	2	5	4	5	10	0	7	13	10	2	2	1	3	2	3	7	0	4	8	15	1	1	1	3	2	3	4	0	0	2	3	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	3	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	3	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0	4	20	12	1	2	3	3	4	3	15	0	VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 64												VALOR TOTAL SMR = 64												CLASE DE MACIZO ROCOSO												SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0					II Buena	DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala				
RESISTENCIA DE LA ROCA	INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA				ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD									CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCION POR ORIENTACIÓN																																																																																																																																																																		
		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)	RQD (%)	ESPACIADO (mm)		CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACION	GRADO DE HUMEDAD (Bieniawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																																																																																																																																																																						
15	20	5	6	5	3	6	6	6	6	15	SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4 0																																																																																																																																																																							
12	17	8	4	3	2	5	4	5	10	0																																																																																																																																																																								
7	13	10	2	2	1	3	2	3	7	0																																																																																																																																																																								
4	8	15	1	1	1	3	2	3	4	0	0																																																																																																																																																																							
2	3	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																							
1	3	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																							
0	3	20	0	0	0	6	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																							
4	20	12	1	2	3	3	4	3	15	0																																																																																																																																																																								
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 64																																																																																																																																																																																		
VALOR TOTAL SMR = 64																																																																																																																																																																																		
CLASE DE MACIZO ROCOSO																																																																																																																																																																																		
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0					II Buena																																																																																																																																																																						
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala																																																																																																																																																																											

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo		FECHA: REALIZADO POR:		04/10/2013 L.P.		ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°		EG-49																							
NORTE (m): ESTE (m):		1350 1149																													
GEOMETRÍA: Longitud: 20 m Altura Máxima: 9 m Dirección de Buz. del Talud: N 105° Buzamiento: 63°		GEOLOGÍA: Litología: Caliza Tipo de Roca: Sedimentaria Tipo de Estructura: Juntas																													
PLANO		ORIENTACIÓN								OBSERVACIONES																					
		DIRECCIÓN DE BUZ BUZAMIENTO		No presenta mecanismos de falla.																											
E		5 30																													
J-1		165 50																													
J-2		342 78																													
						Fotografía de detalle del Macizo Rocoso. Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.																									
PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD					CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN																				
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)				RQD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD			RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bielawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)																
RANGOS Y VALORES					SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO		Cerrada	Abierta	Muy Rugosa	Rugosa	Ligeramente Rugosa	Suave	Pulida	ninguno	Relleno Duro < 5 mm	Relleno Duro > 5 mm	Relleno Blando < 5mm	Relleno Blando > 5 mm	Inalterado	Lig. Meteorizada	Mod. Meteorizada	Altamente Meteorizada	Descompuesta	Seco	Ligeram. humedo	Humedo	Golcando	Agua fluyendo	SMR = RMRBÁSICO + (ψ+F3)+F4	ψ	0.15
	15	> 250			< 60	Muy juntas																									6
12	100-250	> 60	Juntas	5	< 0.1 mm	Baja	< 1	< 0.1 mm	5	Rugosa	5	Lig. Meteorizada	5	ninguno	5	Relleno Duro < 5 mm	5	Inalterado	5	Lig. Meteorizada	5	Seco	5	Ligeram. humedo	5	Humedo	5	Agua fluyendo	F4	0	
7	50-100	2000-6000	Modern. Juntas	4	20.10- < 1 mm	Media	2-3	< 10	4	Ligeramente Rugosa	4	Mod. Meteorizada	4	Relleno Duro > 5 mm	4	Relleno Duro > 5 mm	4	Mod. Meteorizada	4	Mod. Meteorizada	4	Humedo	4	Humedo	4	Golcando	4	Agua fluyendo			
4	50-25	> 2000	Muy separadas	3	> 1, < 5mm	Alta	1	> 10 < 20	3	Suave	3	Altamente Meteorizada	3	Relleno Blando < 5mm	3	Relleno Blando < 5mm	3	Altamente Meteorizada	3	Altamente Meteorizada	3	Golcando	3	Golcando	3	Agua fluyendo					
2	25-5	> 2000	Muy separadas	2	> 5mm	Muy Alta	0	> 20	2	Pulida	2	Descompuesta	2	Relleno Blando > 5 mm	2	Relleno Blando > 5 mm	2	Descompuesta	2	Descompuesta	2	Agua fluyendo	2	Agua fluyendo	2	Agua fluyendo					
0	< 1	> 2000	Muy separadas	1	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	1	ninguno	1	Descompuesta	1	Relleno Blando > 5 mm	1	Relleno Blando > 5 mm	1	Descompuesta	1	Descompuesta	1	Agua fluyendo	1	Agua fluyendo	1	Agua fluyendo					
20	90-100	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
17	75-90	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
13	50-75	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
8	25-50	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
3	< 25	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
5	< 25	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
8	< 25	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
10	< 25	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
15	< 25	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
20	< 25	> 2000	Muy separadas	0	> 25mm	Muy Alta	0	> 25	0	ninguno	0	Descompuesta	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Relleno Blando > 5 mm	0	Descompuesta	0	Descompuesta	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo	0	Agua fluyendo					
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 61																															
VALOR TOTAL SMR = 61																															
CLASE DE MACIZO ROCOSO																															
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0																					IIIA			
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	IIIA Regular A	IIIB Regular B	IVA Mala A	IVB Mala B	V Muy Mala																					Regular A			

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo	FECHA: REALIZADO POR:	04/10/2013 L.P.	ESTACIÓN GEOMECÁNICA N°	EG-50
	NORTE (m): ESTE (m):	1553 1593		

GEOMETRÍA: Longitud: 20 m
 Altura Máxima: 9 m
 Dirección de Buz. del Talud: N 190°
 Buzamiento: 63°

GEOLOGÍA: Litología: Caliza
 Tipo de Roca: Sedimentario
 Tipo de Estructura: Juntas



PLANO	ORIENTACIÓN		OBSERVACIONES
	DIRECCIÓN DE BUZ.	BUZAMIENTO	
E	208	36	Presenta mecanismos de falla planar con E, falla por cuña con E y J2, E y J3.
J-1	86	53	
J-2	335	80	
J-3	126	50	

Fotografía de detalle del Macizo Rocoso.

Proyección estereográfica de las discontinuidades y de la orientación del talud.

PARÁMETROS	RESISTENCIA DE LA ROCA		ÍNDICE DE CALIDAD DE LA ROCA	ESPACIADO DE LA DISCONTINUIDAD	CONDICIONES DE LA DISCONTINUIDAD						CONDICIÓN HIDROLÓGICA	CORRECCIÓN POR ORIENTACIÓN	
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL (MPa)		ROD (%)	ESPACIADO (mm)	CONTINUIDAD (m)	ABERTURA (mm)	RUGOSIDAD	RELLENO	METEORIZACIÓN	GRADO DE HUMEDAD (Bienawski, 1989)	ORIENTACIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES (Romana, 1997)		
RANGOS Y VALORES	> 250	100-250	90-100	<60	SEGUN DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO	ninguna	Muy Rugosa	ninguno	Inalterado	Seco	SMR = RMRBÁSICO + (ψ·F3)·F4	ψ	0,4
	150-250	50-100	75-90	60-200									
VALORES	4	4	17	12	2	2	3	4	3	15			
VALOR TOTAL RMR BÁSICO= 62													
VALOR TOTAL SMR = 42													
CLASE DE MACIZO ROCOSO													
SMR	100-81	80-61	60-51	50-41	40-31	30-21	20-0			III B			
DESCRIPCIÓN	I Muy Buena	II Buena	III A Regular A	III B Regular B	IV A Mala A	IV B Mala B	V Muy Mala			Regular B			

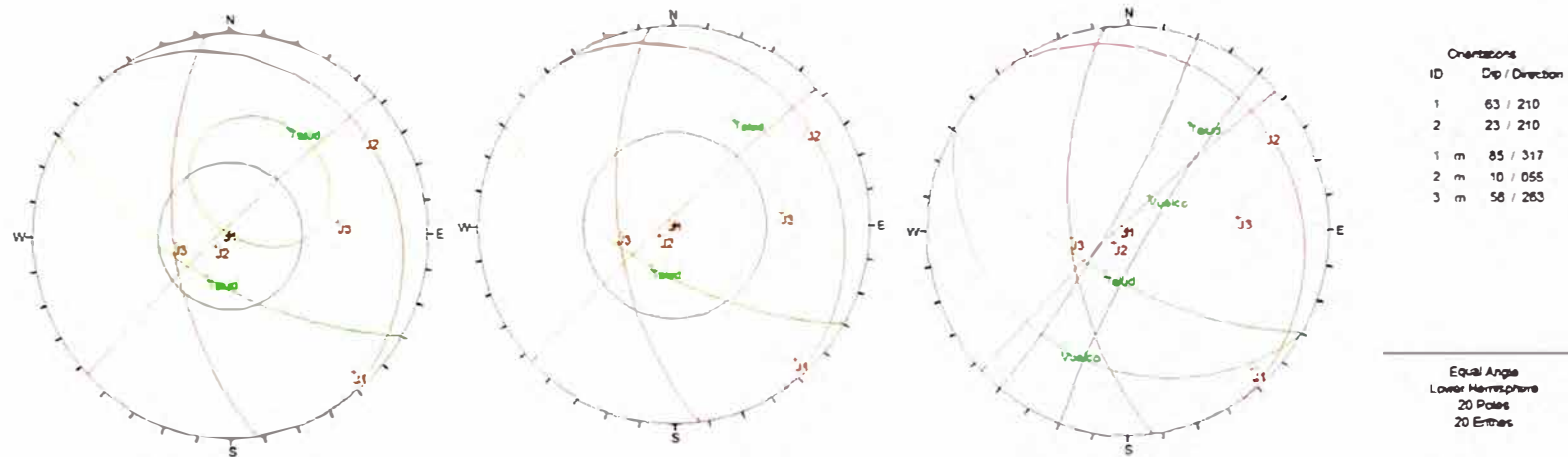


Figura N° 1: EG-01 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y3) y Falla por Vuelco (Estable).

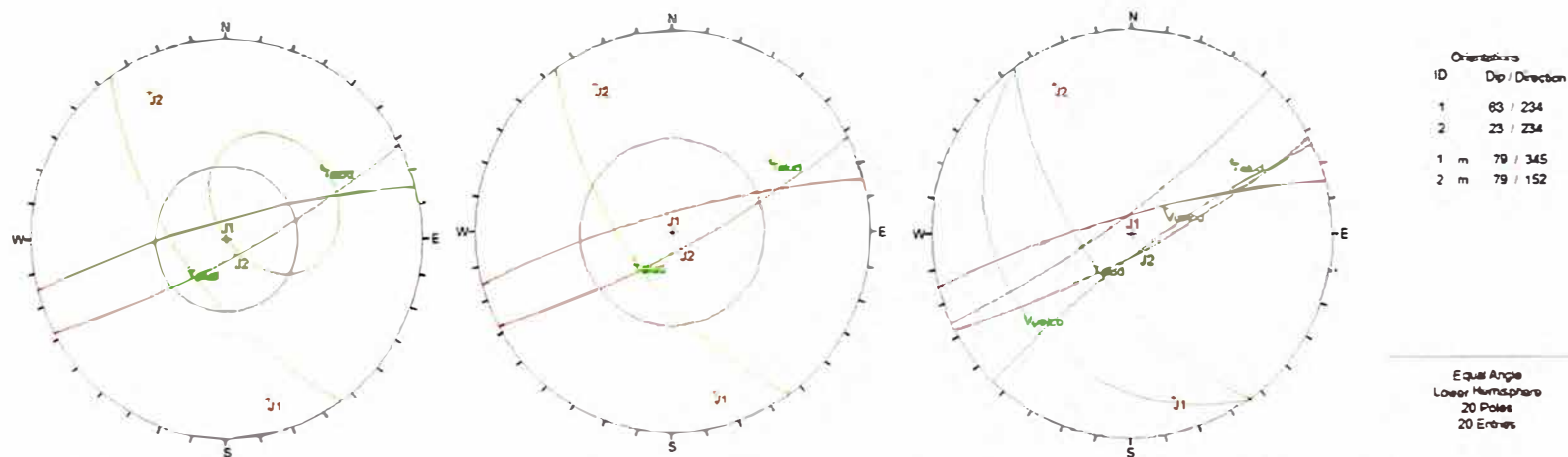


Figura N° 2: EG-02 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

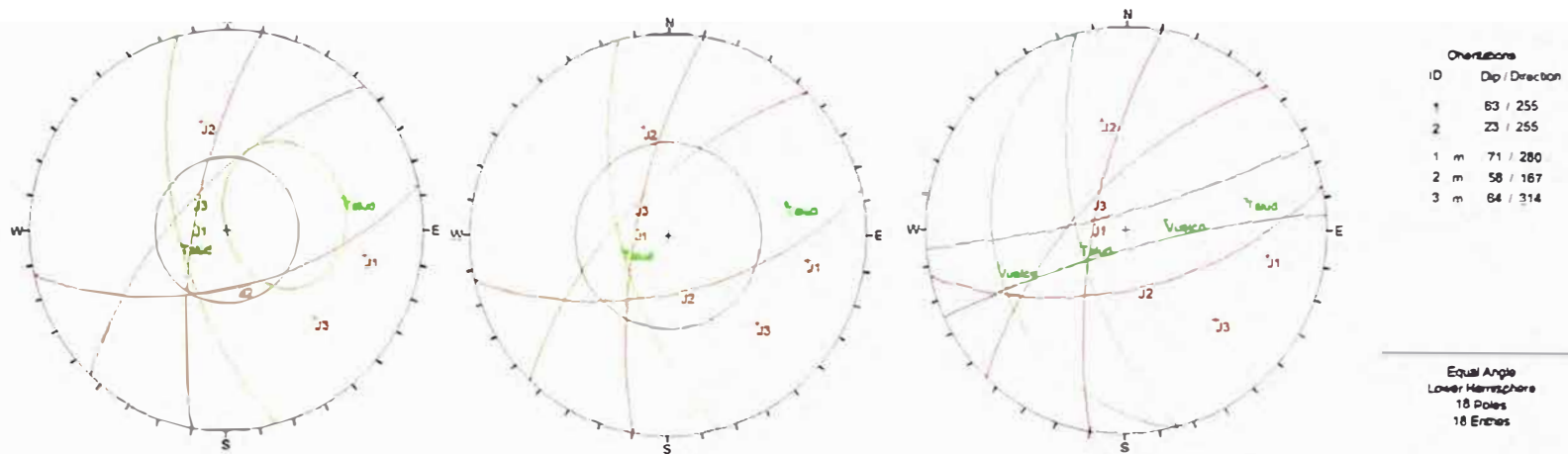


Figura N° 3: EG-03 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y2) y Falla por Vuelco (Estable).

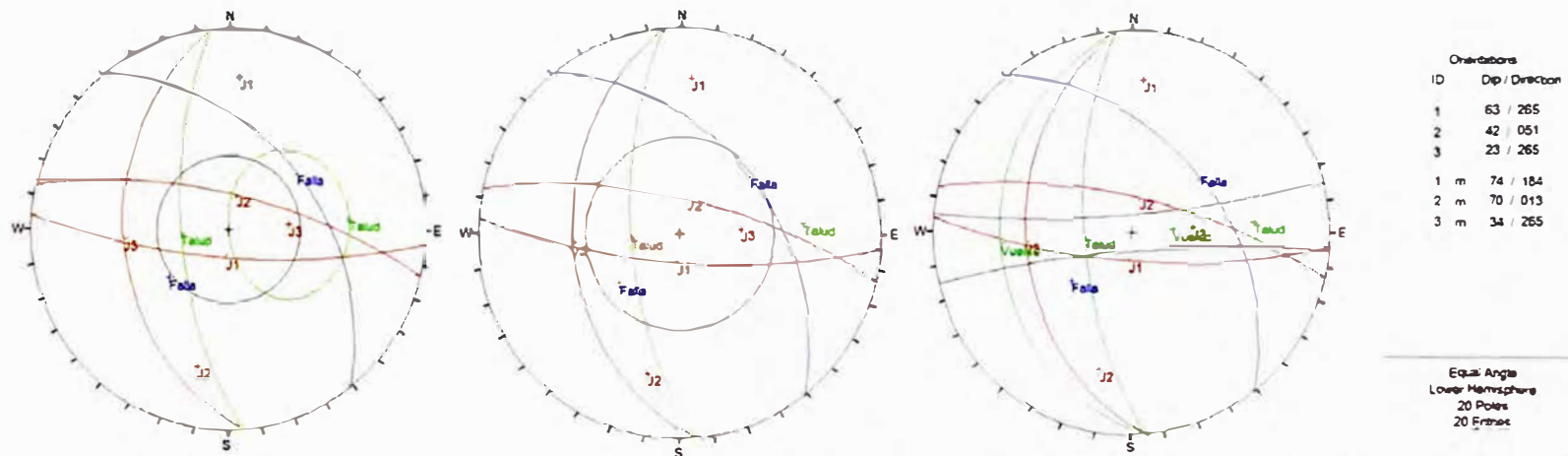


Figura N° 4: EG-04 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

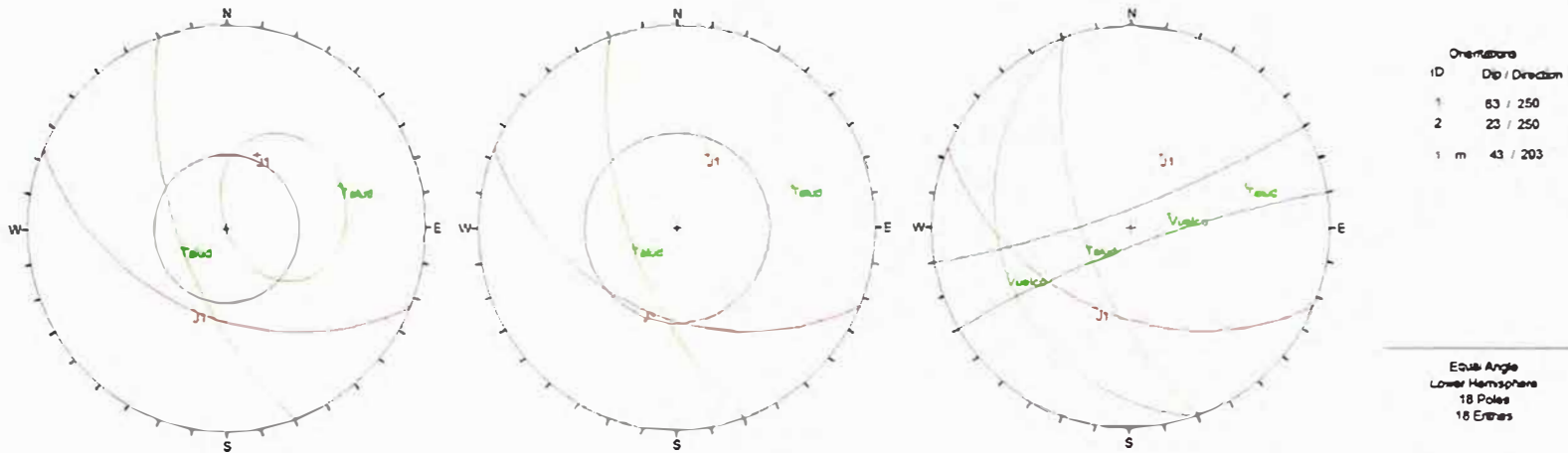


Figura N° 5: EG-05 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

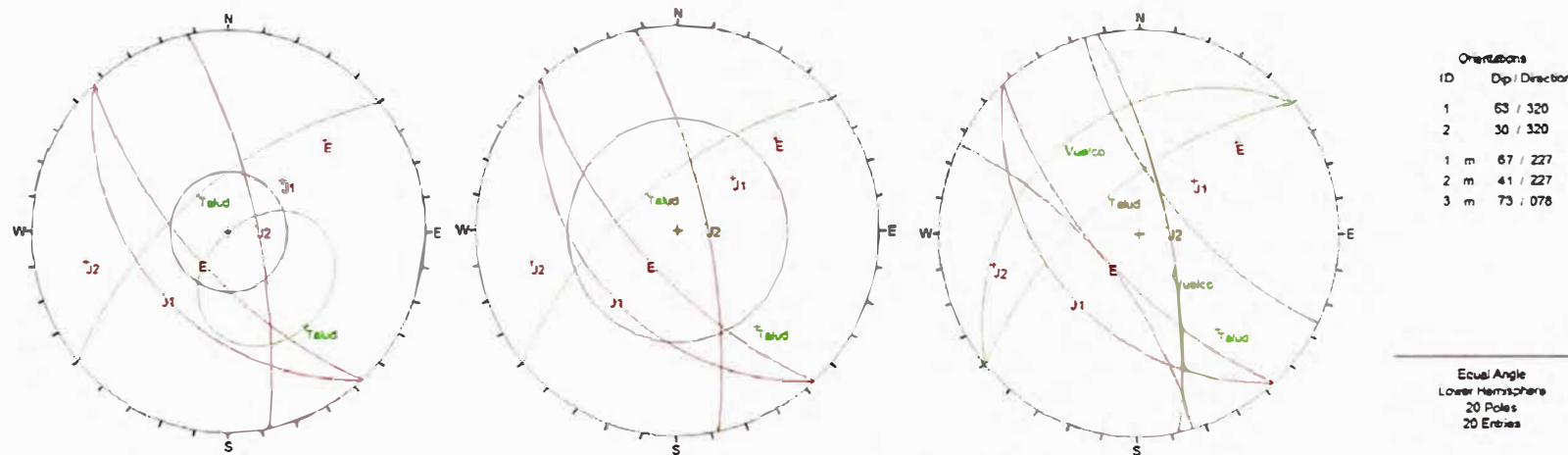


Figura N° 6: EG-06 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

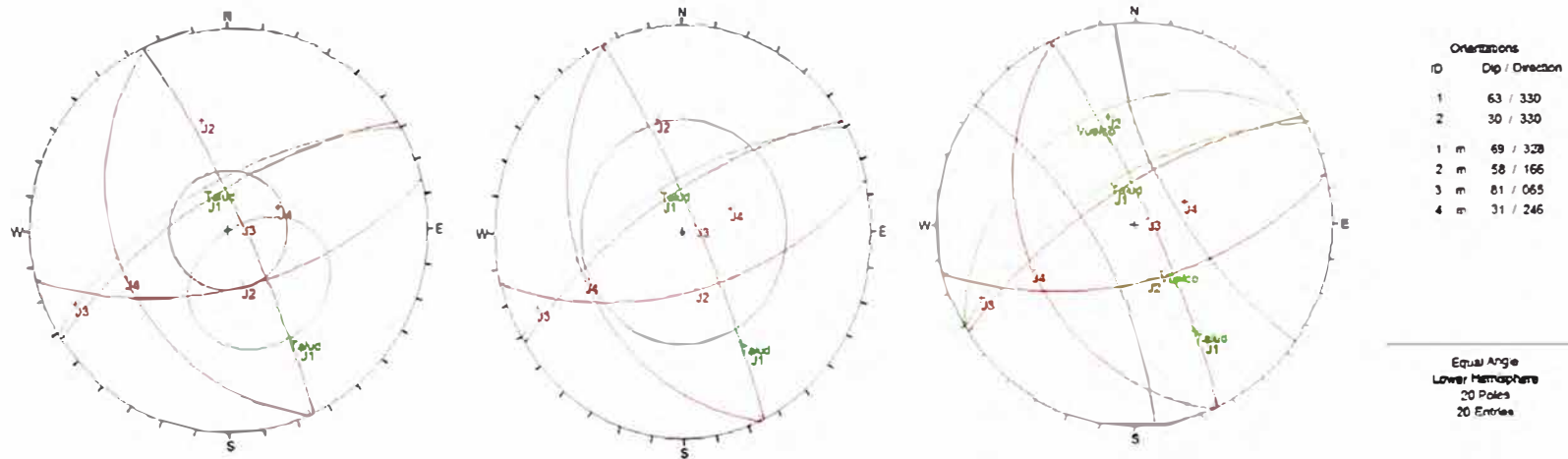


Figura N° 7: EG-07 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

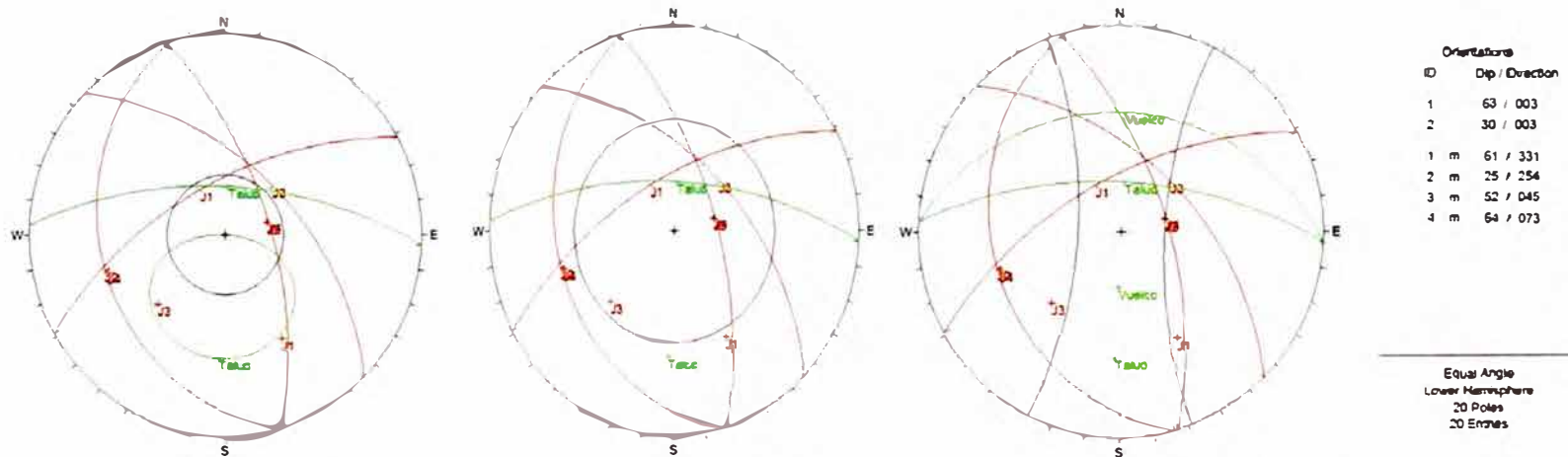


Figura N° 8: EG-08 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y3, 2y3) y Falla por Vuelco (Estable).

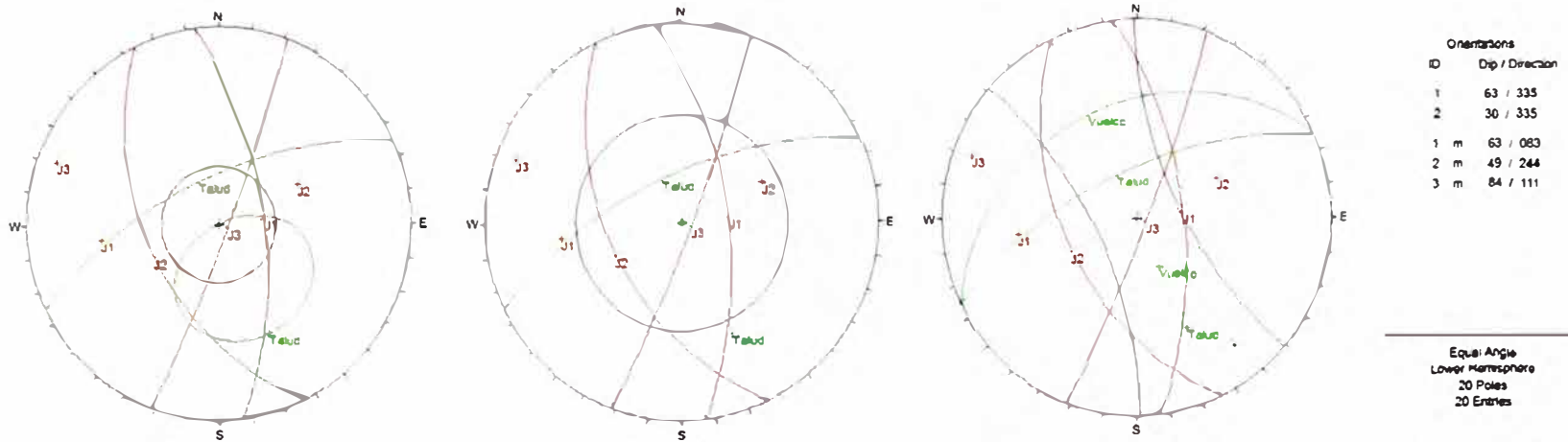


Figura N° 9: EG-09 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y3) y Falla por Vuelco (Estable).

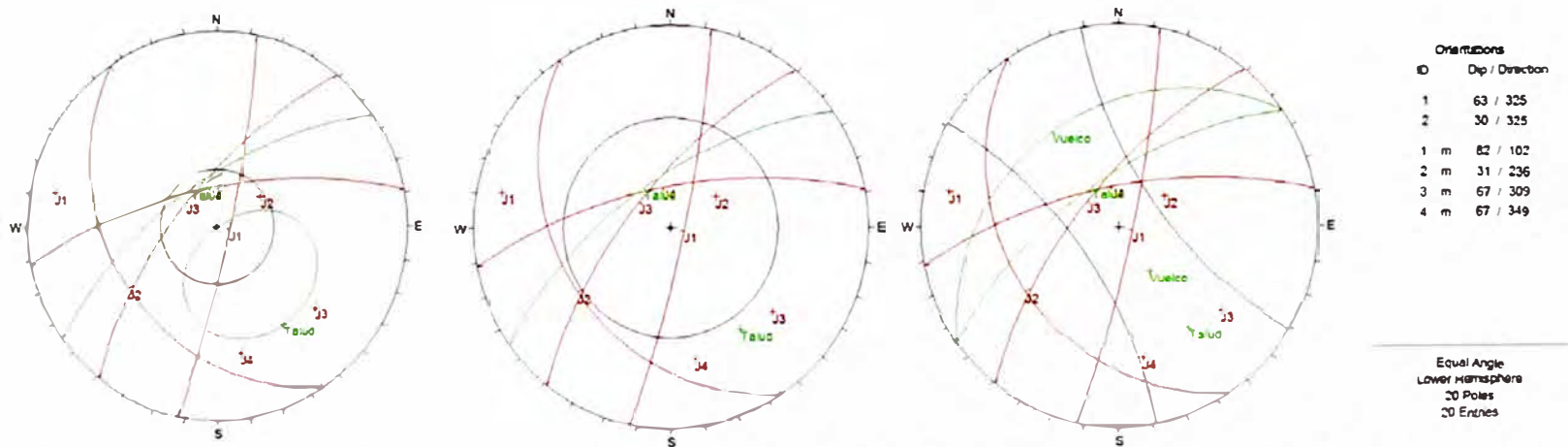


Figura N° 10: EG-10 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y3) y Falla por Vuelco (Estable).

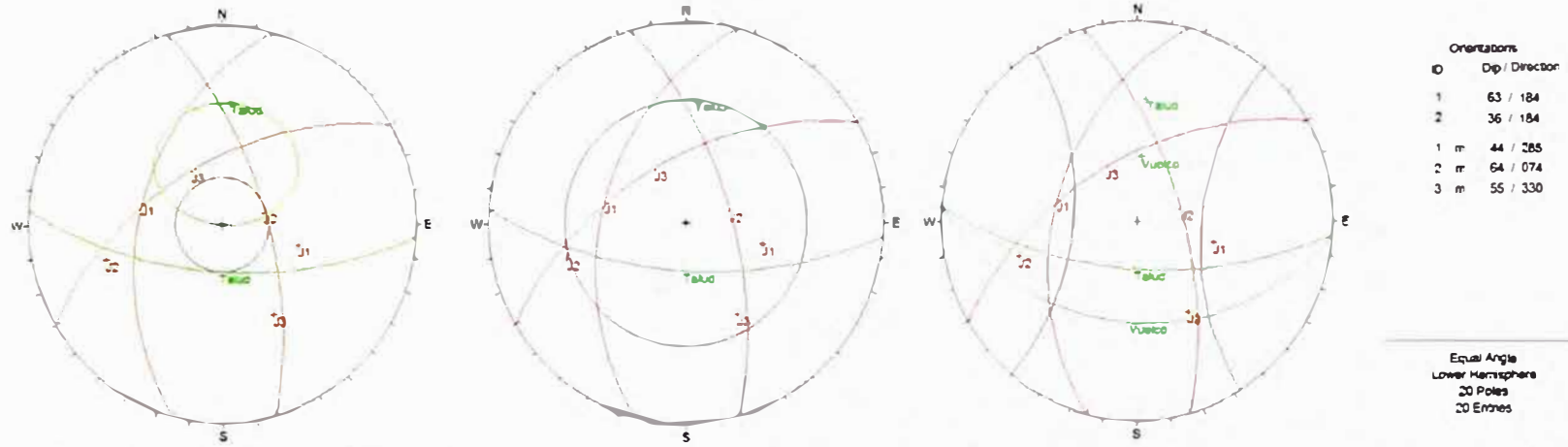


Figura N° 11: EG-11 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

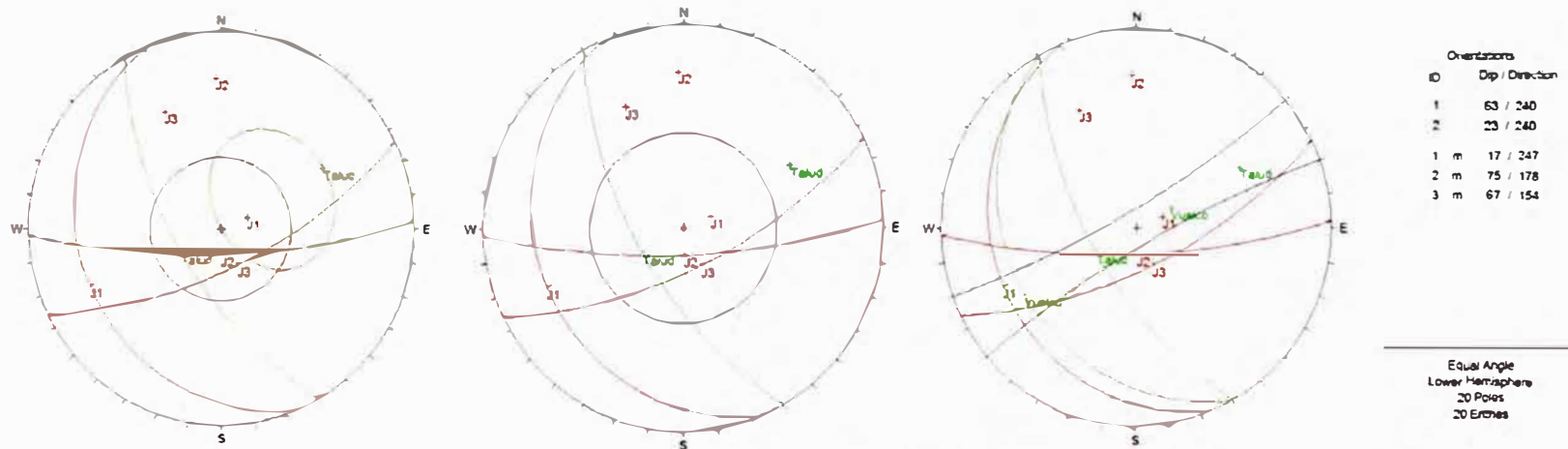


Figura N° 12: EG-12 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

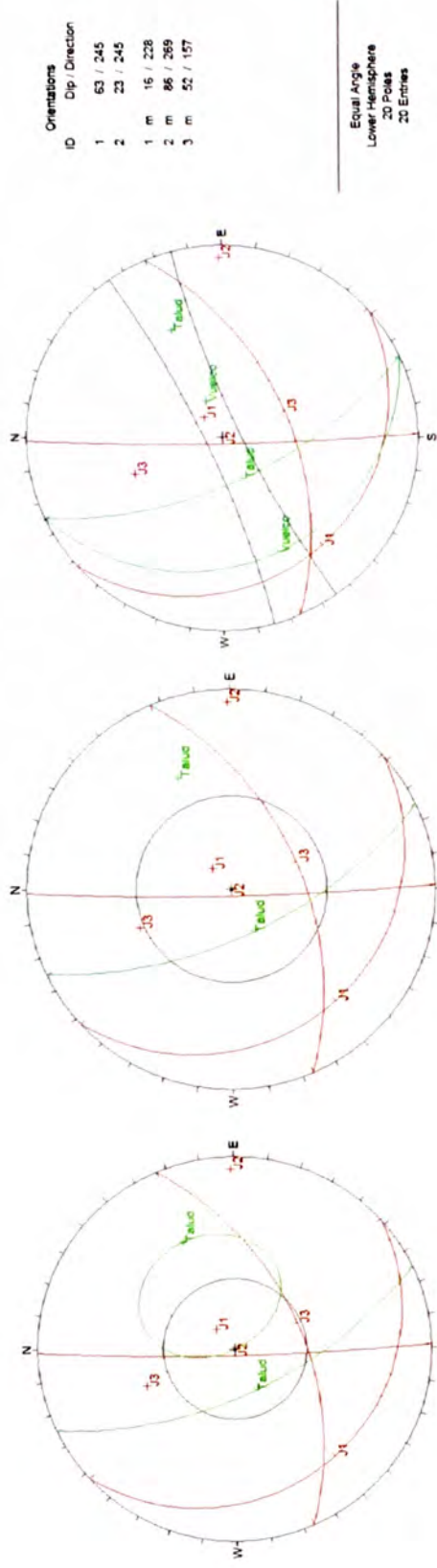


Figura N° 13: EG-13 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

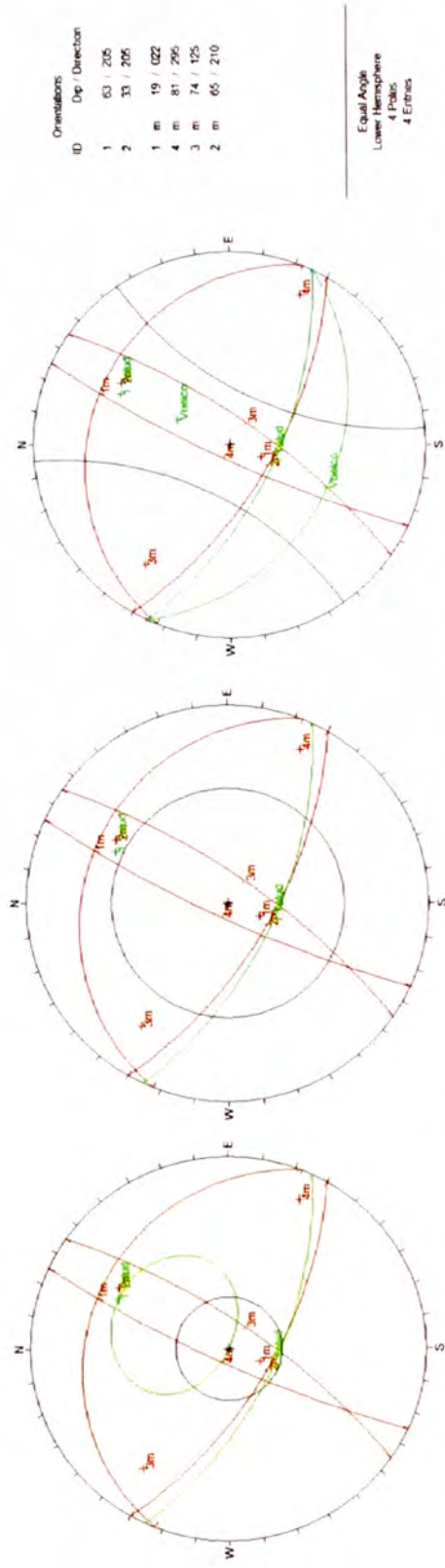


Figura N° 14: EG-14 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

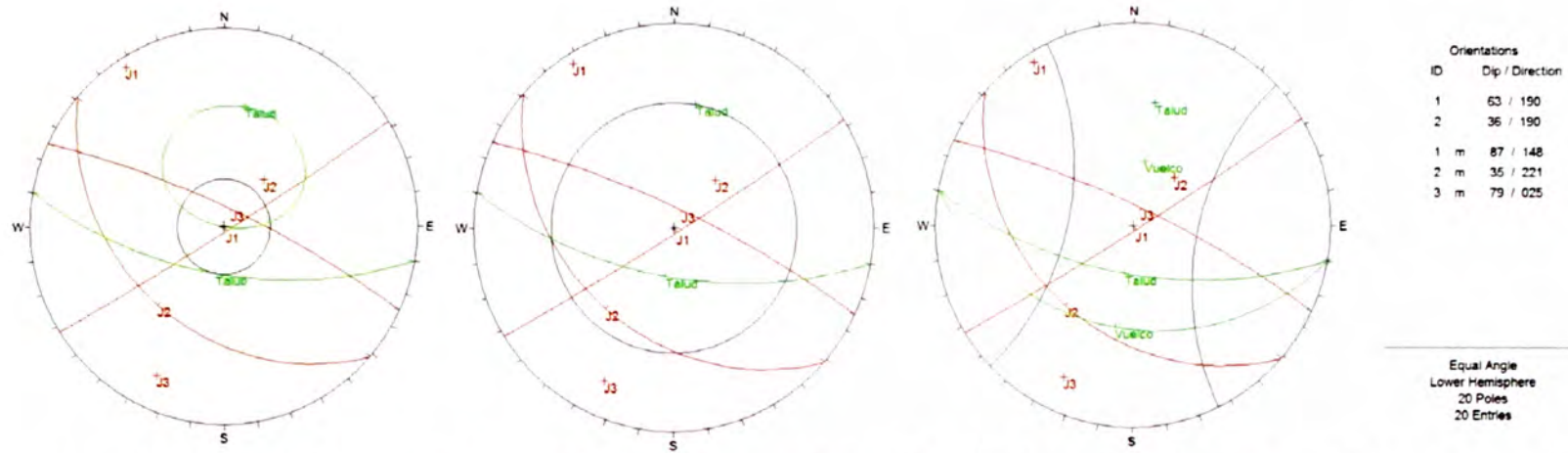


Figura N° 15: EG-15 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y2) y Falla por Vuelco (3).

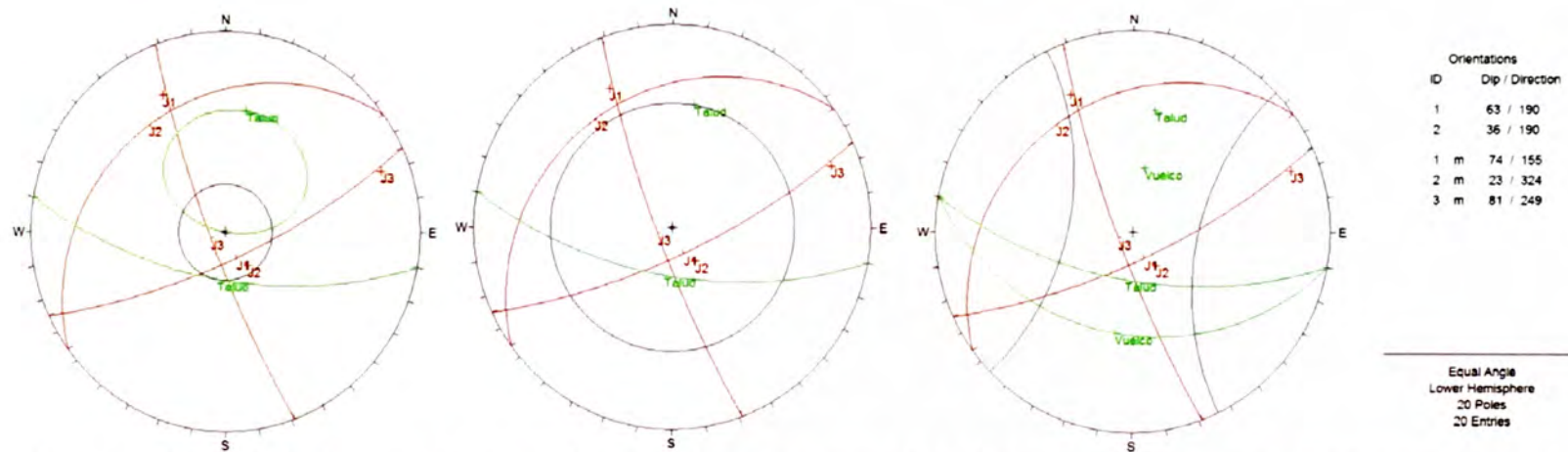


Figura N° 16: EG-16 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

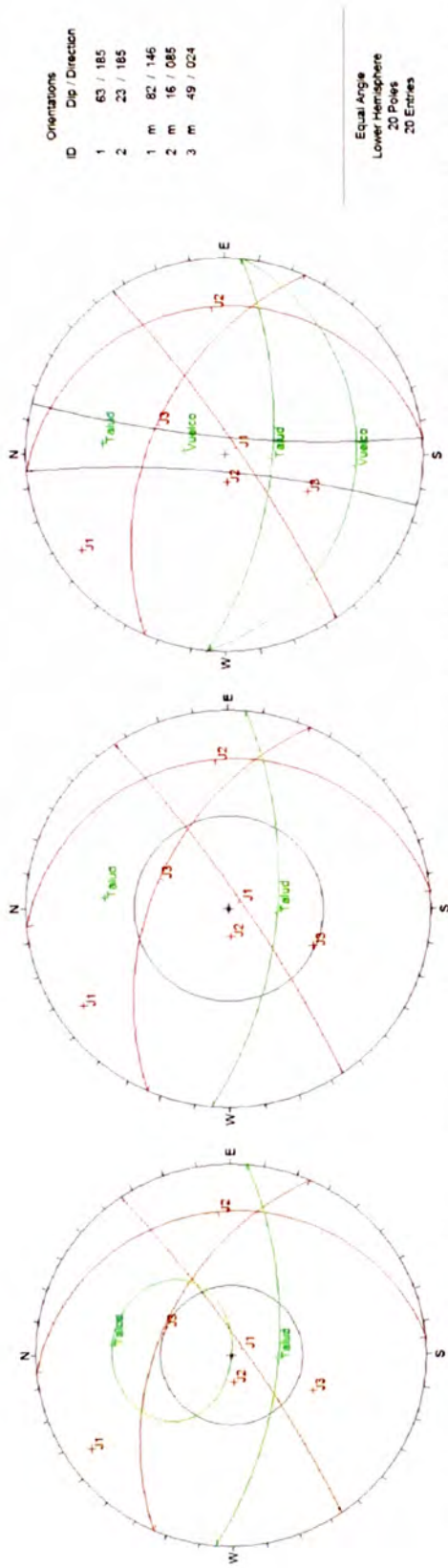


Figura N° 17: EG-17 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

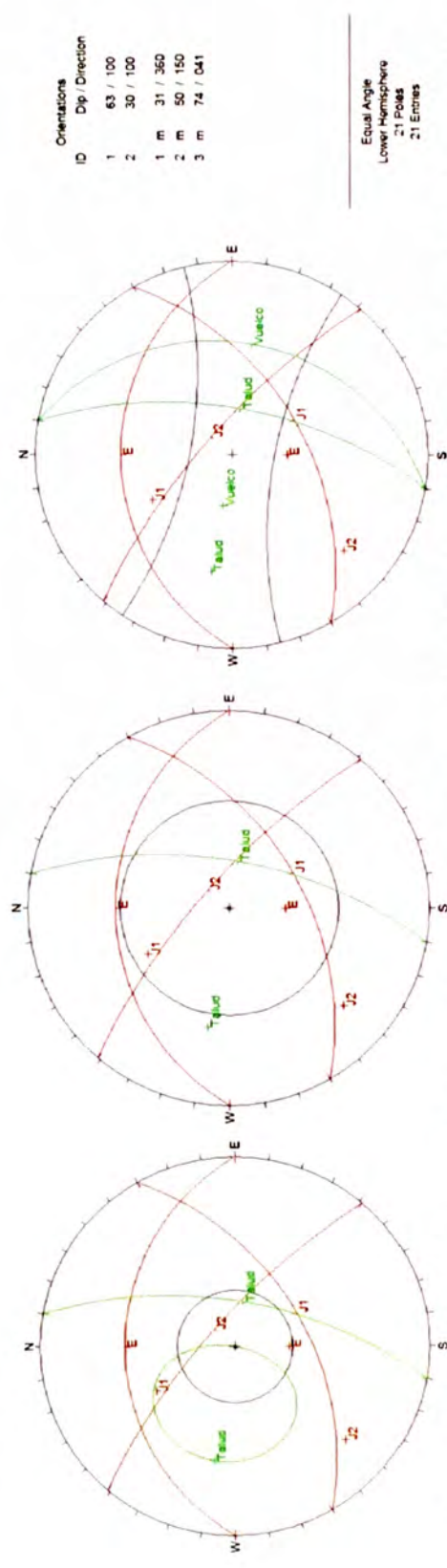


Figura N° 18: EG-18 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y2) y Falla por Vuelco (Estable).

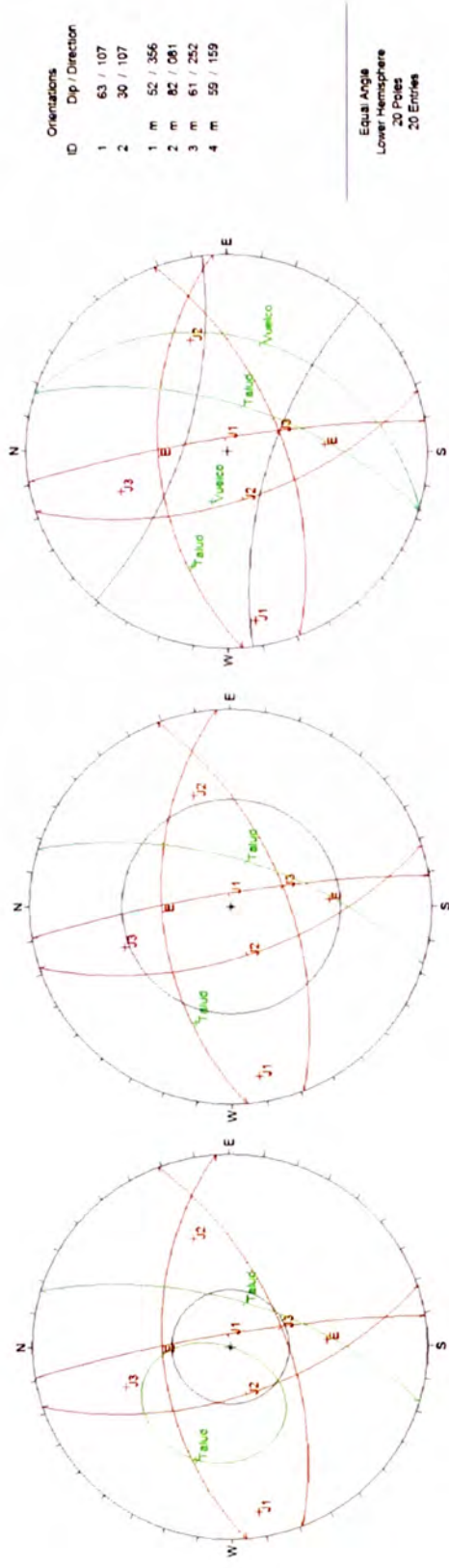


Figura N° 19: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

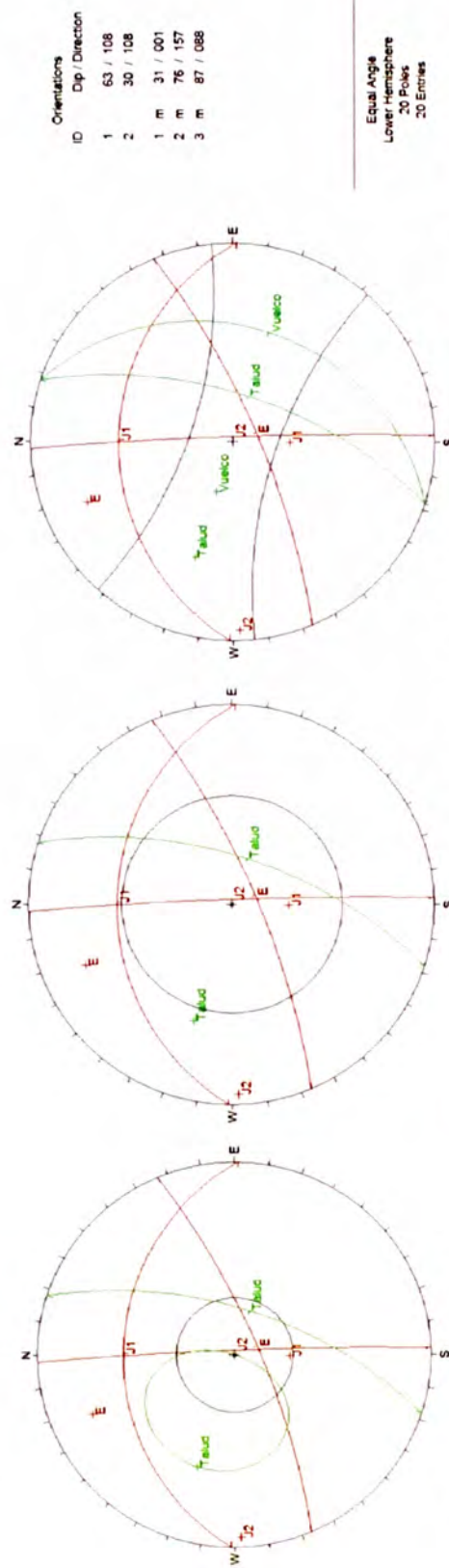


Figura N° 20: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

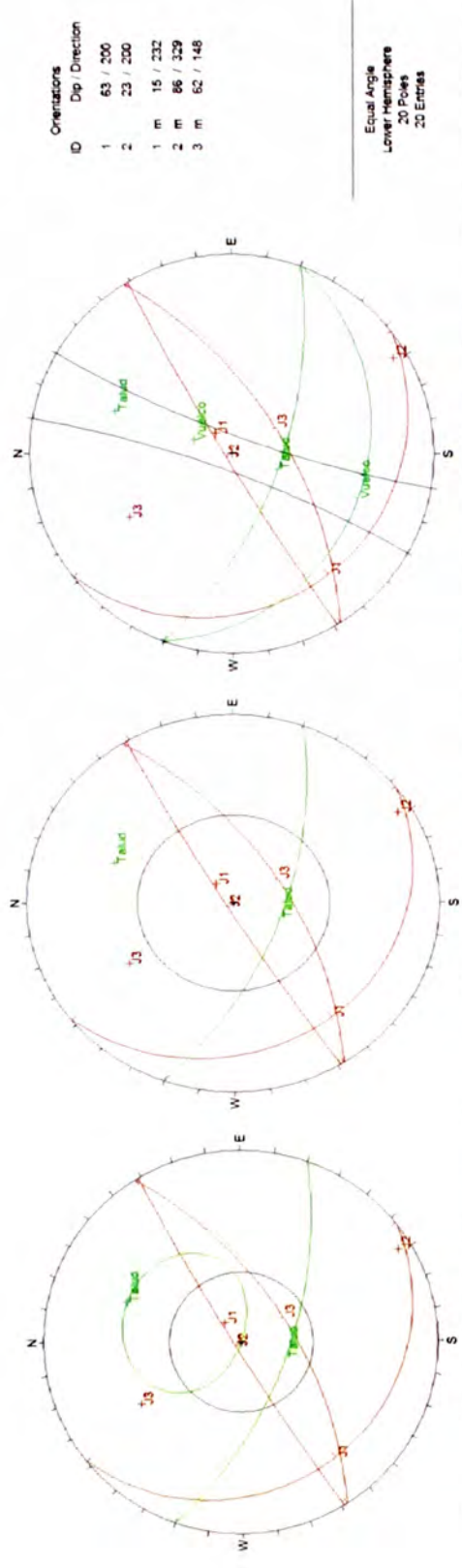


Figura N° 21: EG-21 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

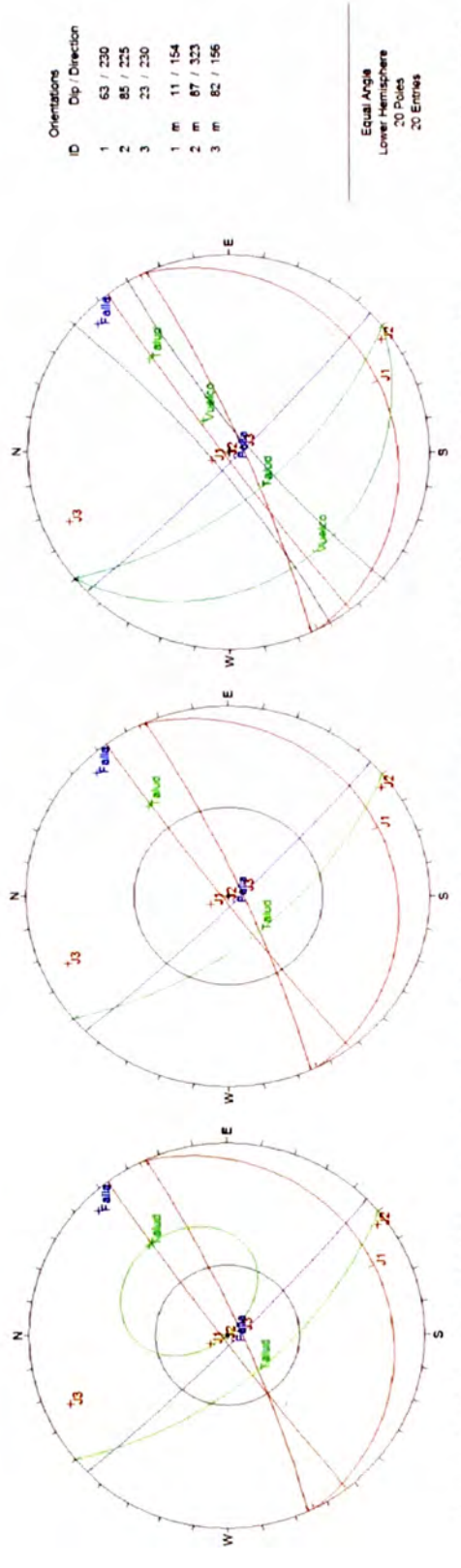


Figura N° 22: EG-22 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (2y3) y Falla por Vuelco (Estable).

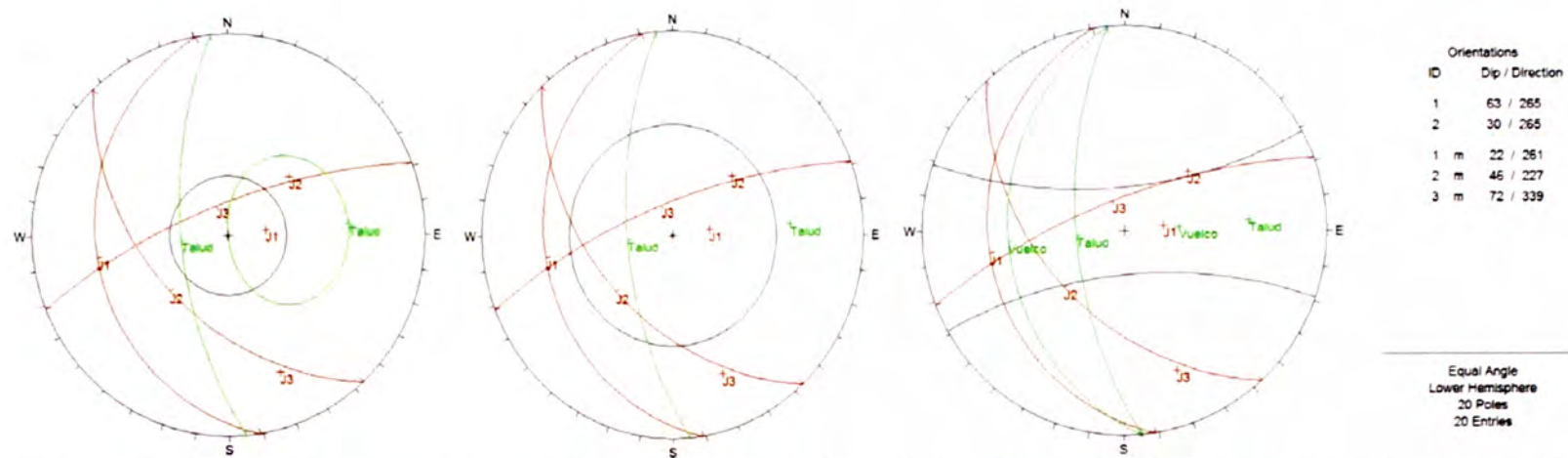


Figura N° 23: EG-23 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (2y3) y Falla por Vuelco (Estable).

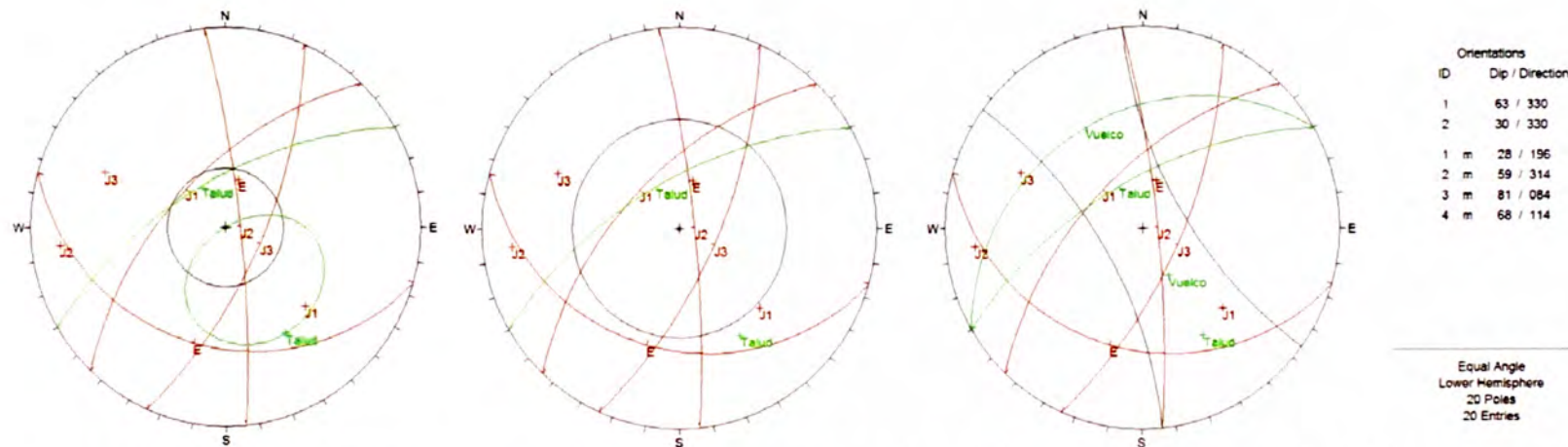


Figura N° 24: EG-24 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (1), Falla por Cuña (1y2) y Falla por Vuelco (Estable).

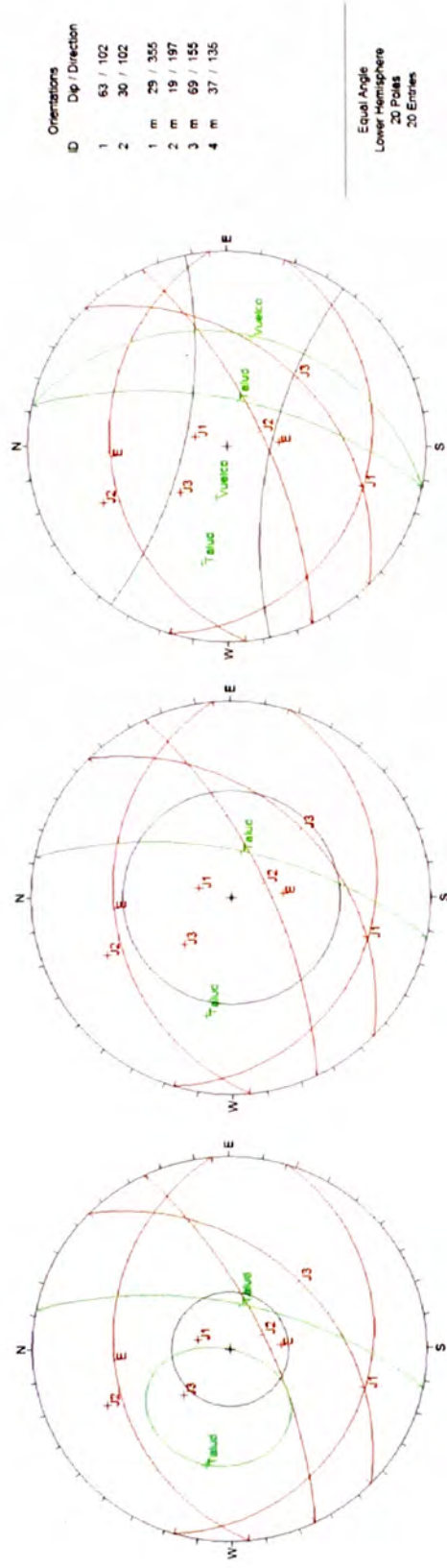


Figura N° 25: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

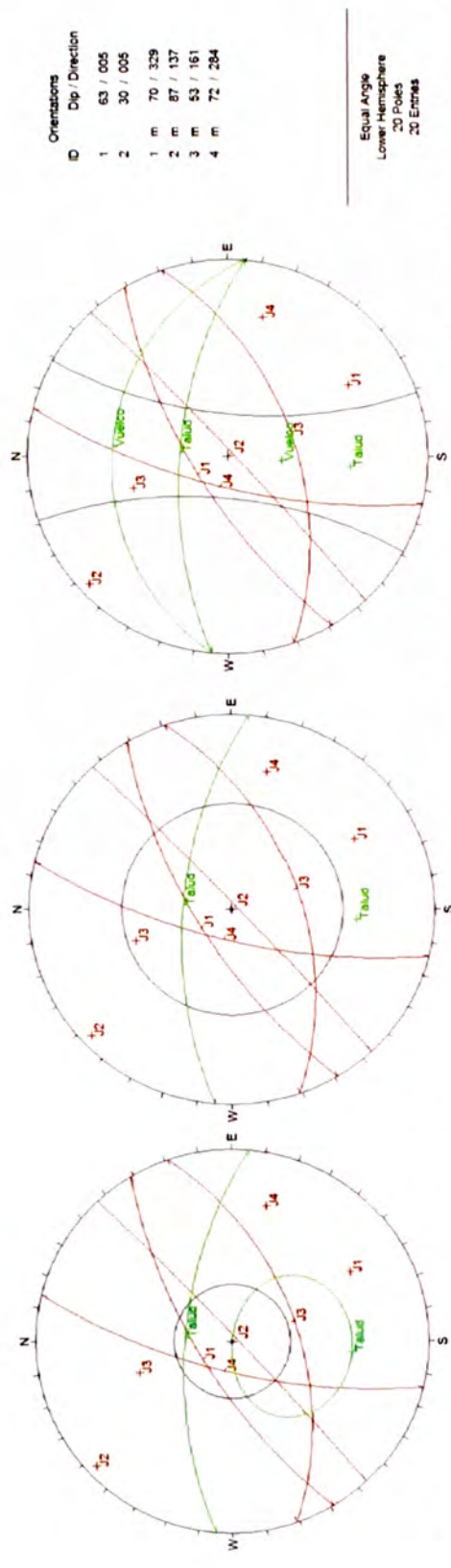


Figura N° 26: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

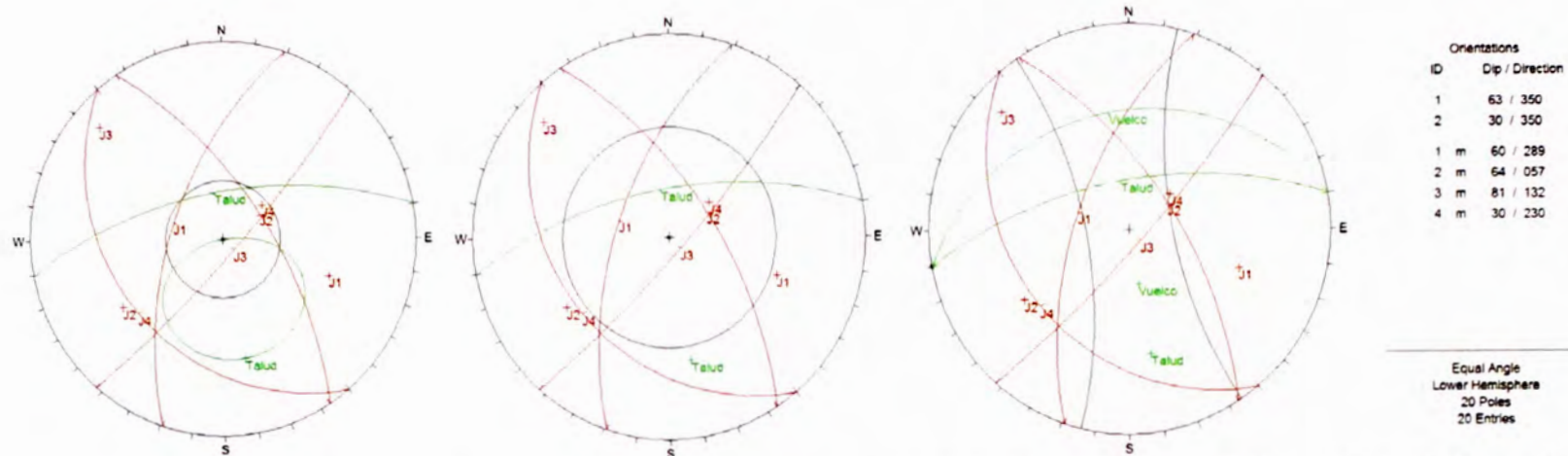


Figura N° 27: EG-27 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y2) y Falla por Vuelco (Estable).

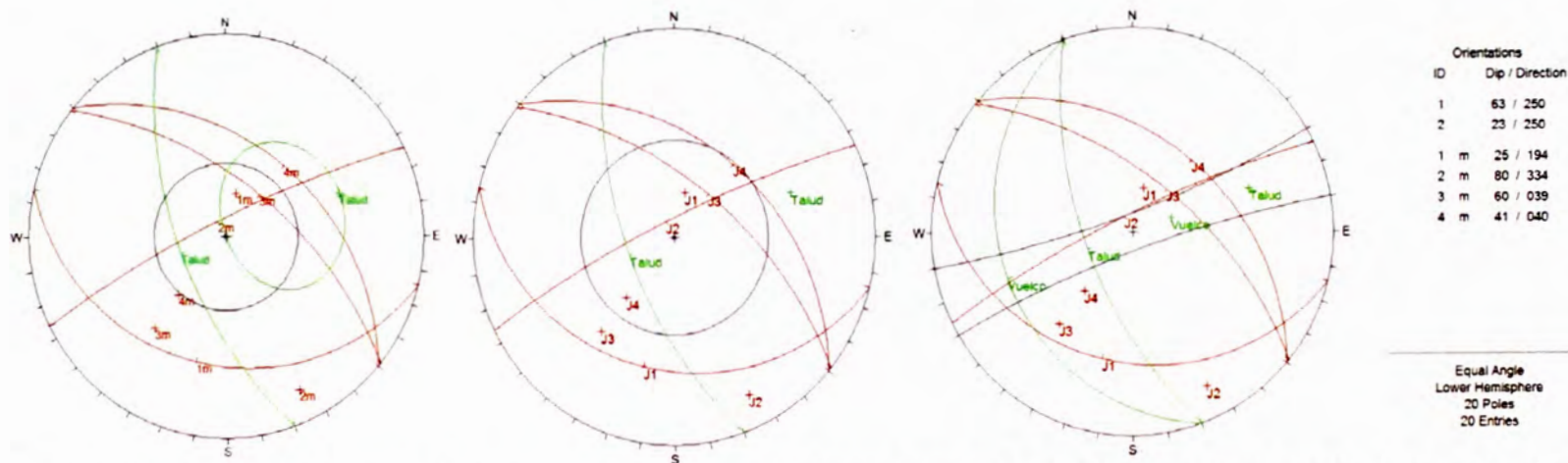


Figura N° 28: EG-28 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

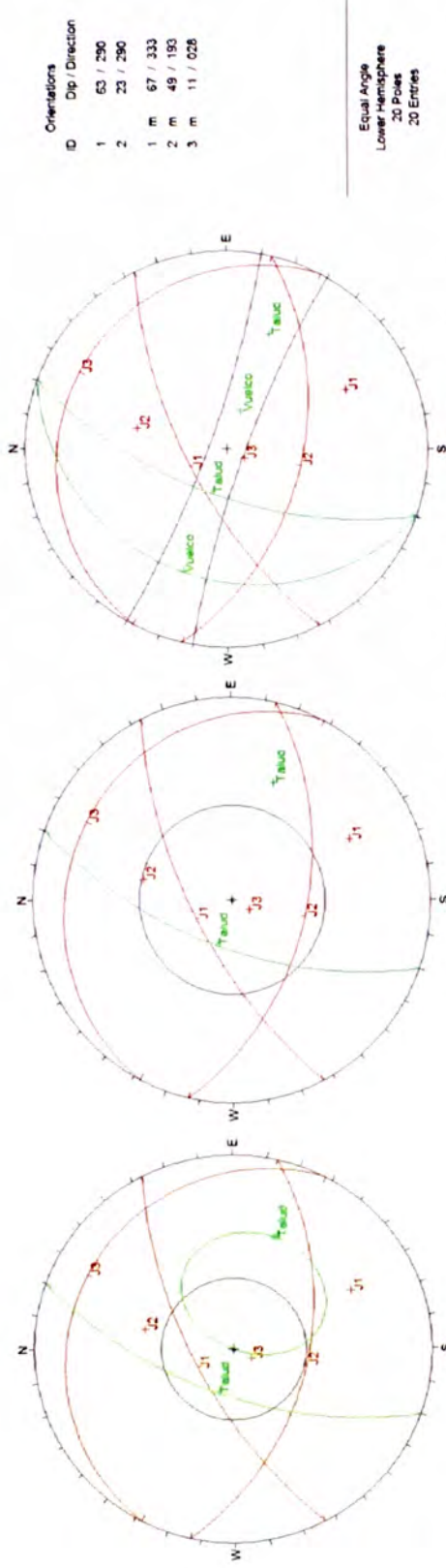


Figura N° 29: EG-29 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

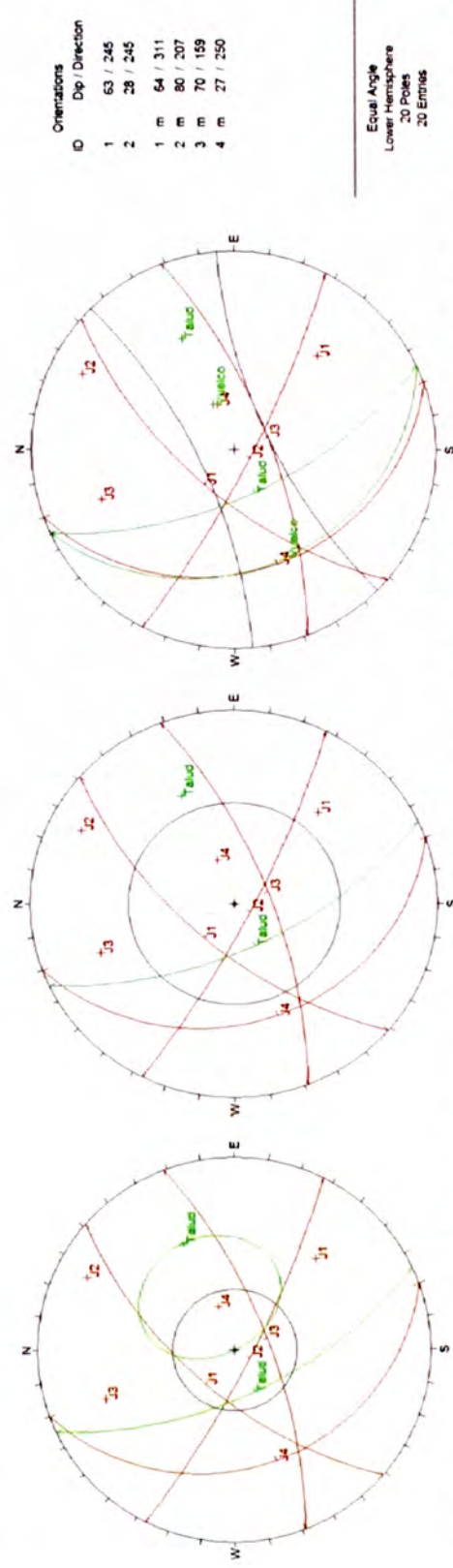


Figura N° 30: EG-30 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

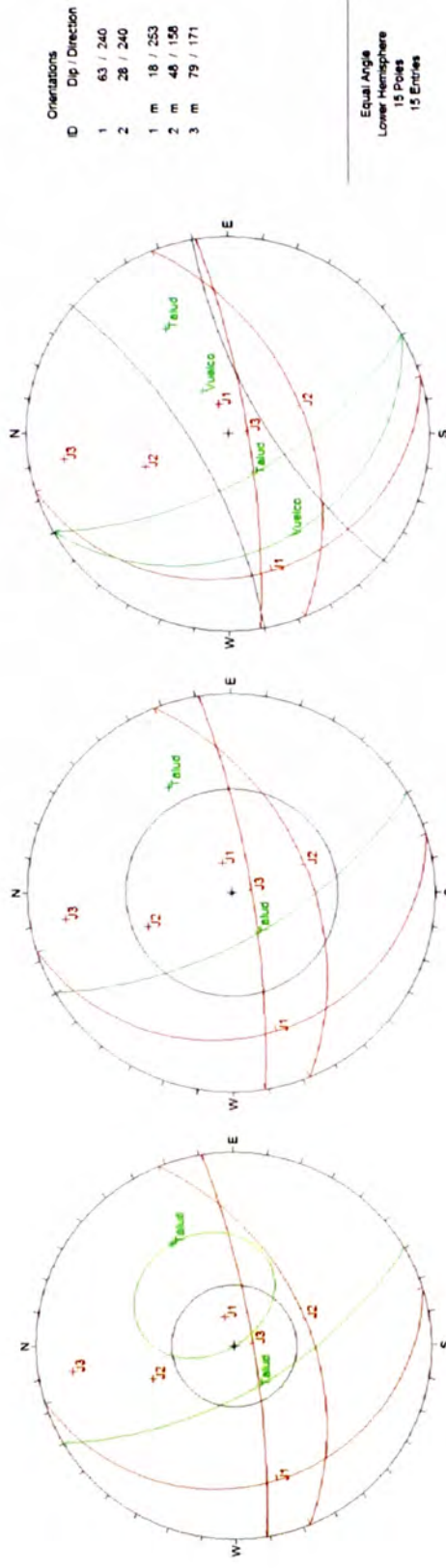


Figura N° 31: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

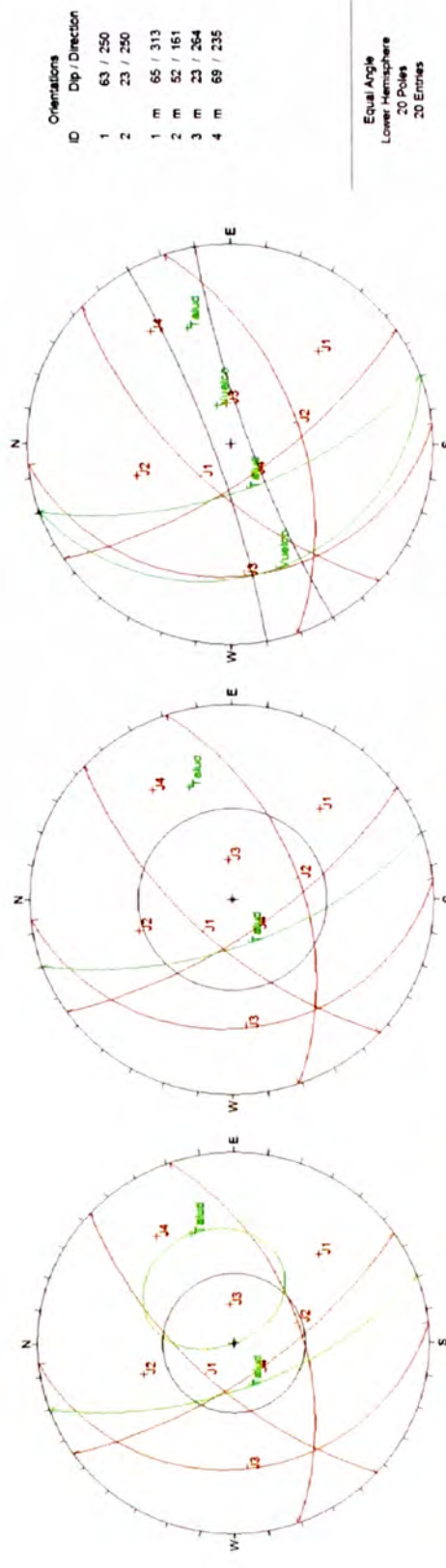


Figura N° 32: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

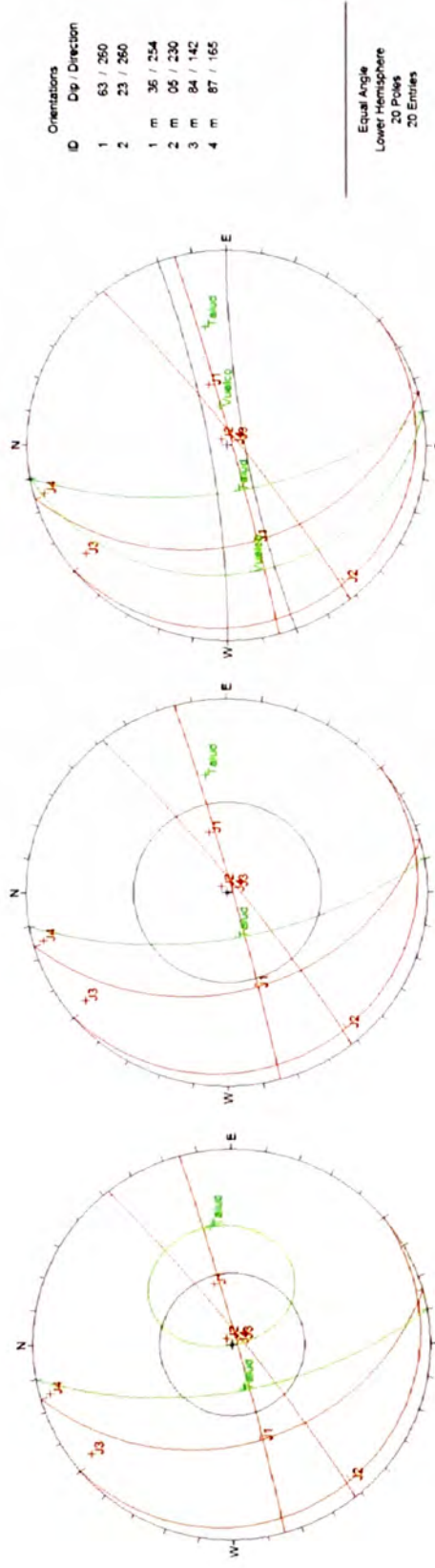


Figura N° 33: EG-33 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

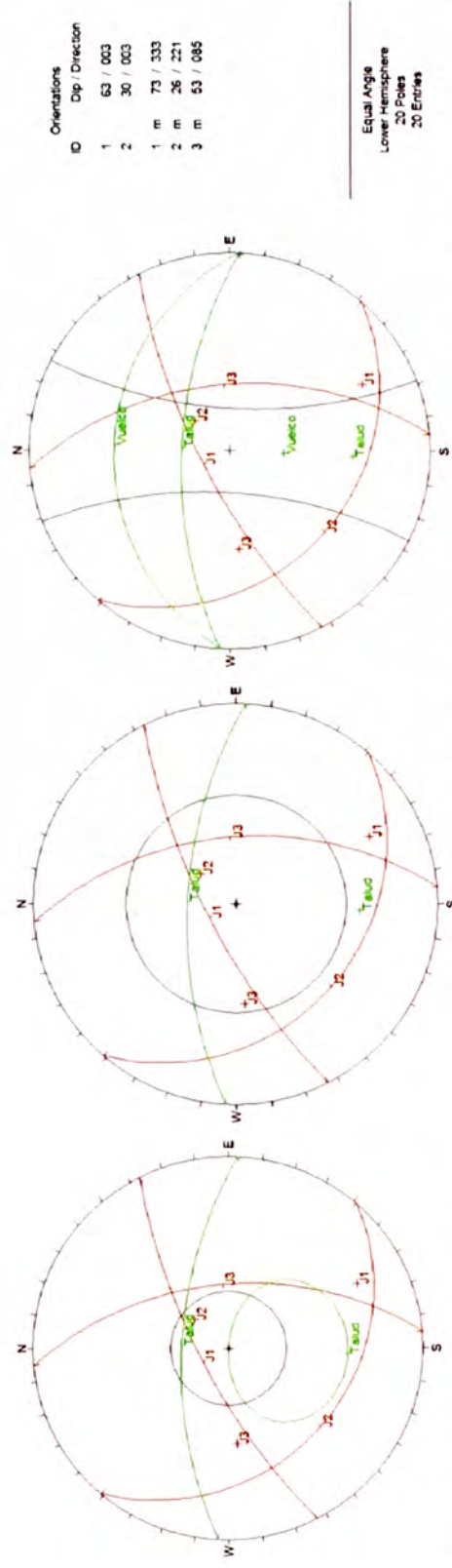


Figura N° 34: EG-34 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y3) y Falla por Vuelco (Estable).

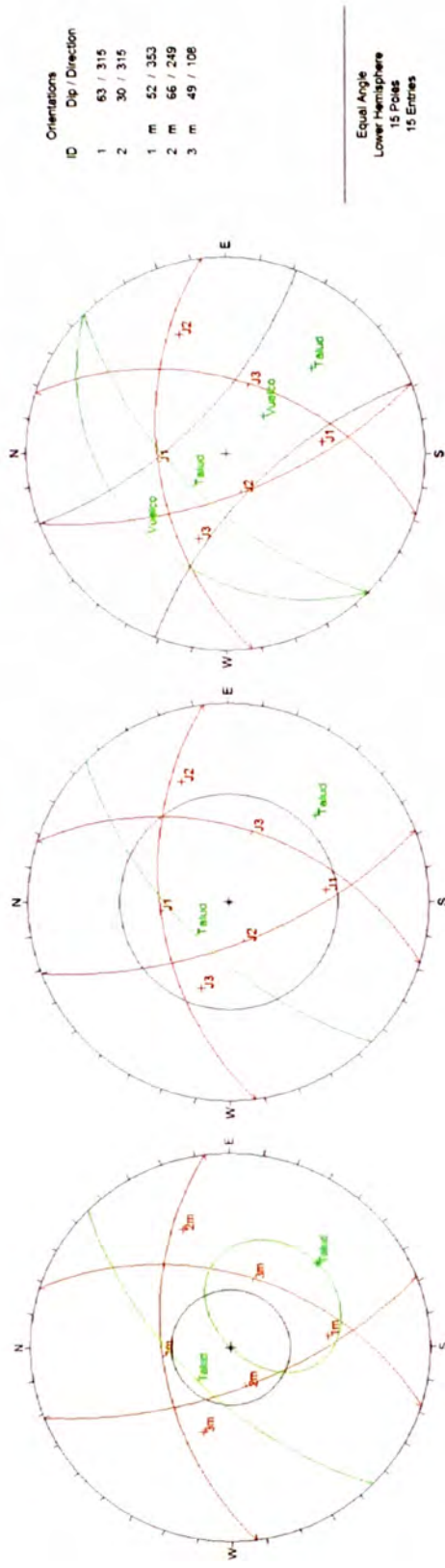


Figura N° 35: EG-35 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y2) y Falla por Vuelco (Estable).

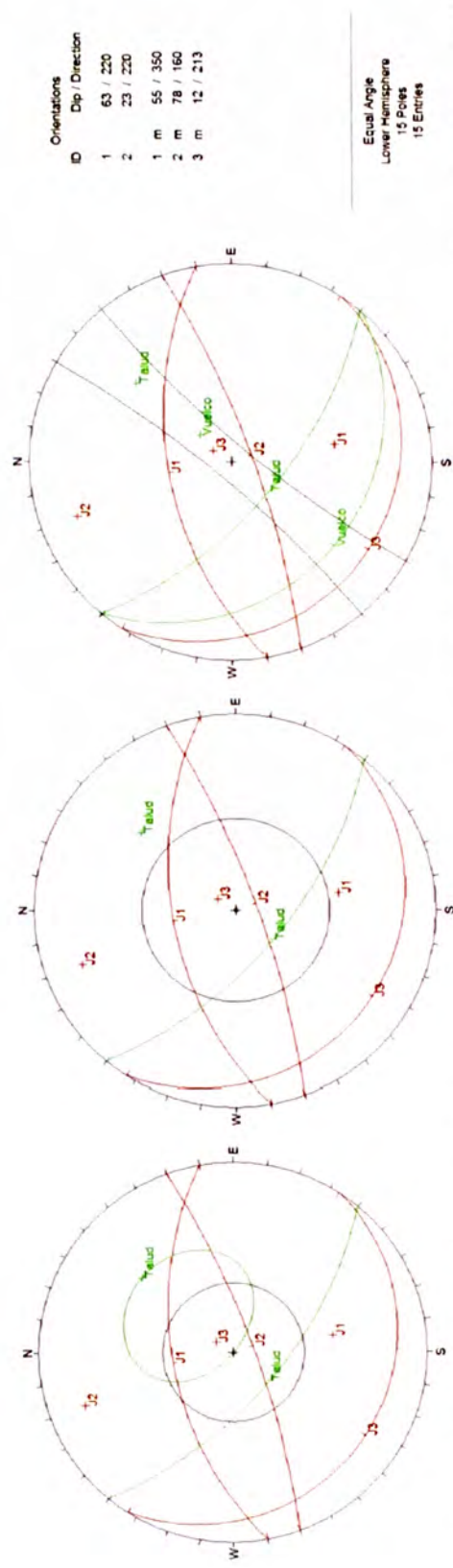


Figura N° 36: EG-36 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

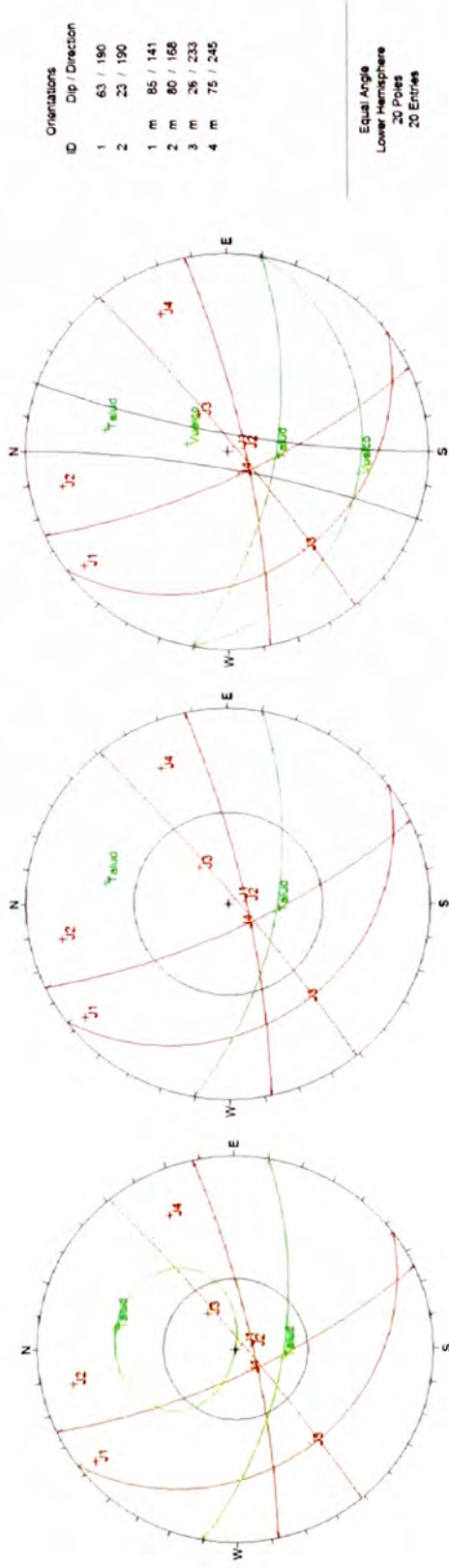


Figura N° 37: EG-37 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

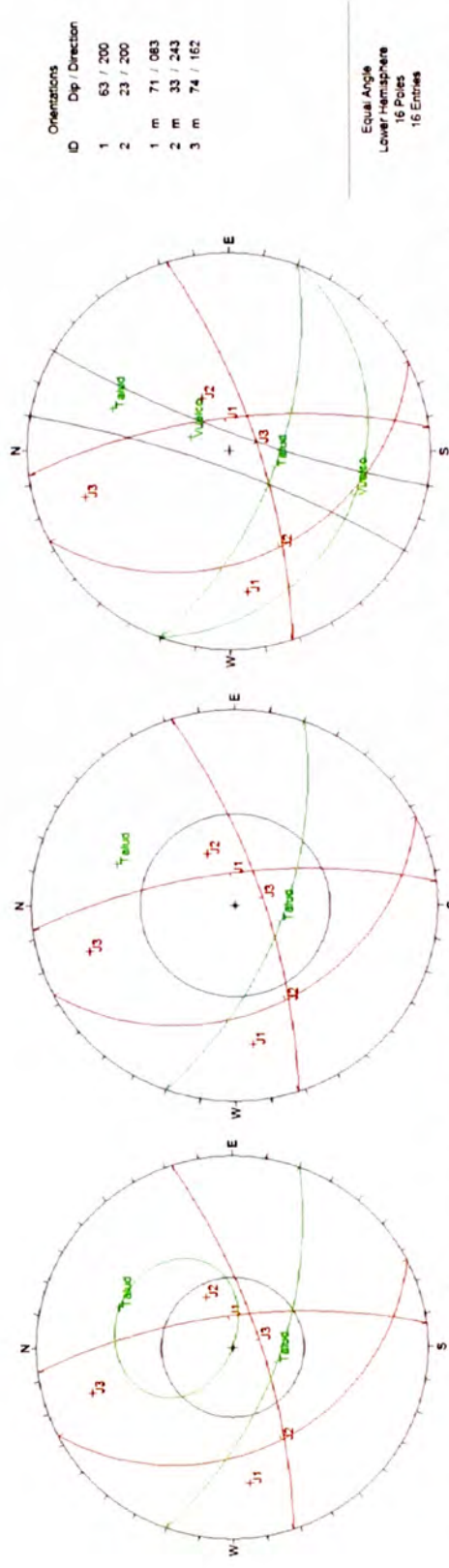


Figura N° 38: EG-38 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

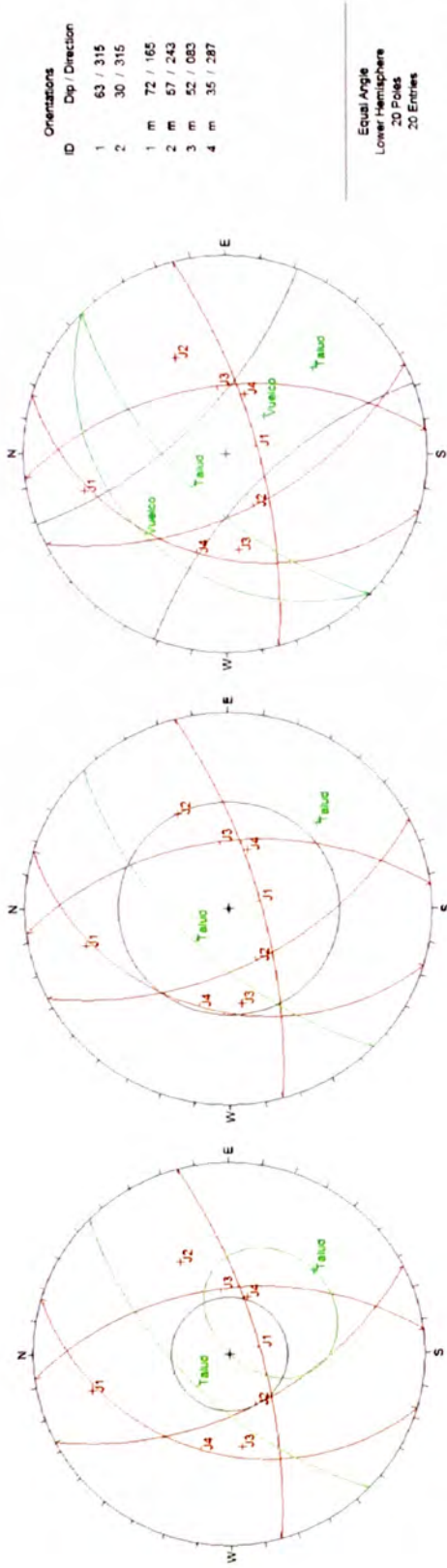


Figura N° 39: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

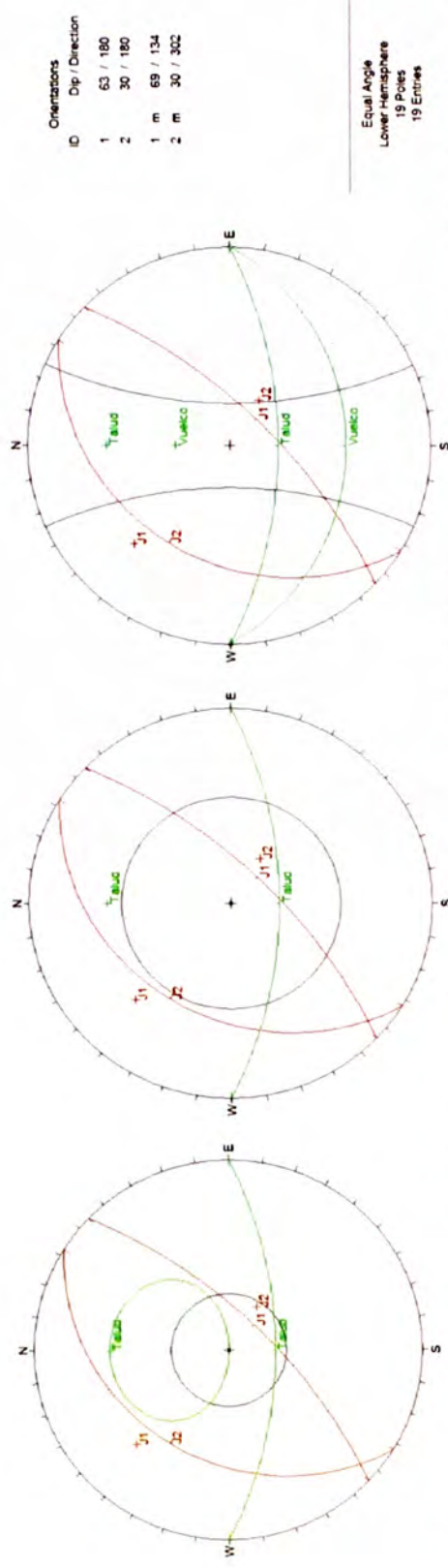


Figura N° 40: Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

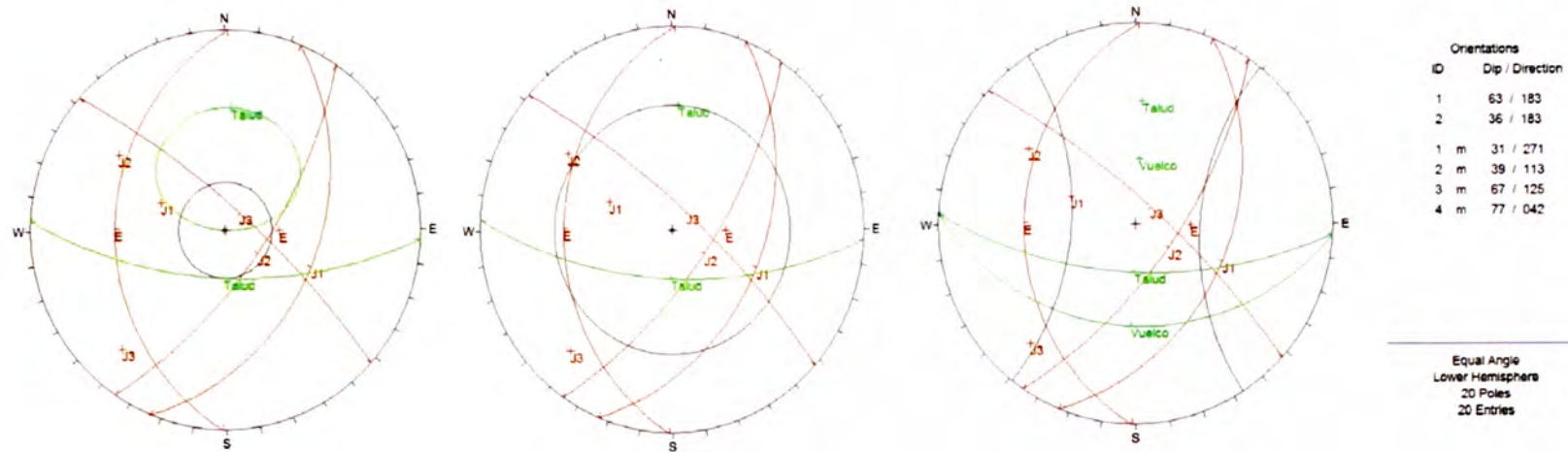


Figura N° 41: EG-41 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y3) y Falla por Vuelco (Estable).

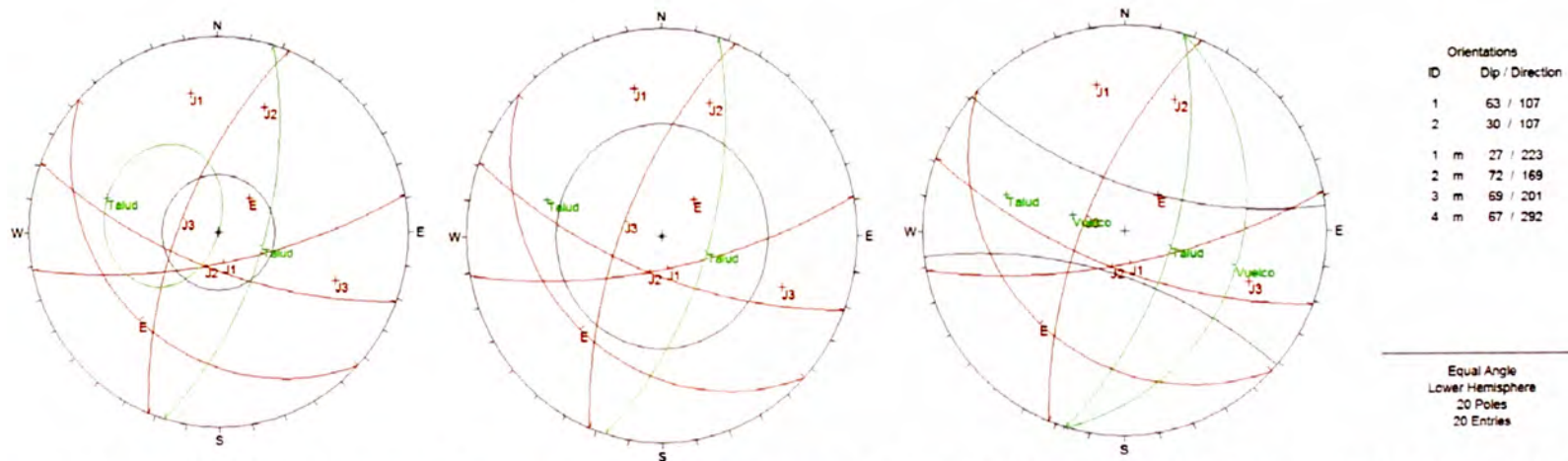


Figura N° 42: EG-42 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (3).

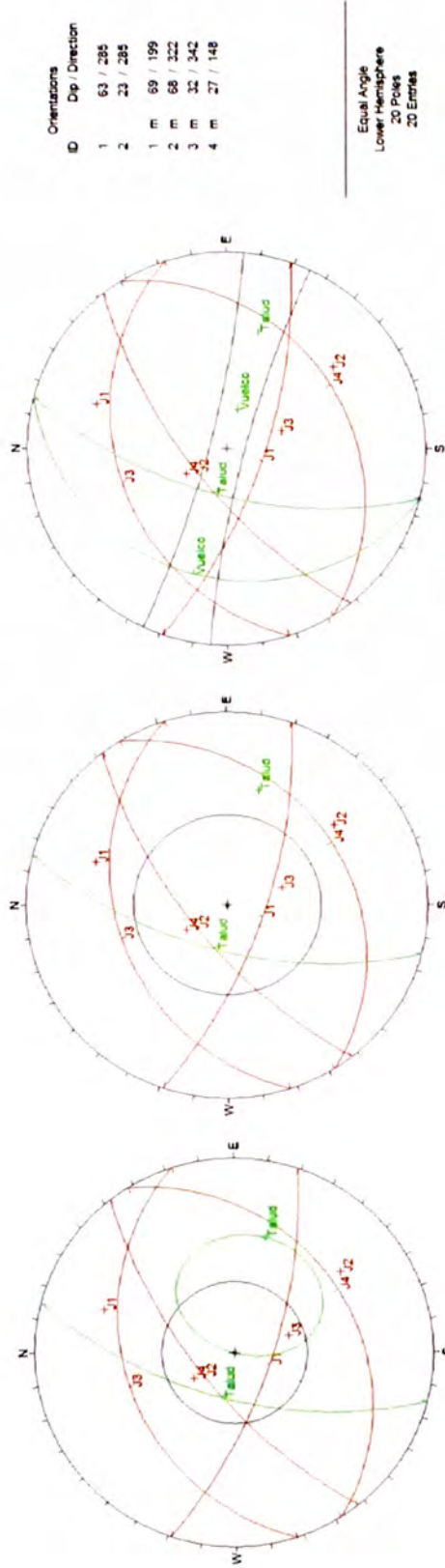


Figura N° 43: EG-43 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (1y2) y Falla por Vuelco (Estable).

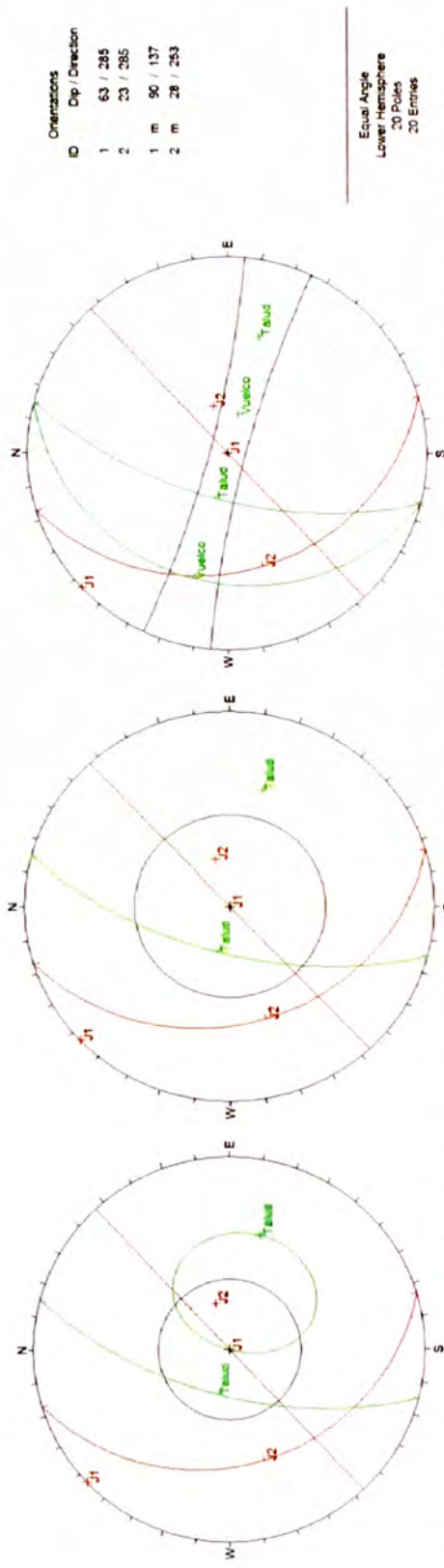


Figura N° 44: EG-44 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

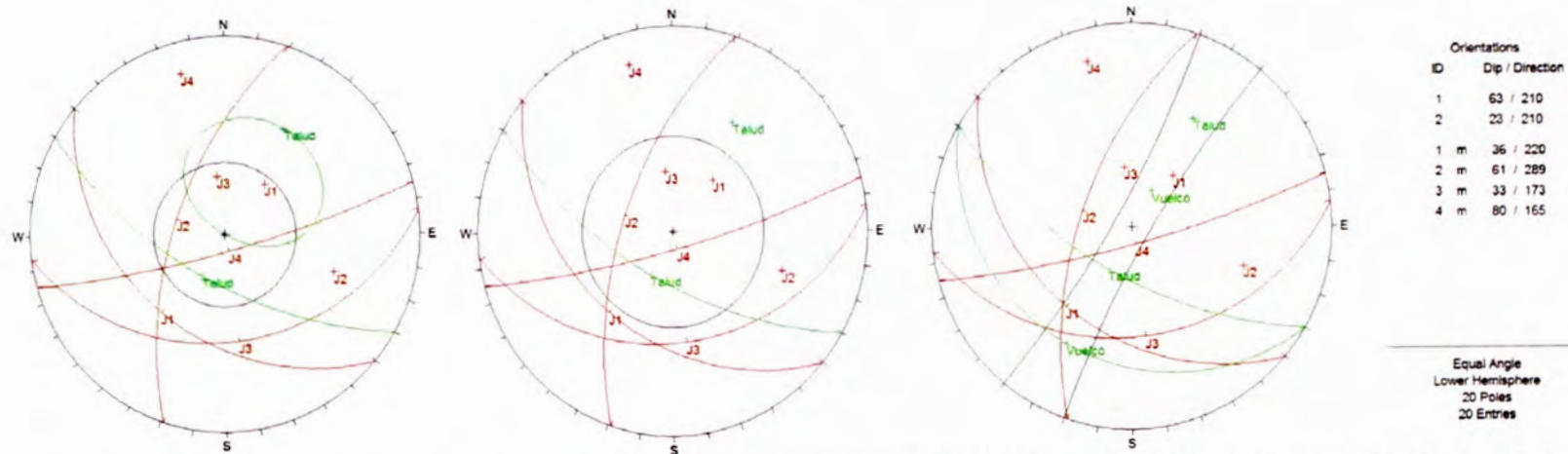


Figura N° 45: EG-45 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (2y4) y Falla por Vuelco (Estable).

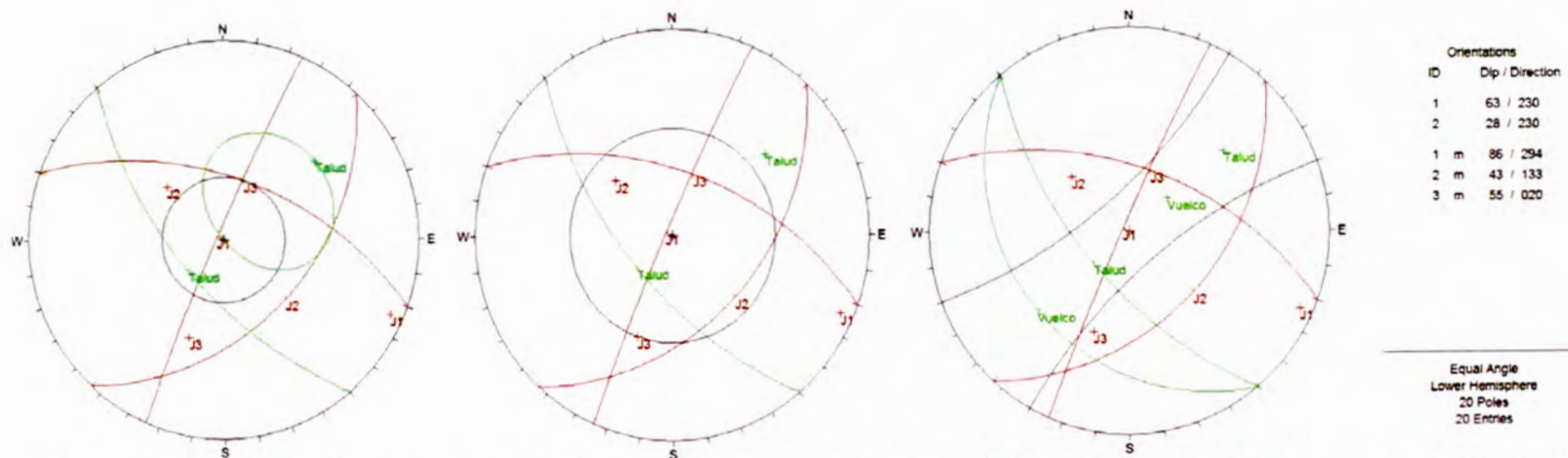


Figura N° 46: EG-46 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

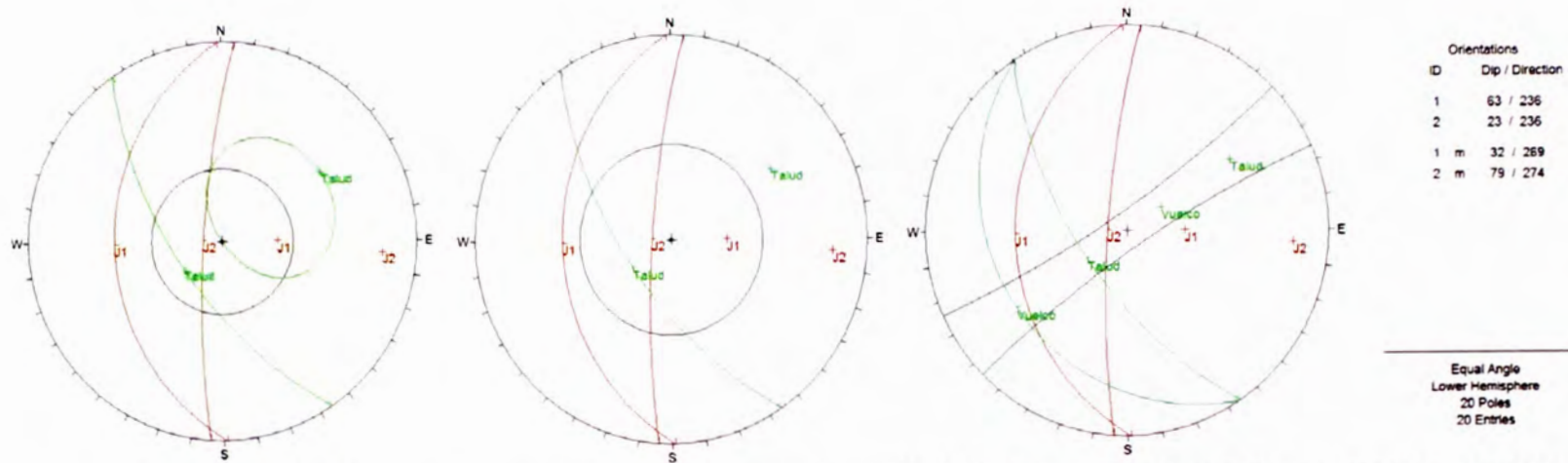


Figura N° 47: EG-47 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

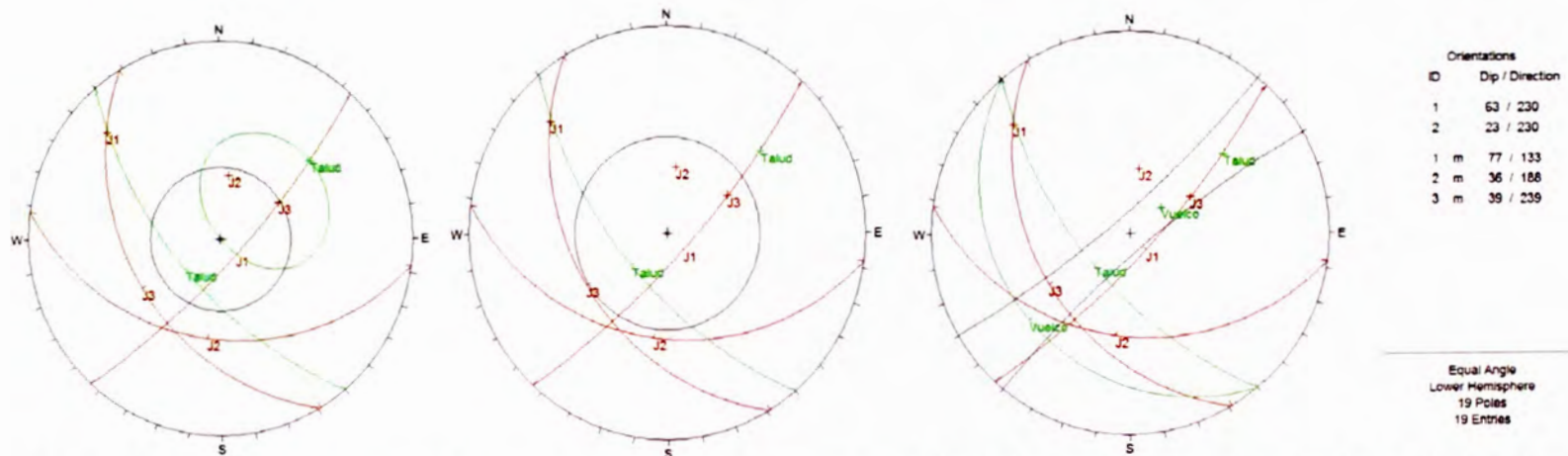


Figura N° 48: EG-48 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

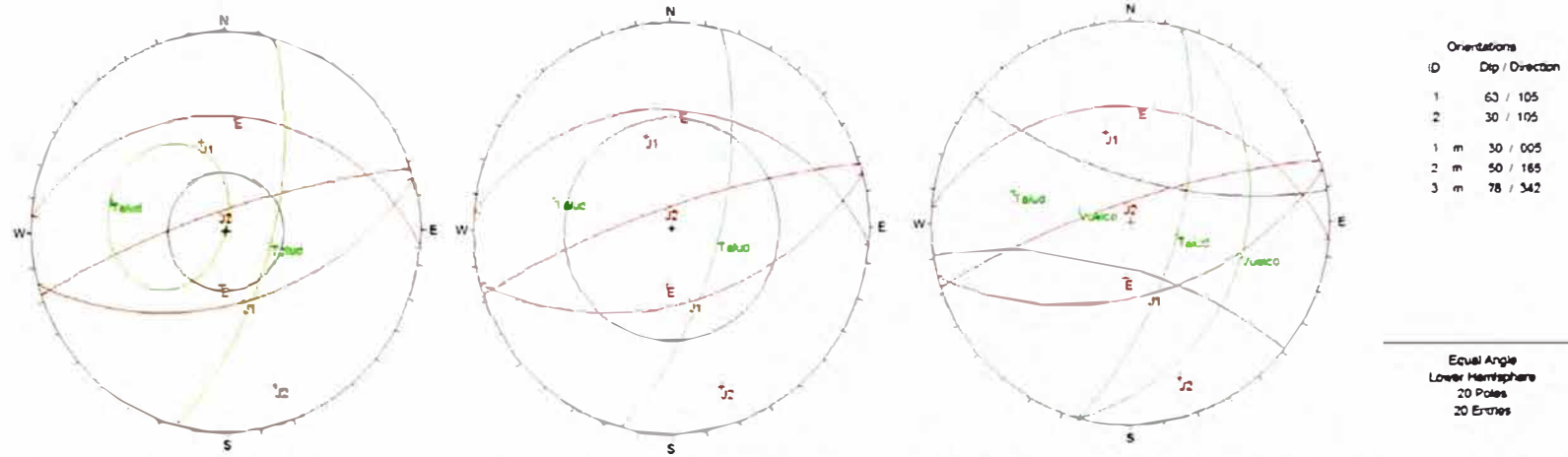


Figura N° 49: EG-49 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

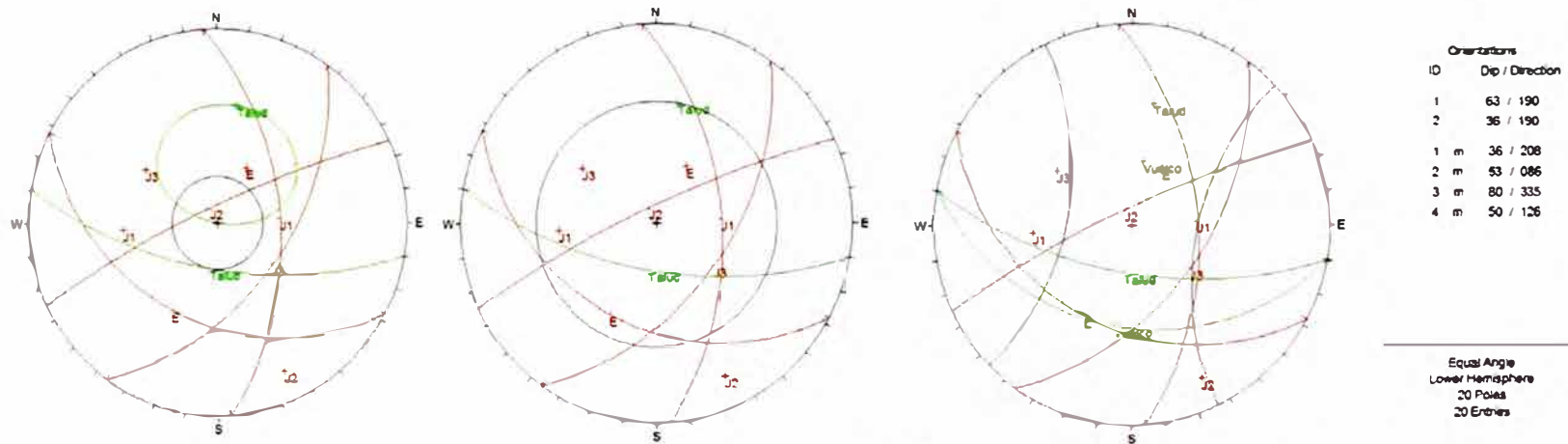


Figura N° 50: EG-50 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (1), Falla por Cuña (1y2, 1y3) y Falla por Vuelco (Estable).

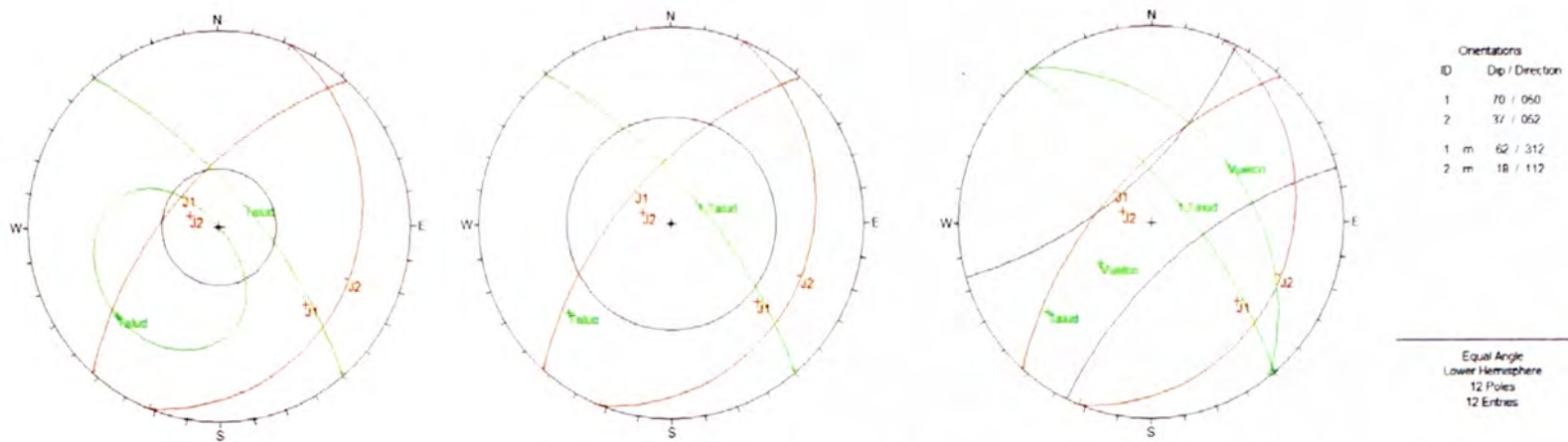


Figura N° 51: PR-01 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

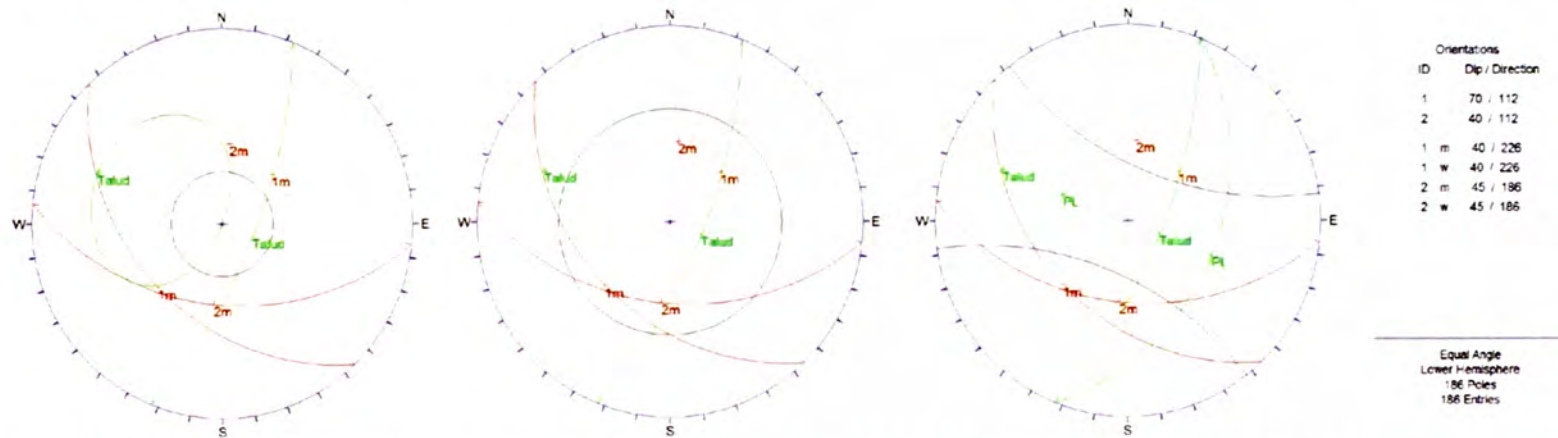
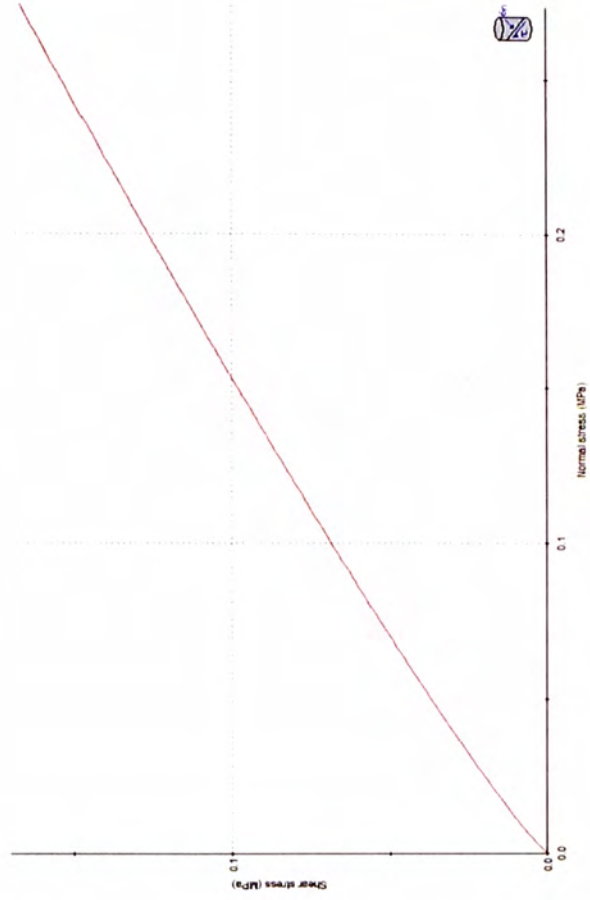
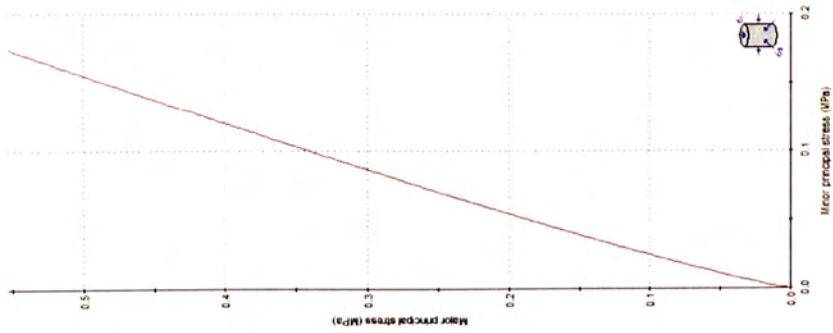


Figura N° 52: PR-02 Diagrama Estereográfico para los mecanismos de Falla Planar (Estable), Falla por Cuña (Estable) y Falla por Vuelco (Estable).

Envelope No Lineal Hoek - Brown Arcilla

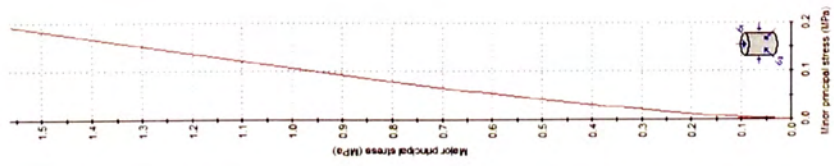
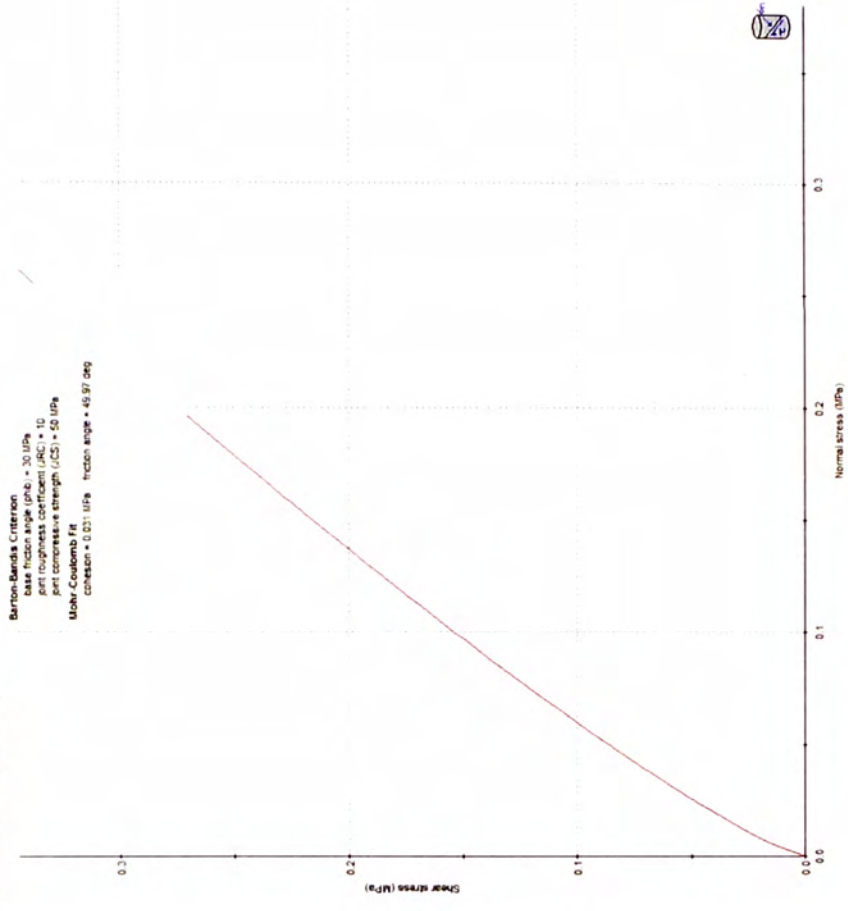
Analysis of Rock/Soil Strength using Rocdata

Barton-Bandis Criterion
 base friction angle (ϕ_b) = 19 MPa
 joint roughness coefficient (JRC) = 7
 joint compressive strength (JCS) = 16 MPa
Mohr-Coulomb Fit
 cohesion = 0.007 MPa, friction angle = 30.79 deg



Envelope No Lineal Hoek - Brown Calcita

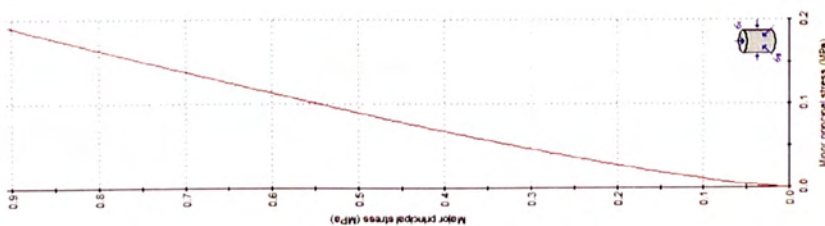
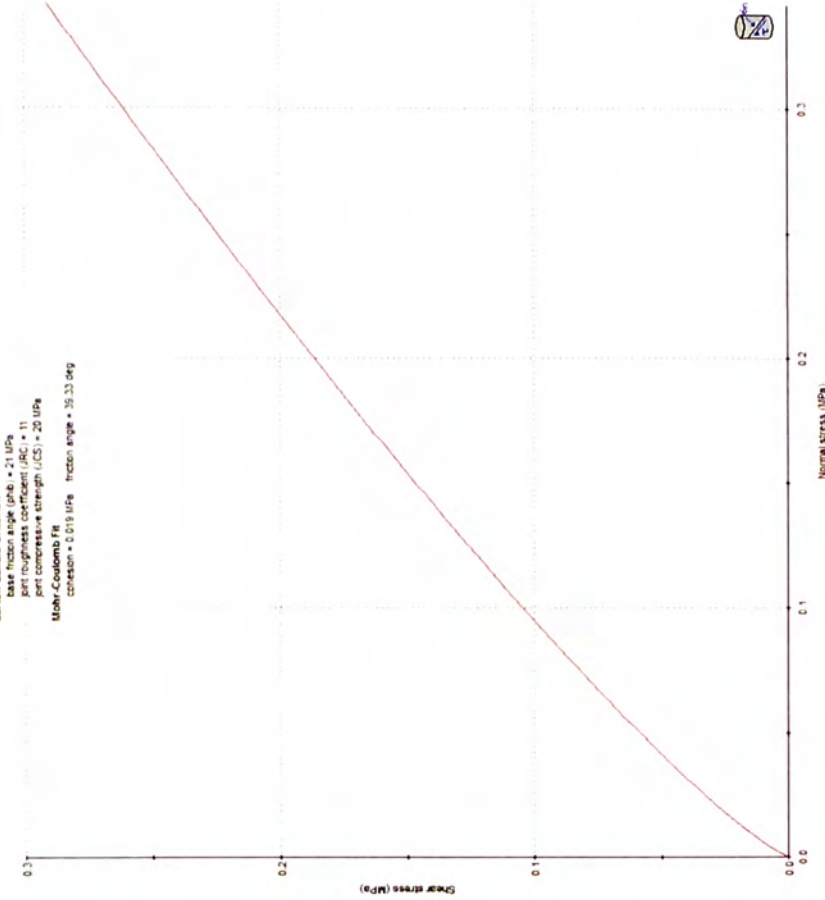
Analysis of Rock/Soil Strength using Rocdata



Envolvente No Lineal Hoek - Brown Oxidos

Analysis of Rock Soil Strength using RocData

Barton-Bandis Criterion
 base friction angle (phi_b) = 21.0 US°
 joint roughness coefficient (JRC) = 11
 joint compressive strength (JCS) = 20 USPa
Moehr-Coulomb Fit
 cohesion = 0.018 USPa friction angle = 39.33 deg



Envelope No Lineal Hoek - Brown Caliza

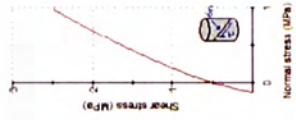
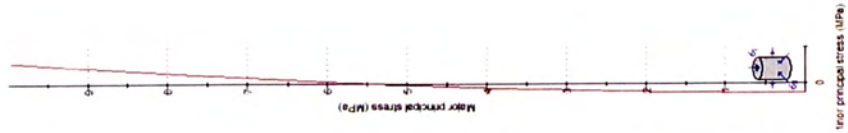
Analysis of Rock/Soil Strength using RocData

Hoek-Brown Classification
 exact uniaxial compressive strength = 55 MPa
 $OSI = 57$ $m = 19.28$ Disturbance factor = 0.5

Hoek-Brown Criterion
 $m_b = 2.428$ $s = 0.0032$ $a = 0.504$

Mohr-Coulomb Fit
 cohesion = 5.543 MPa friction slope = 64.77 deg

Rock Mass Parameters
 tensile strength = -0.124 MPa
 uniaxial compressive strength = 5.297 MPa
 global strength = 20.095 MPa
 modulus of deformation = 10937.63 MPa



Envolvente No Lineal Hoek - Brown Monzogranodiorita

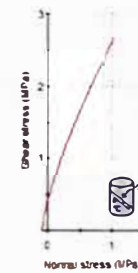
Analysis of Rock/Soil Strength using RocData

Hoek-Brown Classification
 intact uniaxial compressive strength = 140 MPa
 GSI = 51 m = 22 Disturbance factor = 0.5

Hoek-Brown Criterion
 $m_b = 2.132$ $s = 0.0015$ $a = 0.505$

Mohr-Coulomb Fit
 cohesion = 0.514 MPa friction angle = 66.00 deg

Rock Mass Parameters
 tensile strength = -0.095 MPa
 uniaxial compressive strength = 5.155 MPa
 global strength = 26.990 MPa
 modulus of deformation = 7944.40 MPa



Envolvente No Lineal Hoek - Brown Volcánico Andesítico

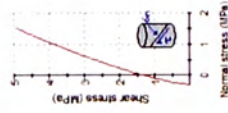
Analysis of Rock/Soil Strength using RocData

Hoek-Brown Classification
 intact uniaxial compressive strength = 220 MPa
 GSI = 60 m = 23.63 Disturbance factor = 0.5

Hoek-Brown Criterion
 mb = 3.516 s = 0.0048 a = 0.500

Mohr-Coulomb Fit
 cohesion = 1.328 MPa friction angle = 66.65 deg

Rock Mass Parameters
 tensile strength = -0.302 MPa
 uniaxial compressive strength = 15.057 MPa
 peak strength = 55.570 MPa
 modulus of deformation = 13337.10 MPa



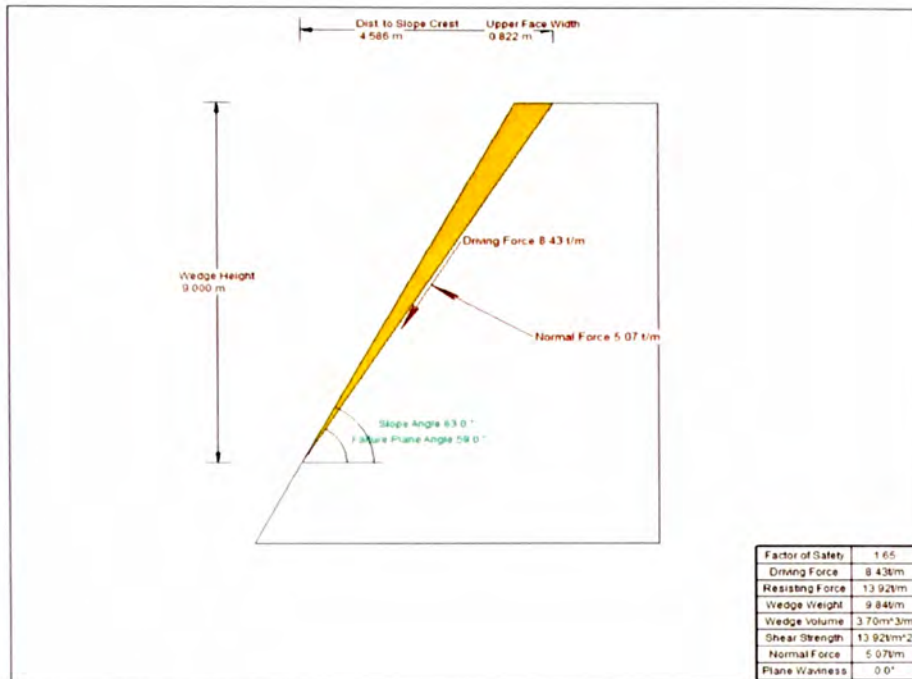


Figura N° 01: EG-24. Talud: Dip/Dip.Direc. = 63°/330°; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = 28°/196°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla Planar.

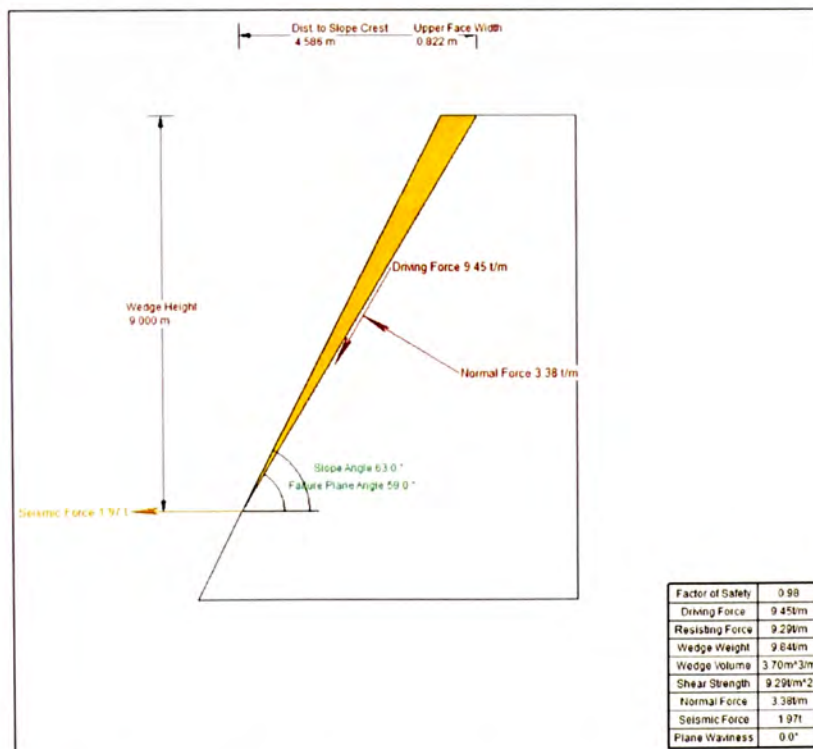


Figura N° 02: EG-24. Talud: Dip/Dip.Direc. = 63°/330°; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = 28°/196°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla Planar.

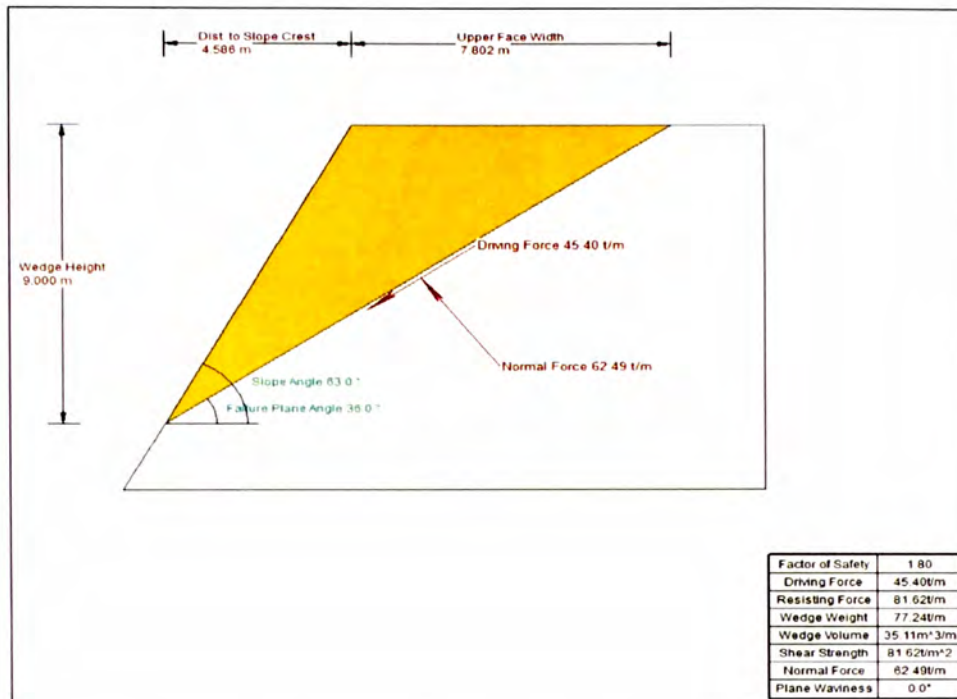


Figura N° 03: EG-50. Talud: Dip/Dip.Direc. = 63°/190°; Estrato: Dip/Dip.Direc. = 36°/208°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla Planar.

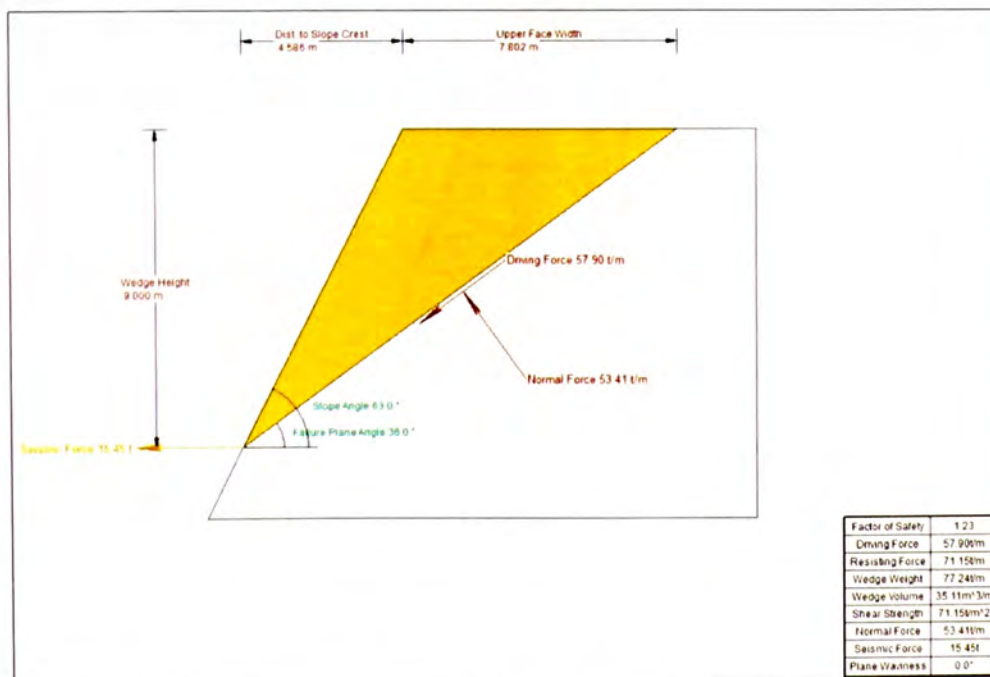


Figura N° 04: EG-50. Talud: Dip/Dip.Direc. = 63°/190°; Estrato: Dip/Dip.Direc. = 36°/208°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla Planar.

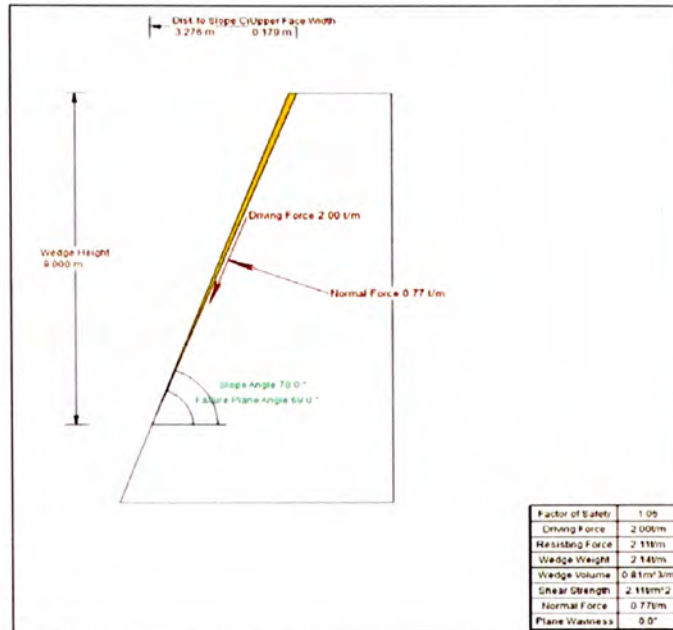


Figura N° 01: EG-07. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/330°; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = 69°/328°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla Planar.

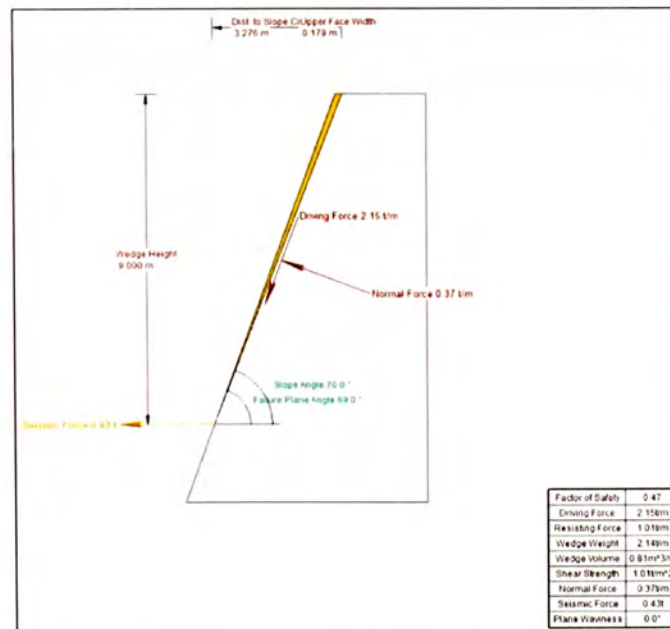


Figura N° 02: EG-07. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/330°; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = 69°/328°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla Planar.

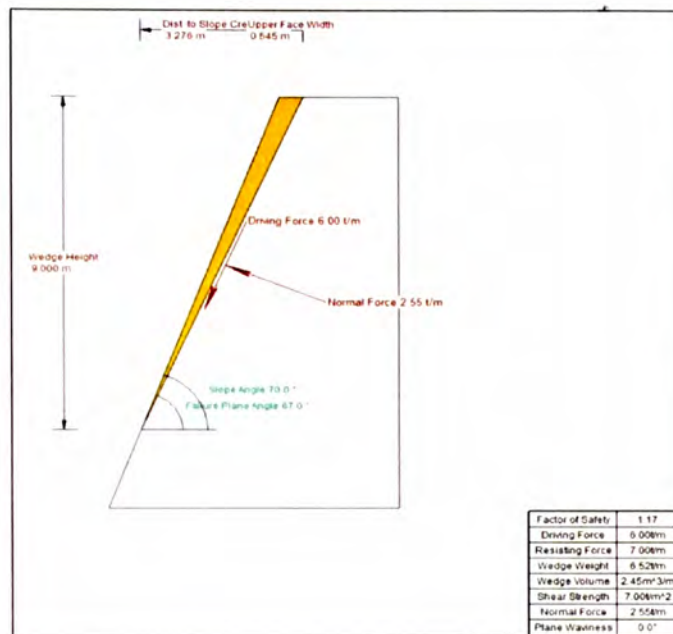


Figura N° 03: EG-10. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/325°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 67°/309°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla Planar.

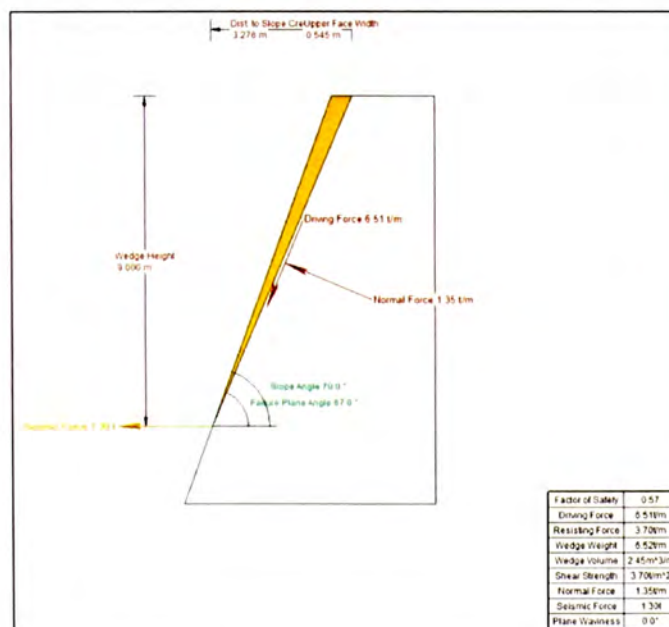


Figura N° 04: EG-10. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/325°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 67°/309°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla Planar.

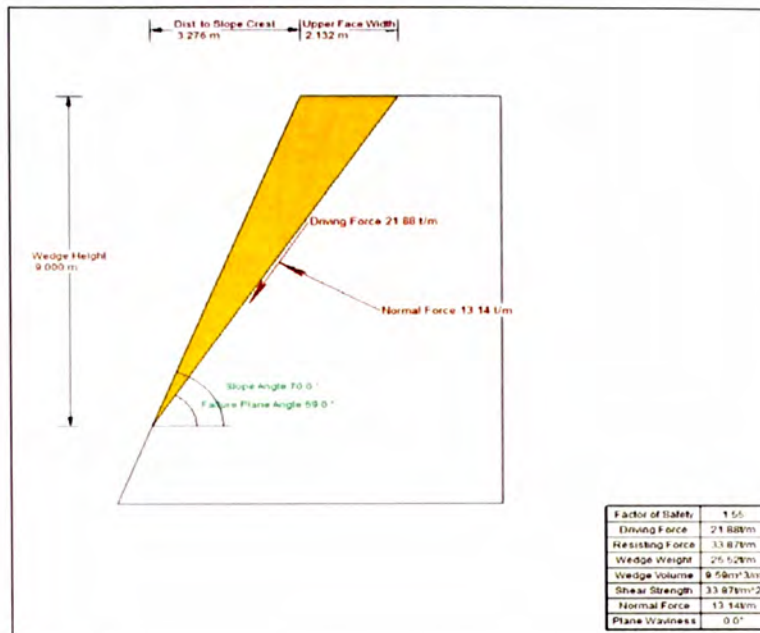


Figura N° 05: EG-24. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/330°; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = 28°/196°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla Planar.

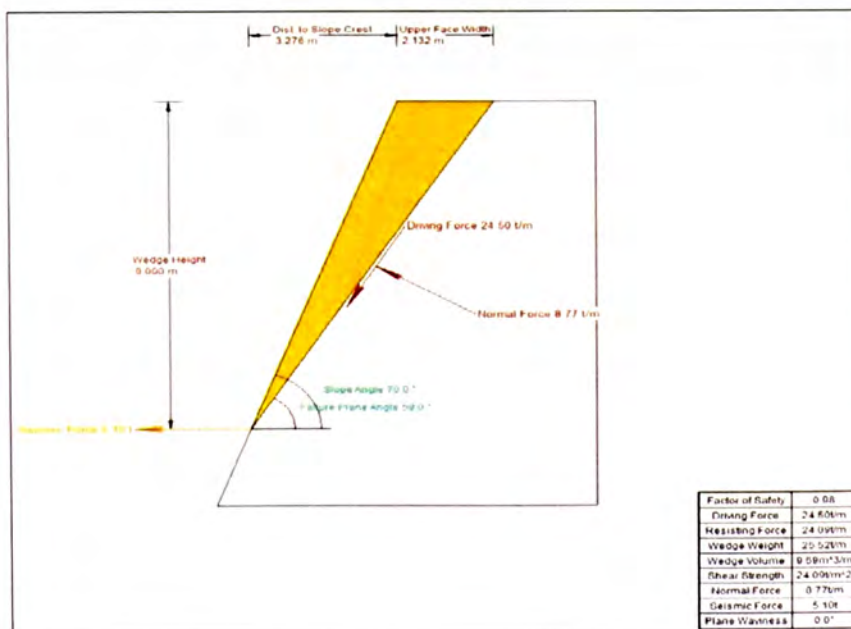


Figura N° 07: EG-24. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/330°; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = 28°/196°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla Planar.

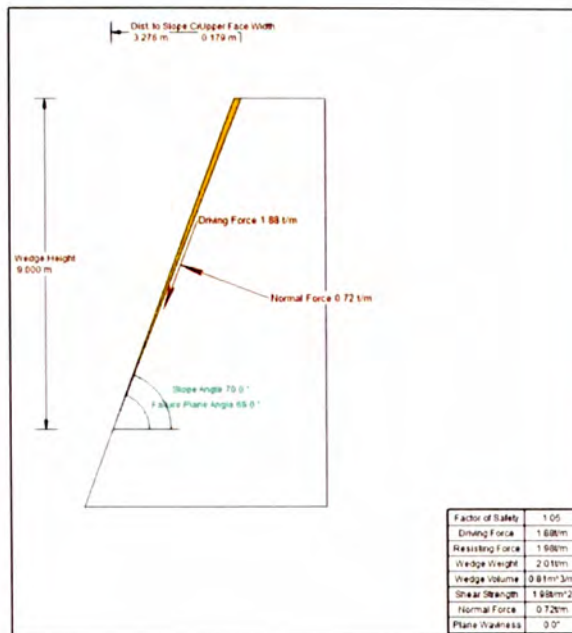


Figura N° 08: EG-32. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/250°; Discontinuidad J4: Dip/Dip.Direc. = 69°/235°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla Planar.

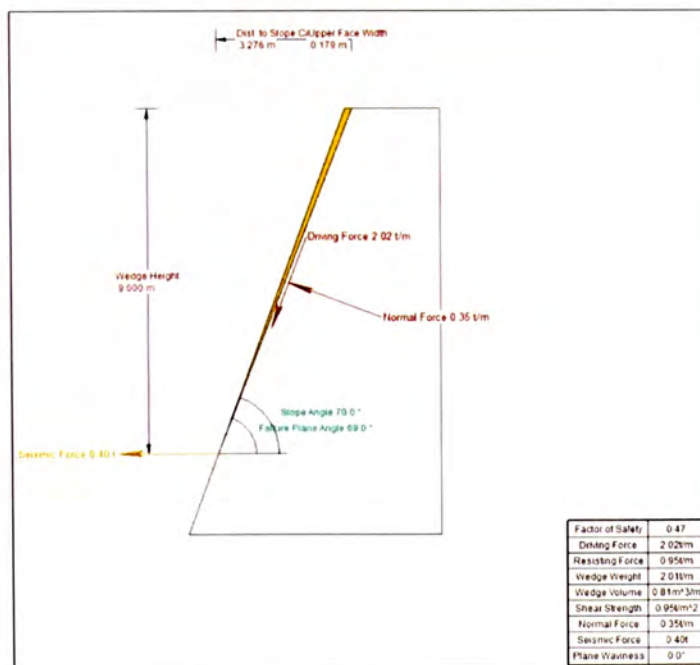


Figura N° 09: EG-32. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/250°; Discontinuidad J4: Dip/Dip.Direc. = 69°/235°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla Planar.

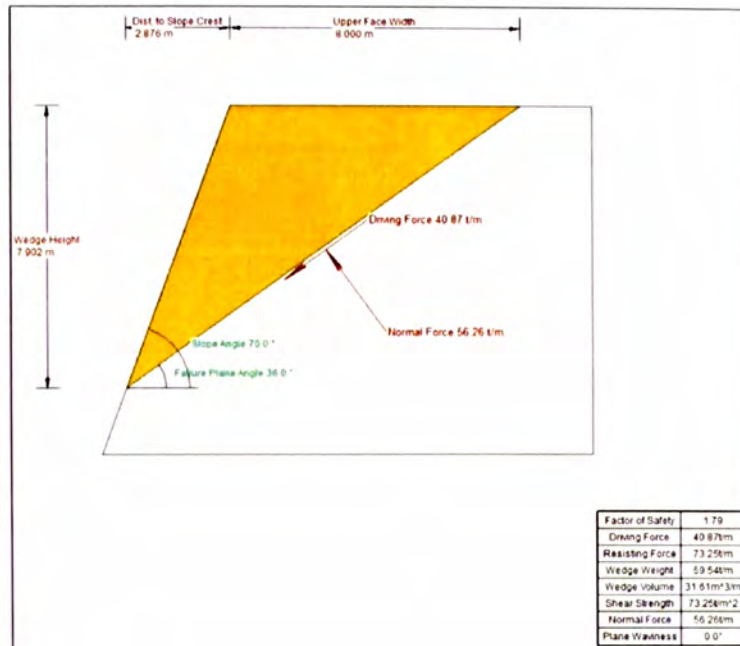


Figura N° 10: EG-50. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/190°; Estrato: Dip/Dip.Direc. = 36°/208°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla Planar.

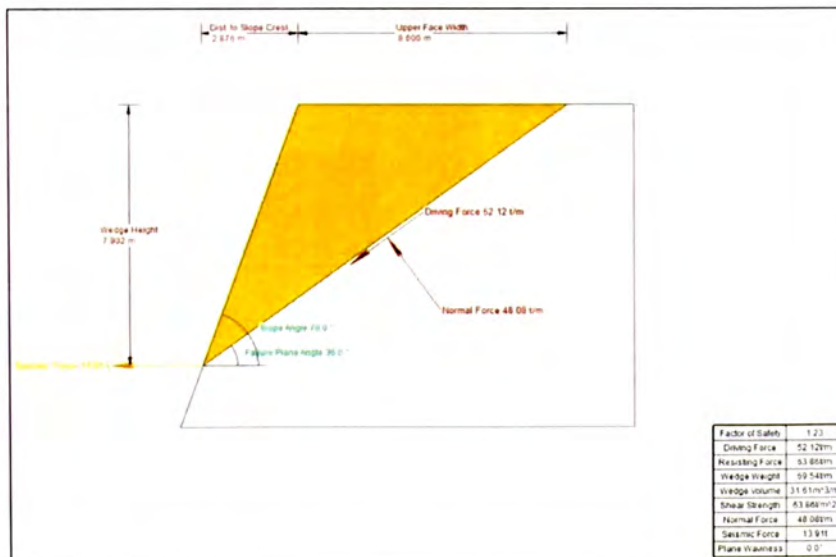


Figura N° 11: EG-50. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/190°; Estrato: Dip/Dip.Direc. = 36°/208°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla Planar.

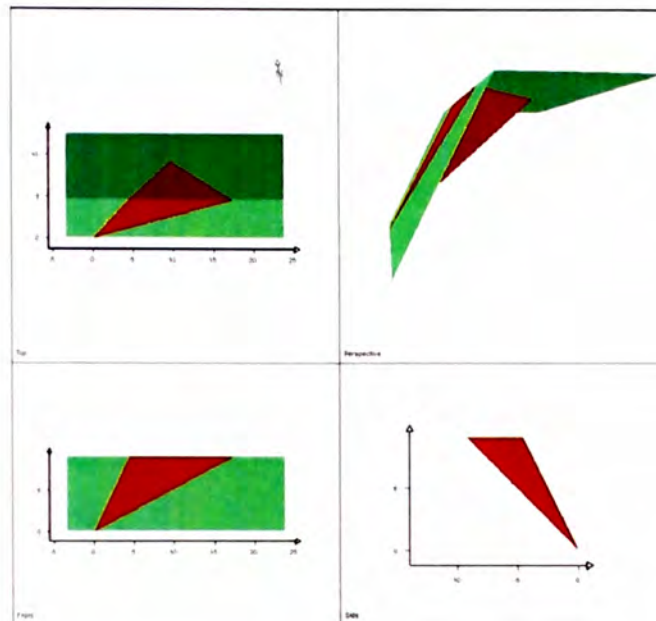


Figura N° 01: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = $63^{\circ}/190^{\circ}$; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = $87^{\circ}/148^{\circ}$ y Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = $35^{\circ}/221^{\circ}$. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Cuña F.S. = 1.32.

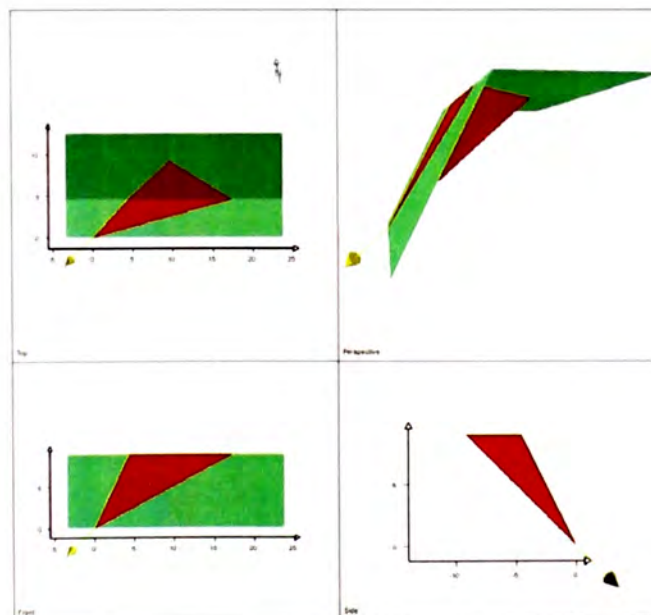


Figura N° 02: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = $63^{\circ}/190^{\circ}$; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = $87^{\circ}/148^{\circ}$ y Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = $35^{\circ}/221^{\circ}$. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla por Cuña F.S. = 0.98.

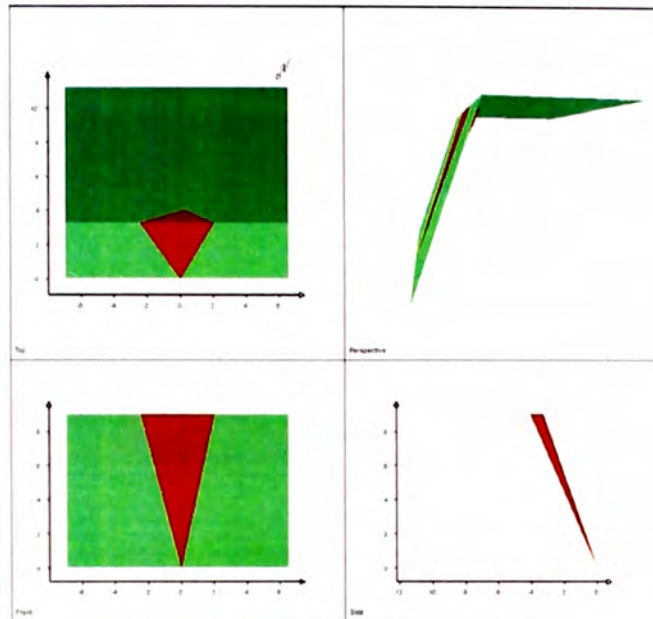


Figura N° 01: EG-10. Talud: Dip/Dip.Direc. = $70^{\circ}/325^{\circ}$; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = $67^{\circ}/309^{\circ}$ y Discontinuidad J4: Dip/Dip.Direc. = $67^{\circ}/349^{\circ}$. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Cuña F.S. = 1.31.

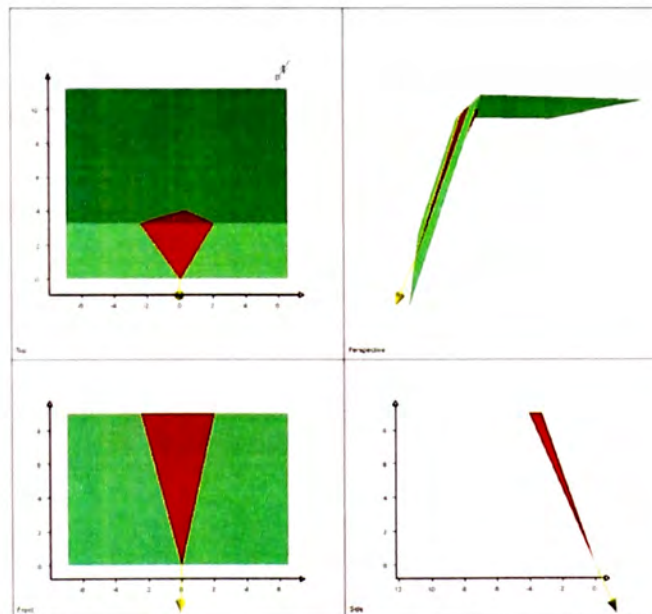


Figura N° 02: EG-10. Talud: Dip/Dip.Direc. = $70^{\circ}/325^{\circ}$; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = $67^{\circ}/309^{\circ}$ y Discontinuidad J4: Dip/Dip.Direc. = $67^{\circ}/349^{\circ}$. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Cuña F.S. = 1.07.

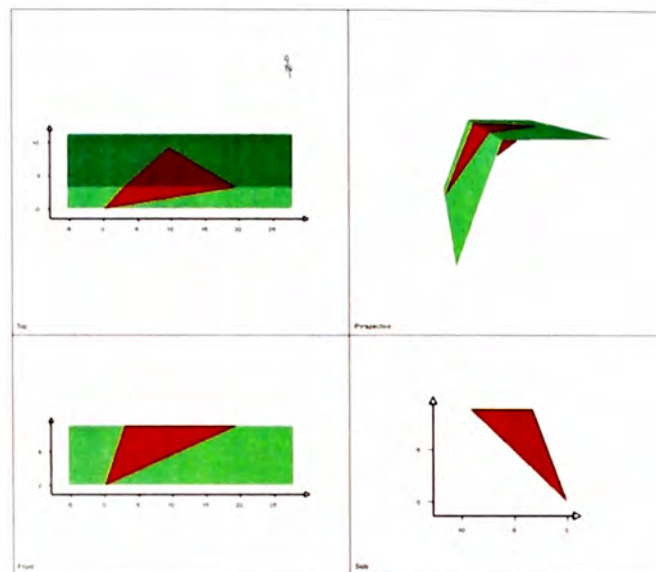


Figura N° 03: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = $70^{\circ}/190^{\circ}$; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = $87^{\circ}/148^{\circ}$ y Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = $35^{\circ}/221^{\circ}$. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Cuña F.S. = 1.28.

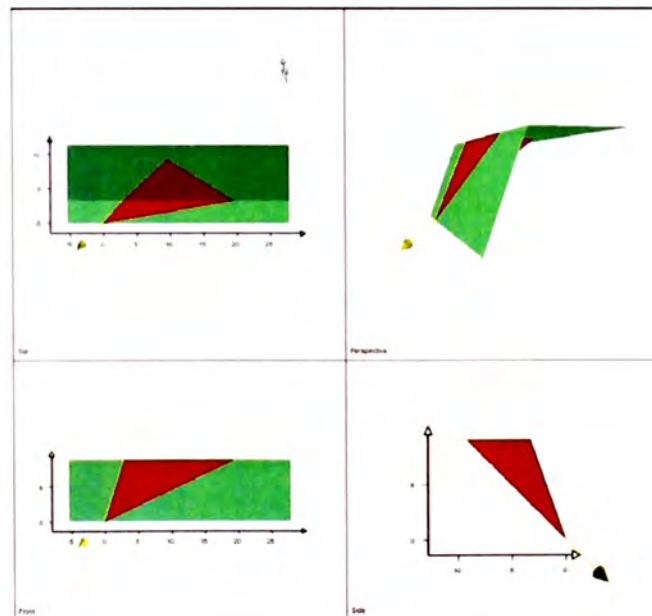


Figura N° 04: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = $70^{\circ}/190^{\circ}$; Discontinuidad J1: Dip/Dip.Direc. = $87^{\circ}/148^{\circ}$ y Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = $35^{\circ}/221^{\circ}$. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Cuña F.S. = 0.95.

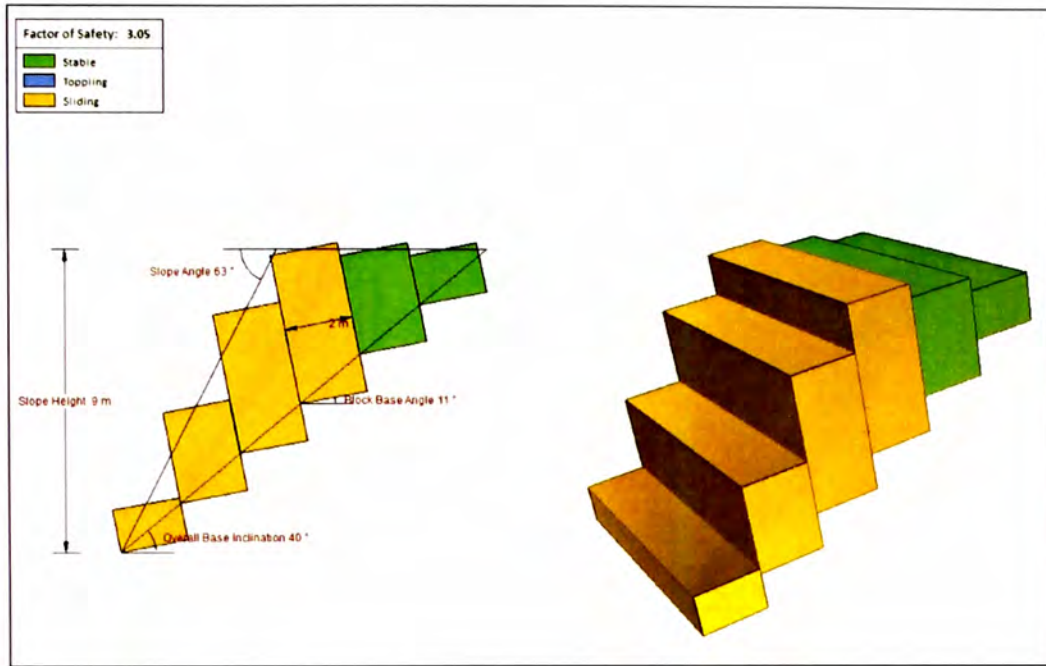


Figura N° 01: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = $63^{\circ}/190^{\circ}$; Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = $79^{\circ}/25^{\circ}$. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

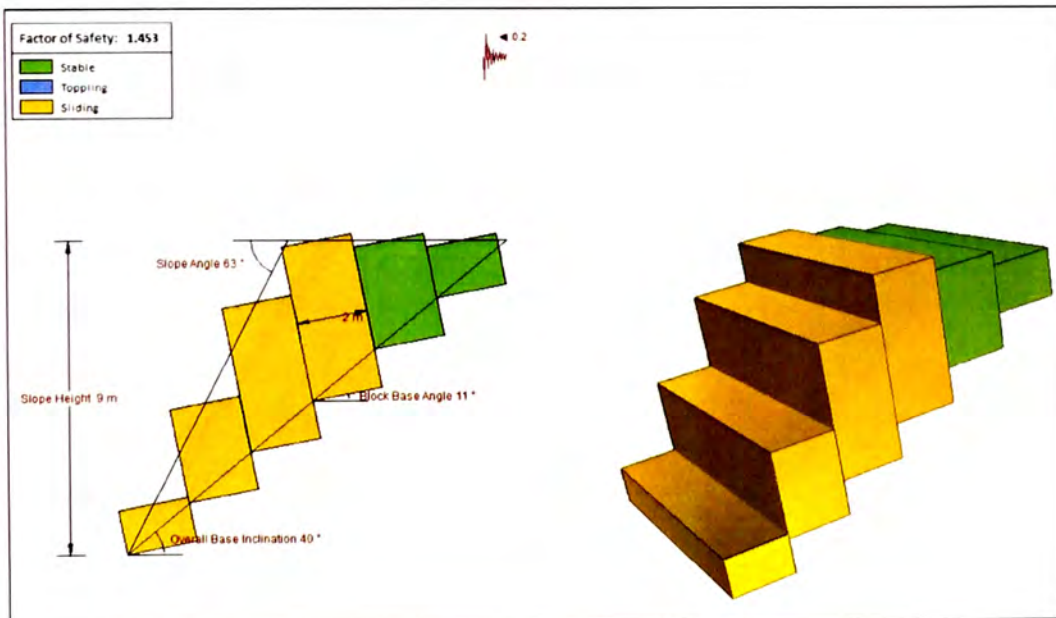


Figura N° 02: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = $63^{\circ}/190^{\circ}$; Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = $79^{\circ}/25^{\circ}$. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

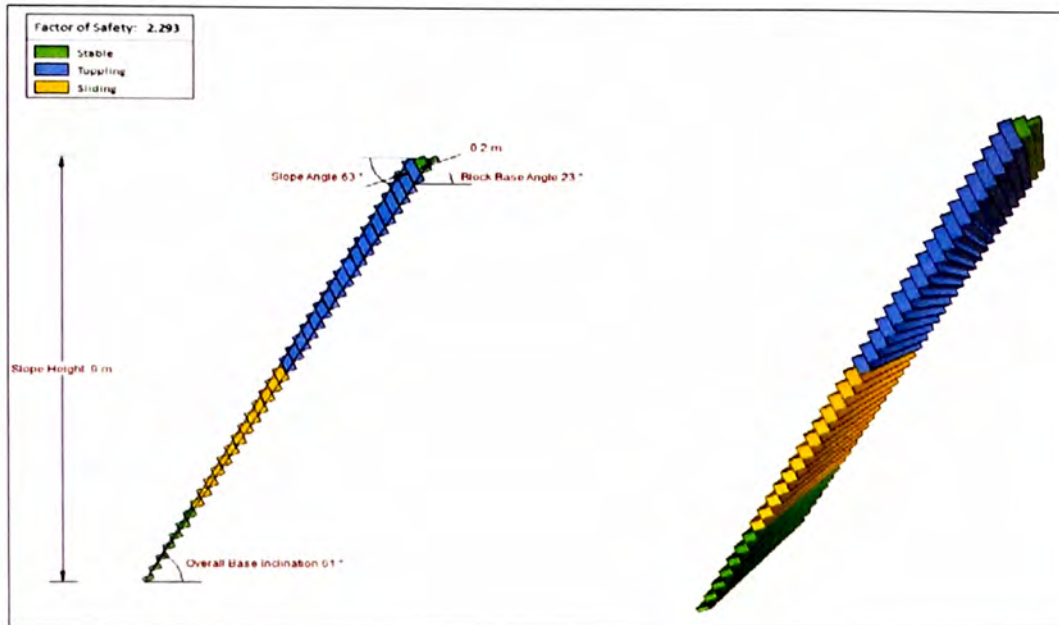


Figura N° 03: EG-42. Talud: Dip/Dip.Direc. = 63°/107°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 69°/201°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

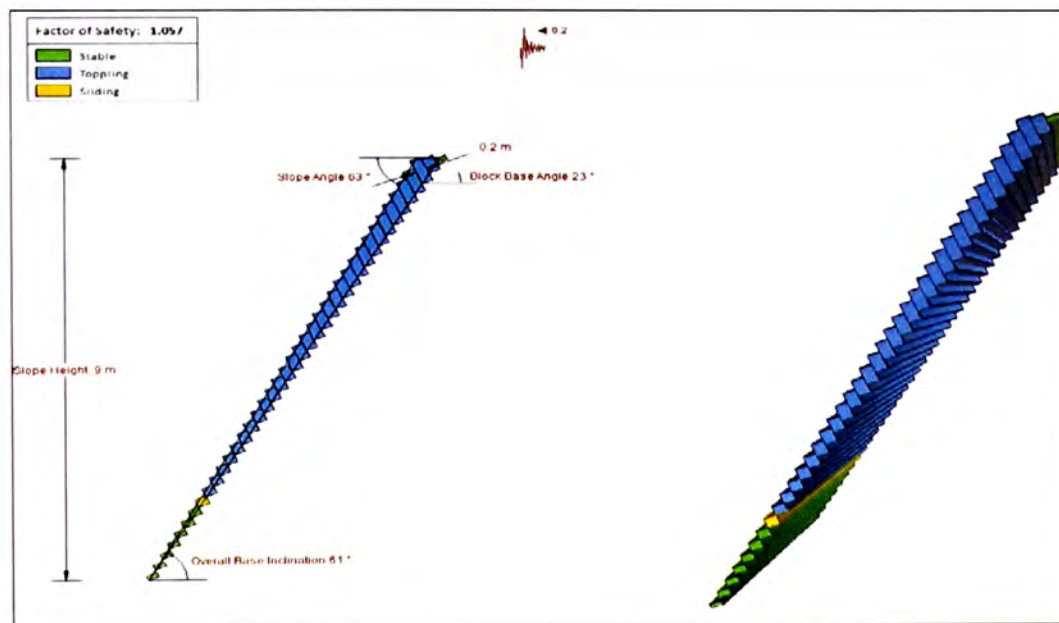


Figura N° 04: EG-42. Talud: Dip/Dip.Direc. = 63°/107°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 69°/201°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

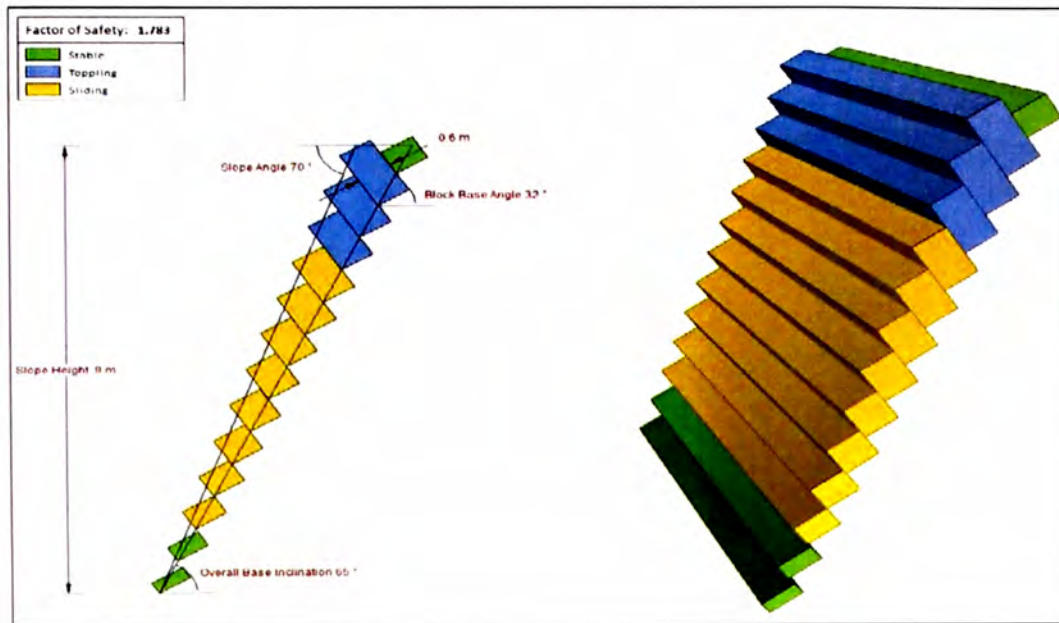


Figura N° 01: EG-07. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/330°; Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = 58°/166°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

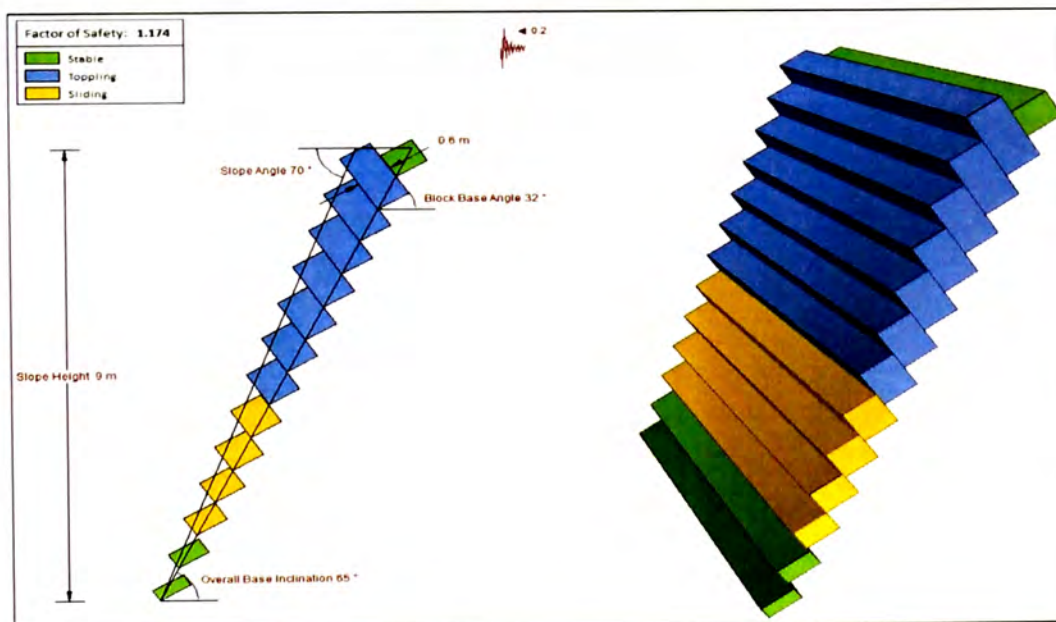


Figura N° 02: EG-07. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/330°; Discontinuidad J2: Dip/Dip.Direc. = 58°/166°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

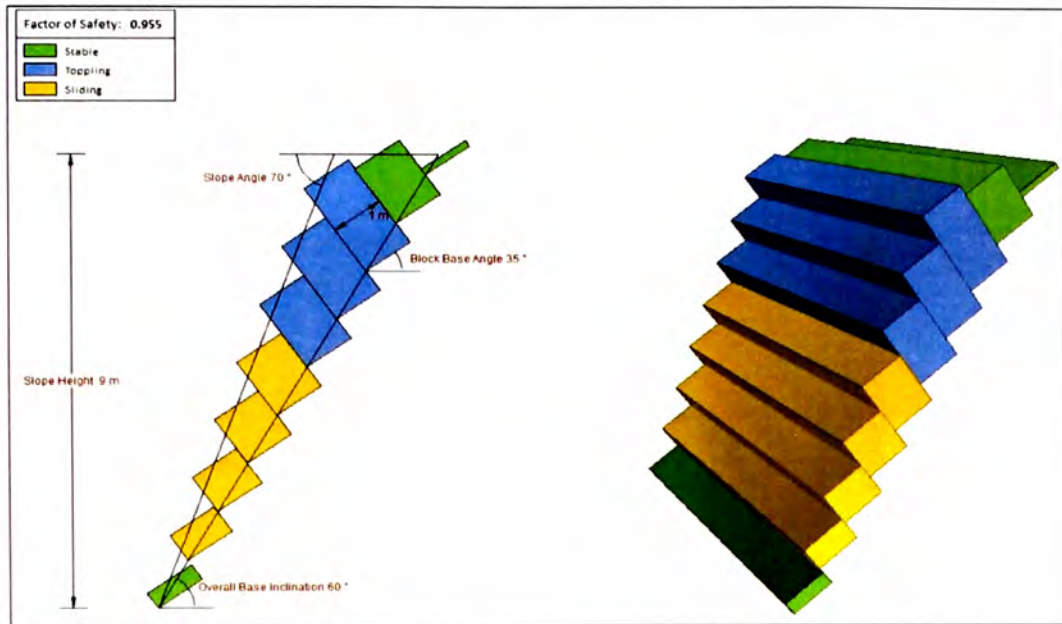


Figura N° 03: EG-11. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/184°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 55°/330°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

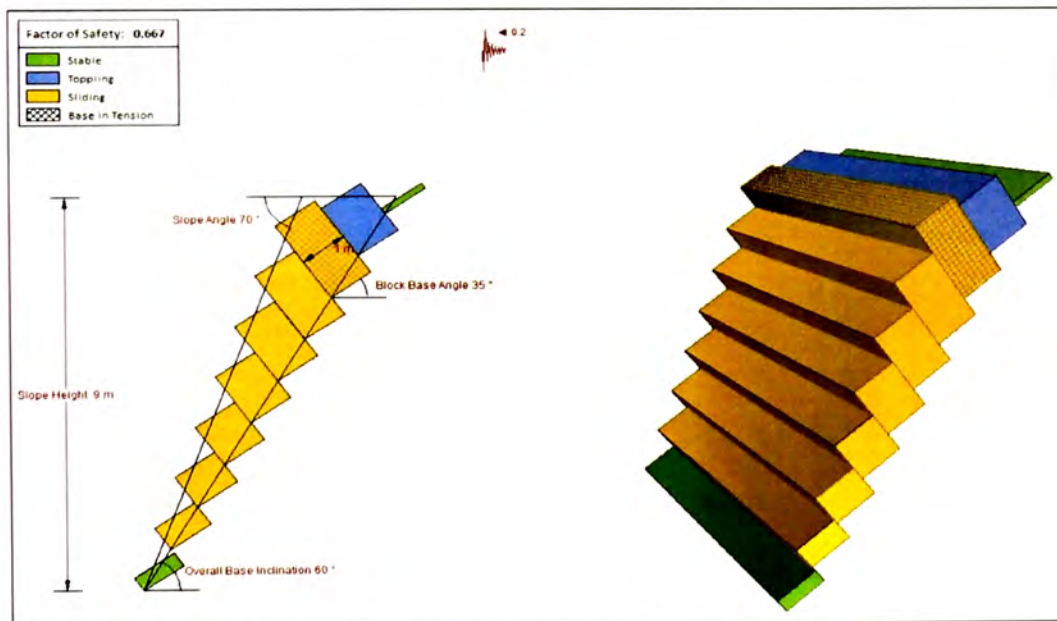


Figura N° 04: EG-11. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/184°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 55°/330°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

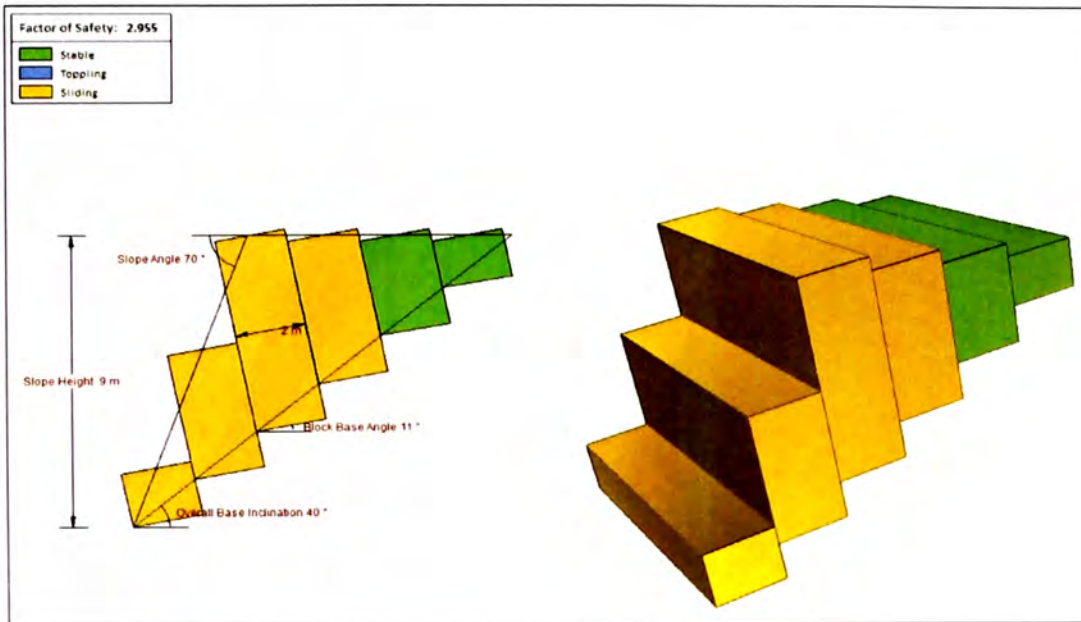


Figura N° 05: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/190°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 79°/25°. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

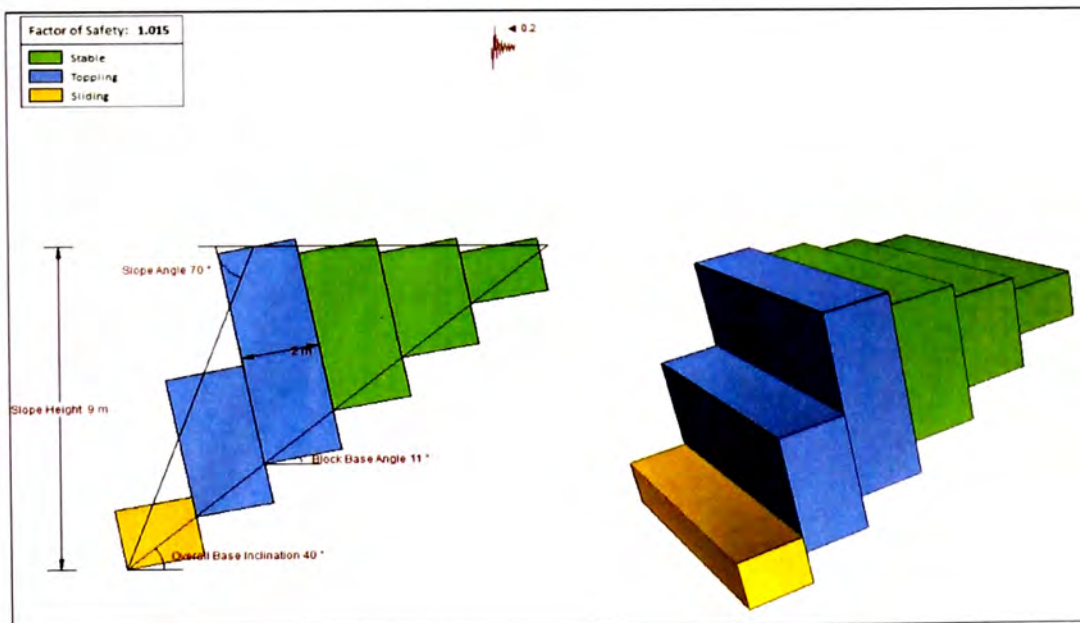


Figura N° 06: EG-15. Talud: Dip/Dip.Direc. = 70°/190°; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = 79°/25°. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

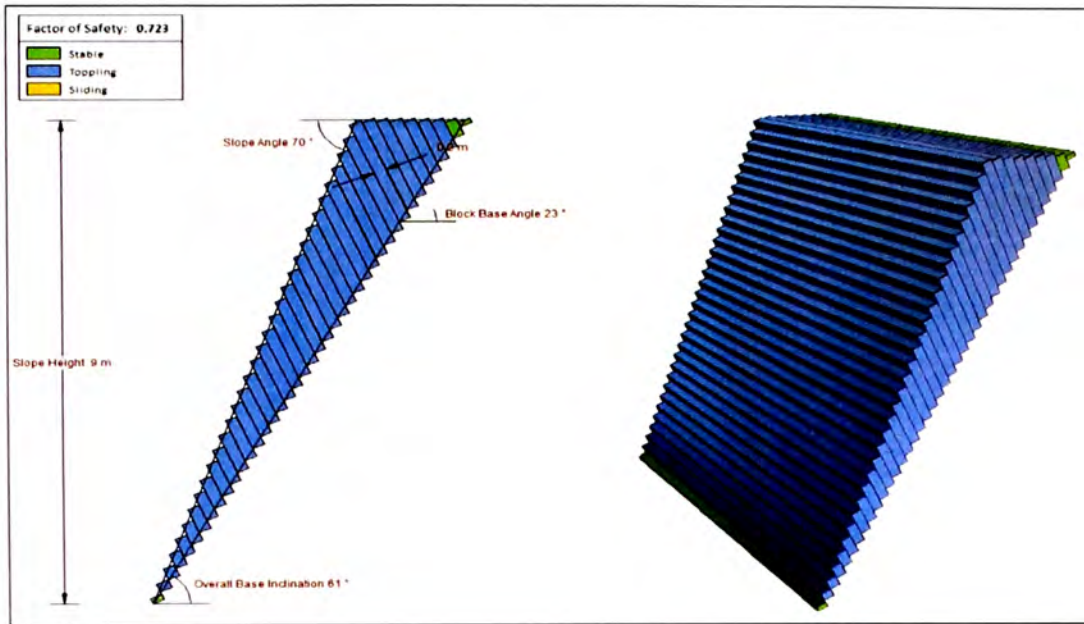


Figura N° 07: EG-42. Talud: Dip/Dip.Direc. = $70^{\circ}/107^{\circ}$; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = $69^{\circ}/201^{\circ}$. Análisis Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

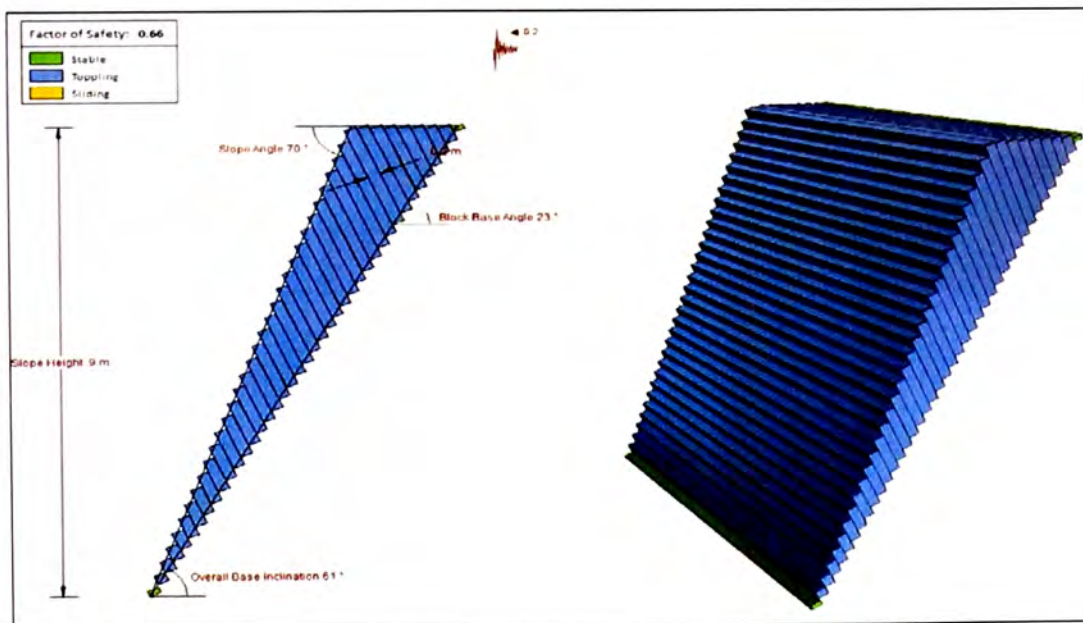
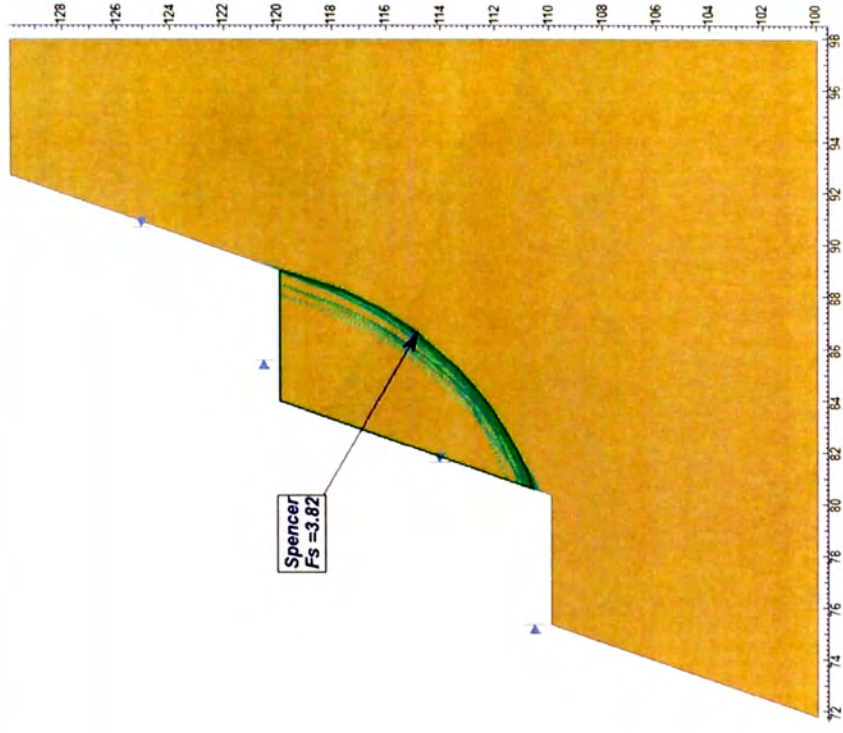


Figura N° 08: EG-42. Talud: Dip/Dip.Direc. = $70^{\circ}/107^{\circ}$; Discontinuidad J3: Dip/Dip.Direc. = $69^{\circ}/201^{\circ}$. Análisis Pseudo-Estático para Mecanismo de Falla por Vuelco.

Análisis de Estabilidad de Talud Interrampa del Tajo - Optimizado

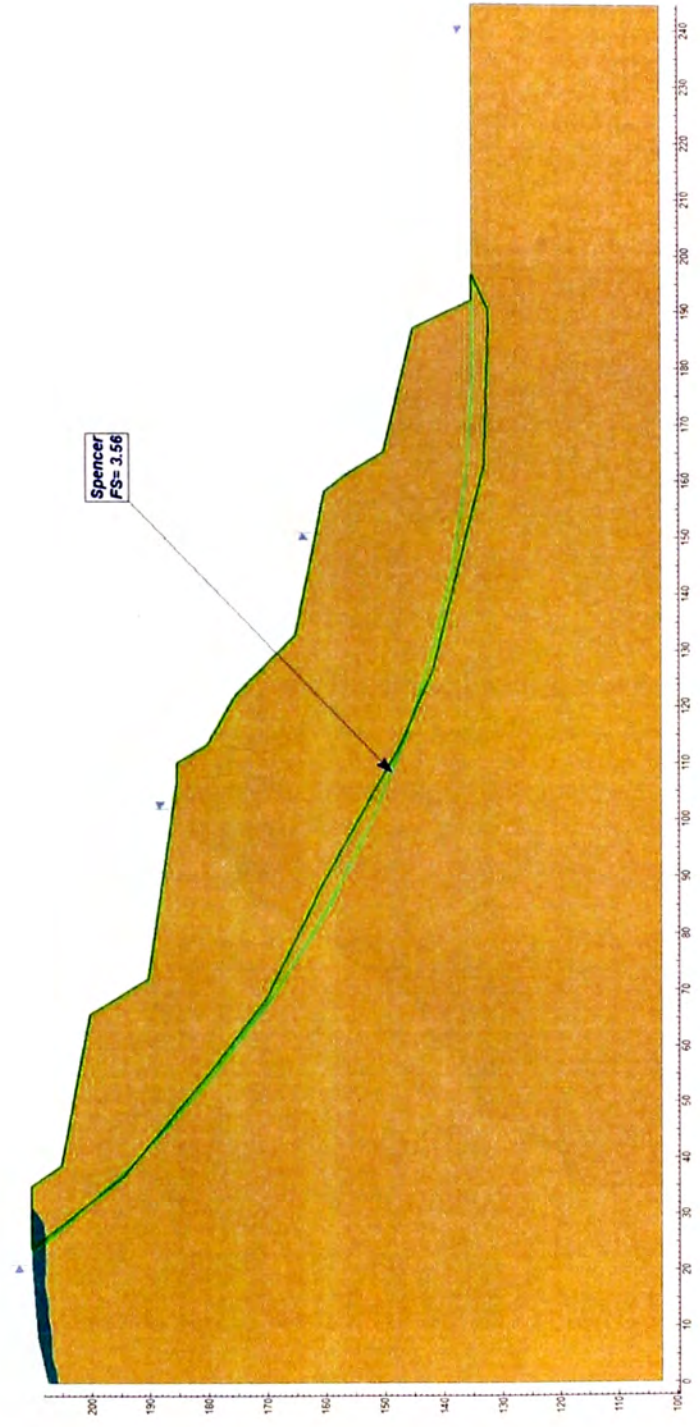
Sección geotécnica 1-1' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla Circular, FS = 3,82

Materiales	γ (kN/m^3)	Modelo	m_i	m_b	s	a	D
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Actual
 Sección geotécnica 1-1' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Global, FS = 3,56

Materiales	γ (kN/m ³)	Modelo	mi	mb	s	a	D	C' (kPa)	ϕ' (°)
Suelo Aluvial	22,0	Morh-Coulumb	-	-	-	-	-	2	36
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0	-	-



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Proyecto

Sección geotécnica 1-1' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Global, FS = 1,20

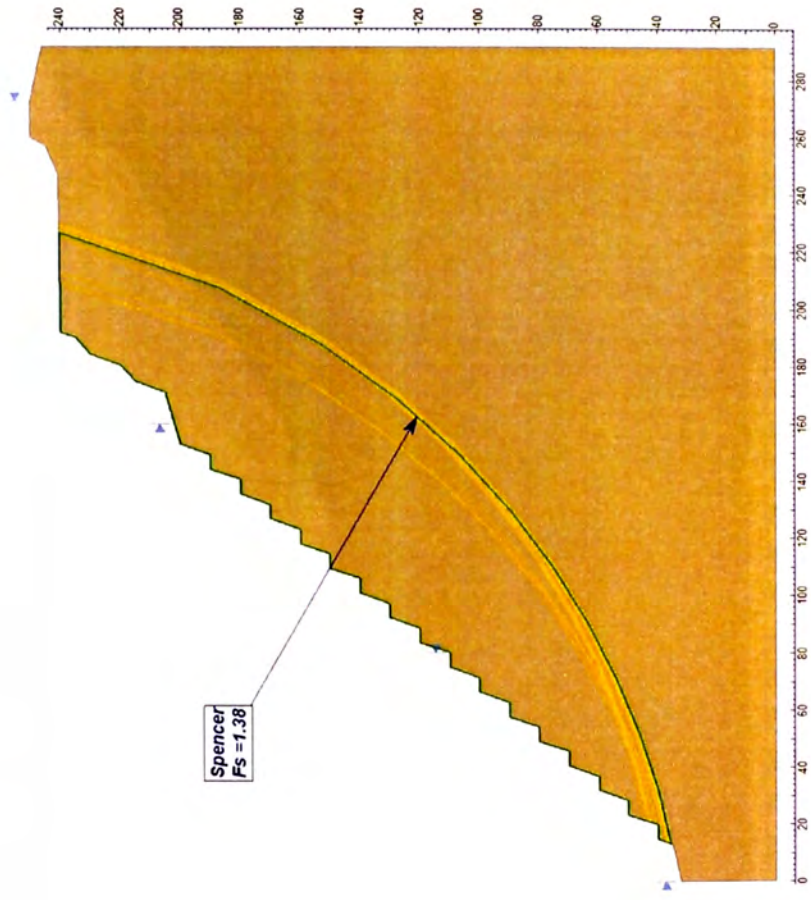
Material	γ (kN/m ³)	Modelo	m	b	s	a	D
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Optimizado

Sección geotécnica 1-1' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Global, FS = 1,38

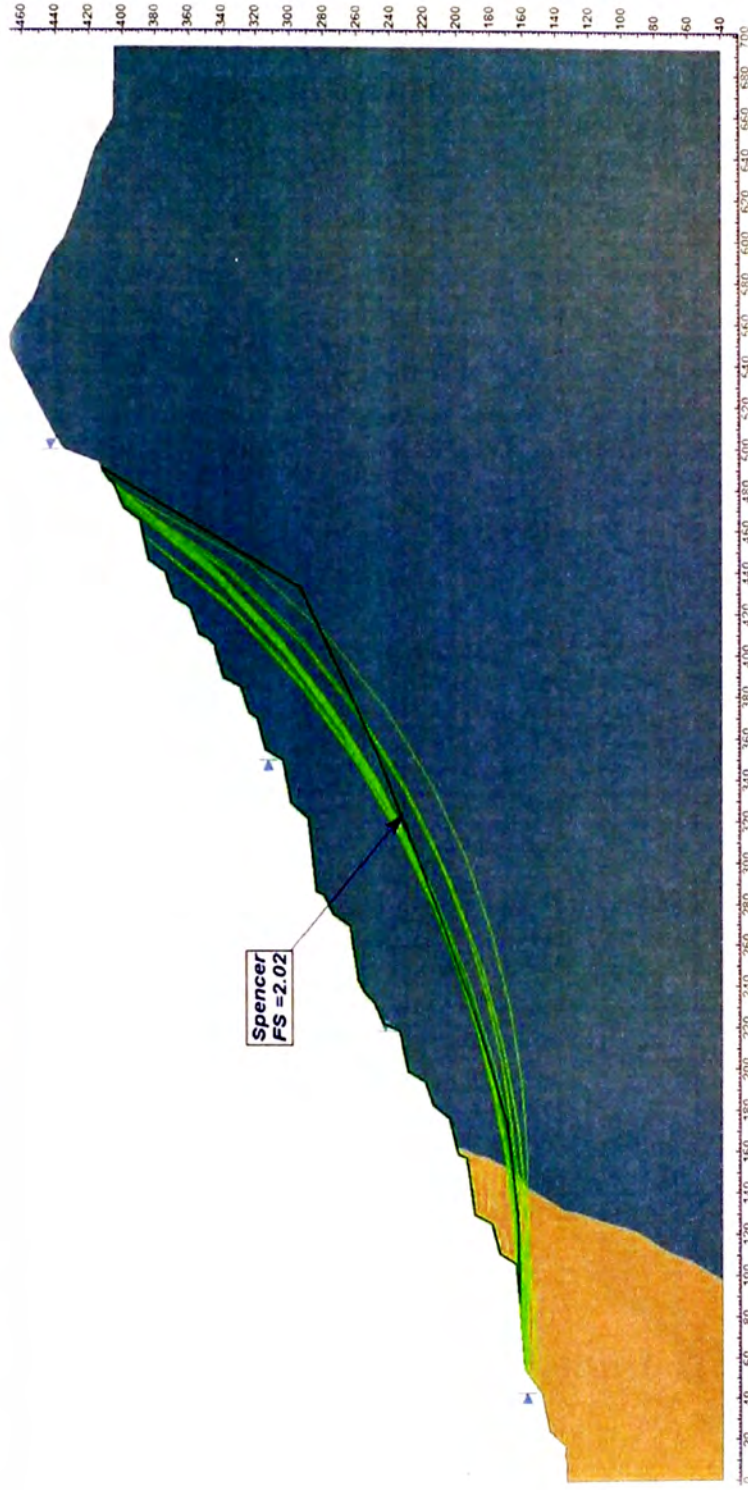
Material	γ (kN/m^3)	Modelo	mi	mb	s	a	D
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Actual

Sección geotécnica 2-2' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Global, FS = 2,02

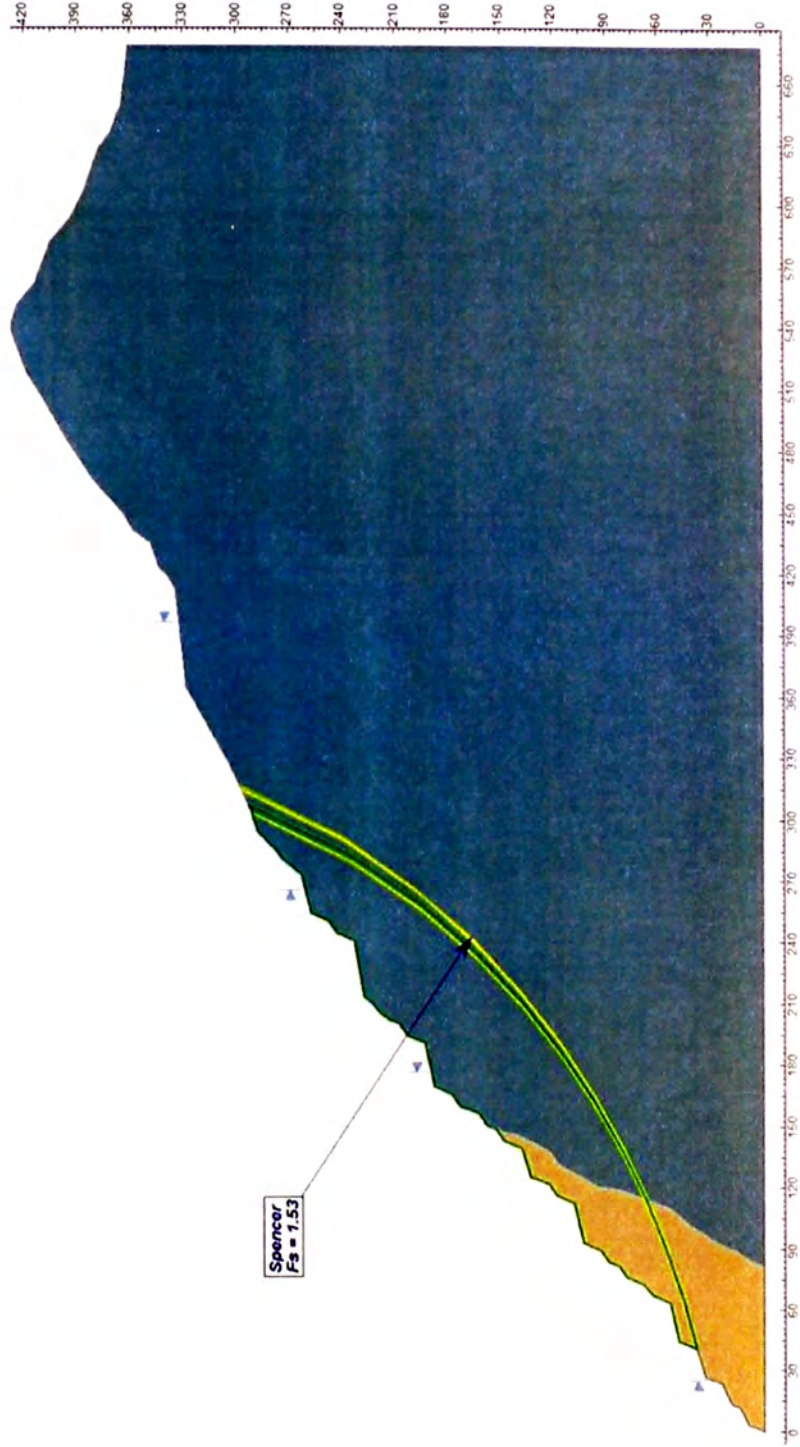
Materiales	γ (kN/m ³)	Modelo	mi	mb	s	a	D
Roca volcánica- Andesítico	31,0	Hoek-Brown	25,0	1,436	0,0013	0,503	1,0
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Proyectado

Sección geotécnica 2-2' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Global, FS = 1,53

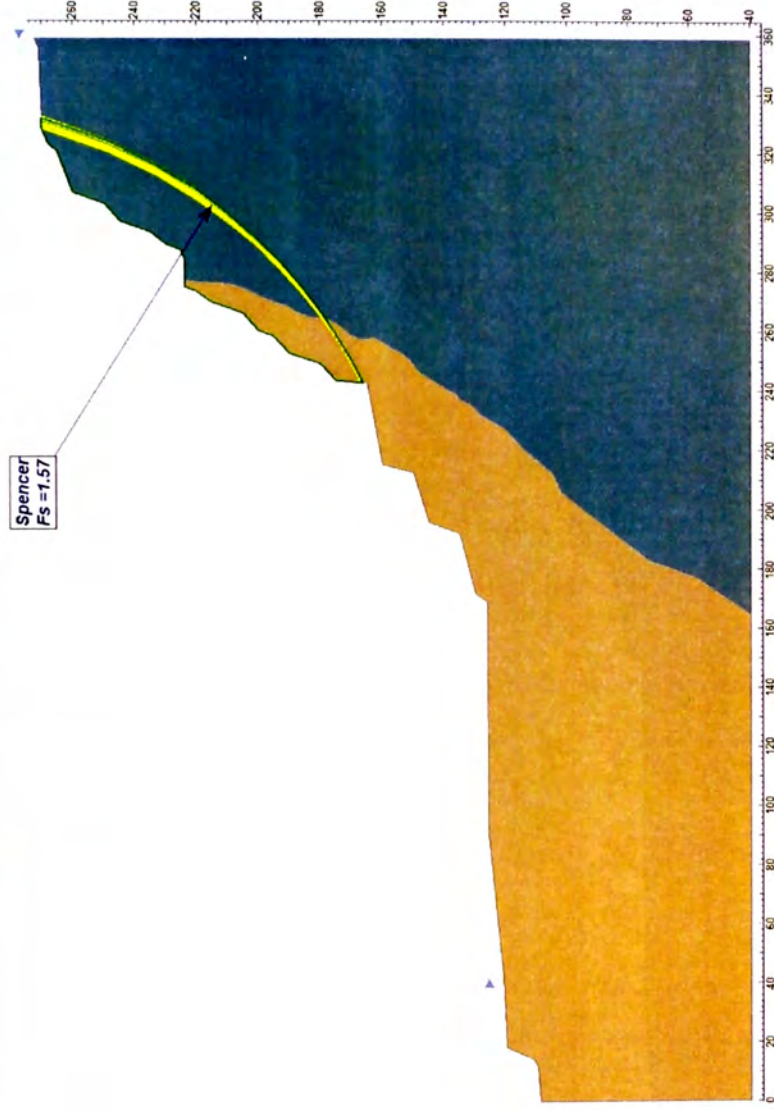
Materiales	γ (kN/m^3)	Modelo	mi	mb	s	a	D
Roca volcánica- Andesítico	31,0	Hoek-Brown	25,0	1,436	0,0013	0,503	1,0
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Actual

Sección geotécnica 3-3' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Global, FS = 1,57

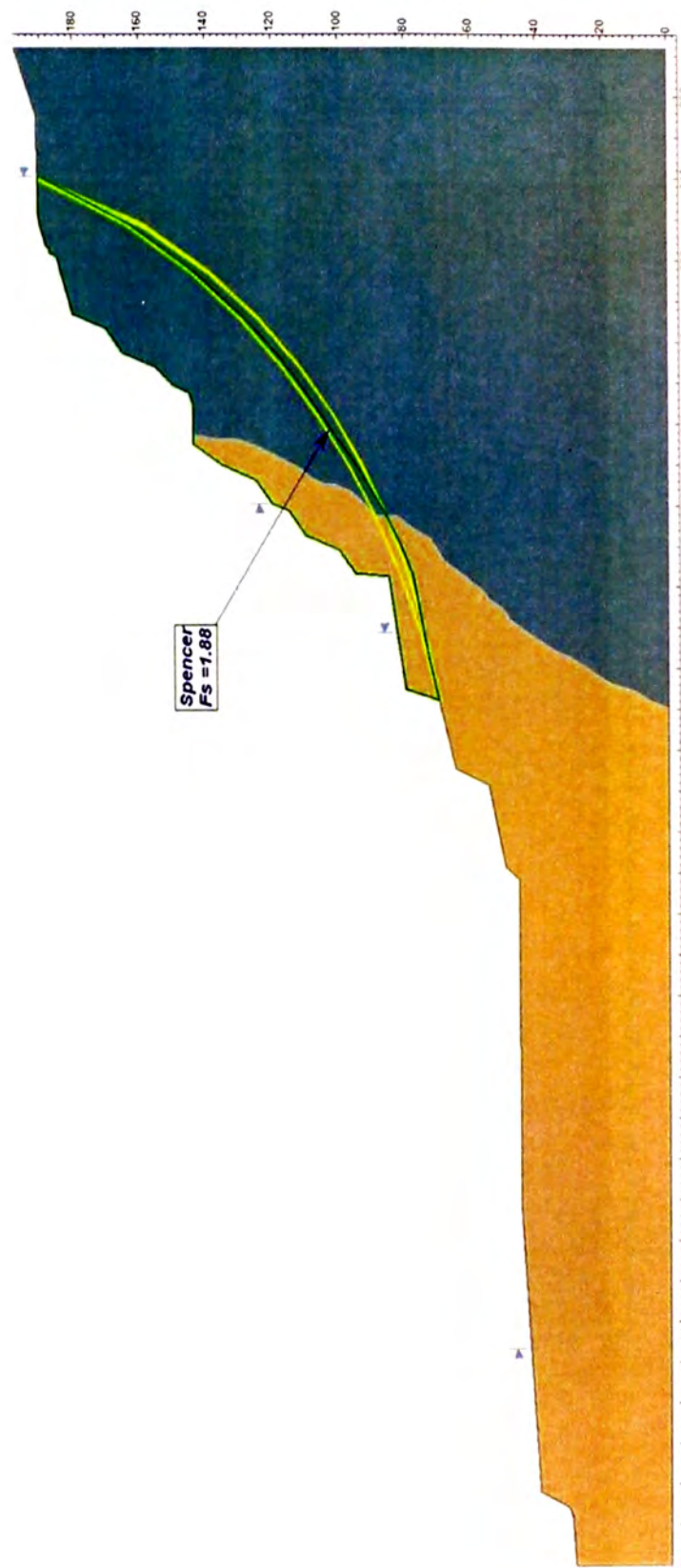
Materiales	γ (kN/m^3)	Modelo	mi	mb	s	a	D
Roca volcánica- Andesítico	31,0	Hoek-Brown	25,0	1,436	0,0013	0,503	1,0
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Proyectado

Sección geotécnica 3-3' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Global, FS = 1,88

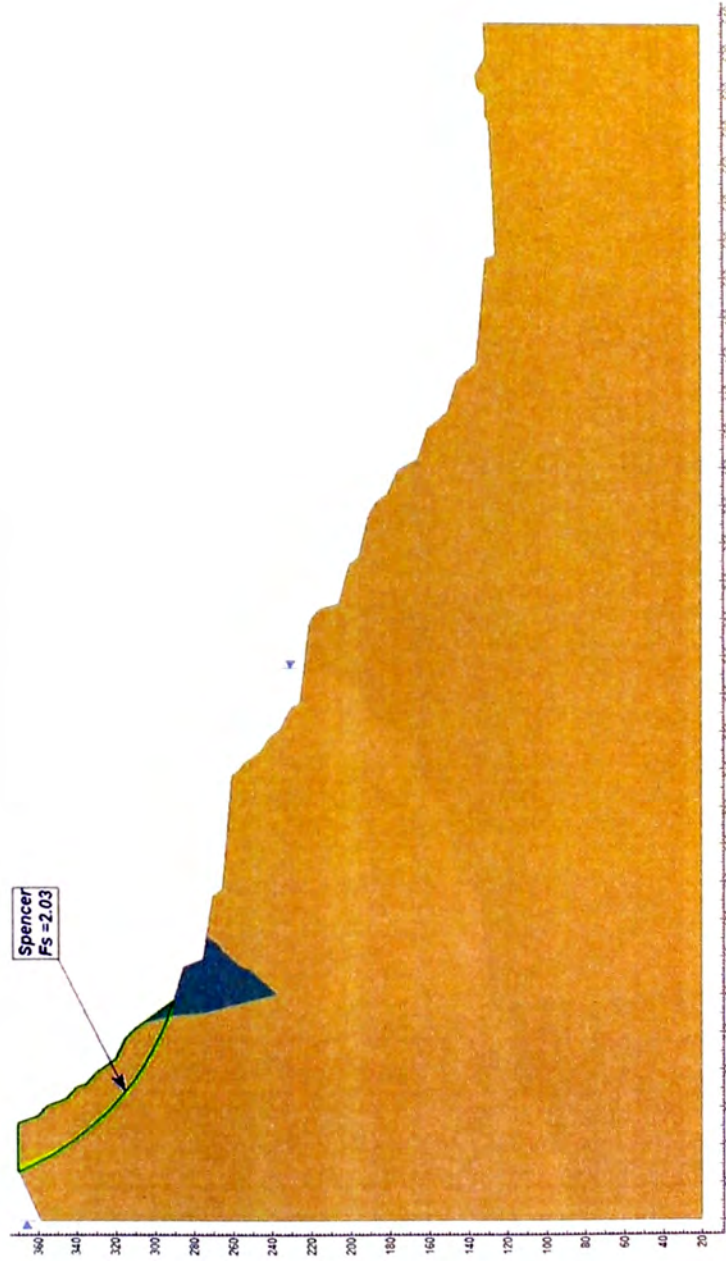
Materiales	γ (kN/m^3)	Modelo	m_i	m_b	s	a	D
Roca volcánica- Andesítico	31,0	Hoek-Brown	25,0	1,436	0,0013	0,503	1,0
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0



Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Actual

Sección geotécnica 4-4' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Talud Superior, FS = 2,03

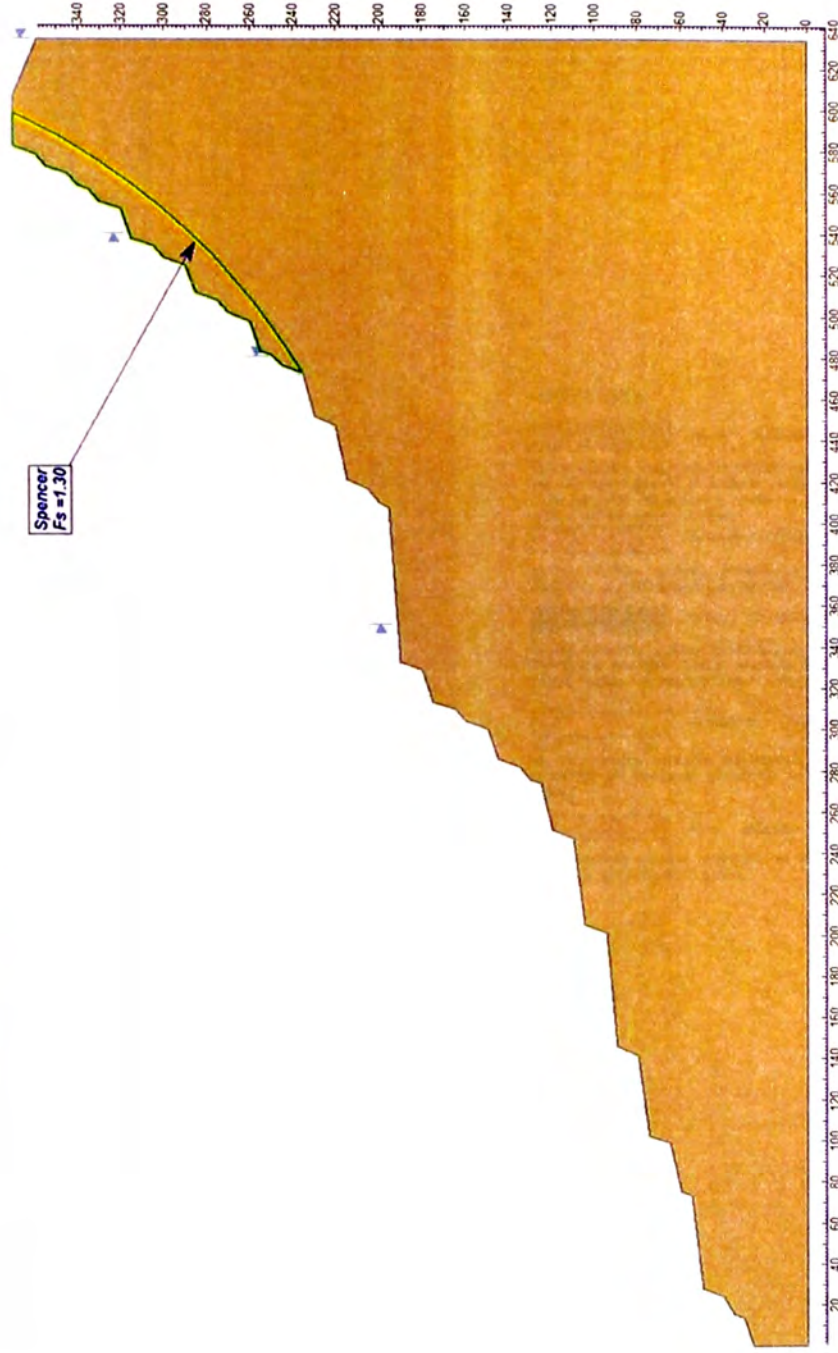
Materiales	γ (kN/m^3)	Modelo	m_i	m_b	s	a	D
Roca volcánica- Andesítico	31,0	Hoek-Brown	25,0	1,436	0,0013	0,503	1,0
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0

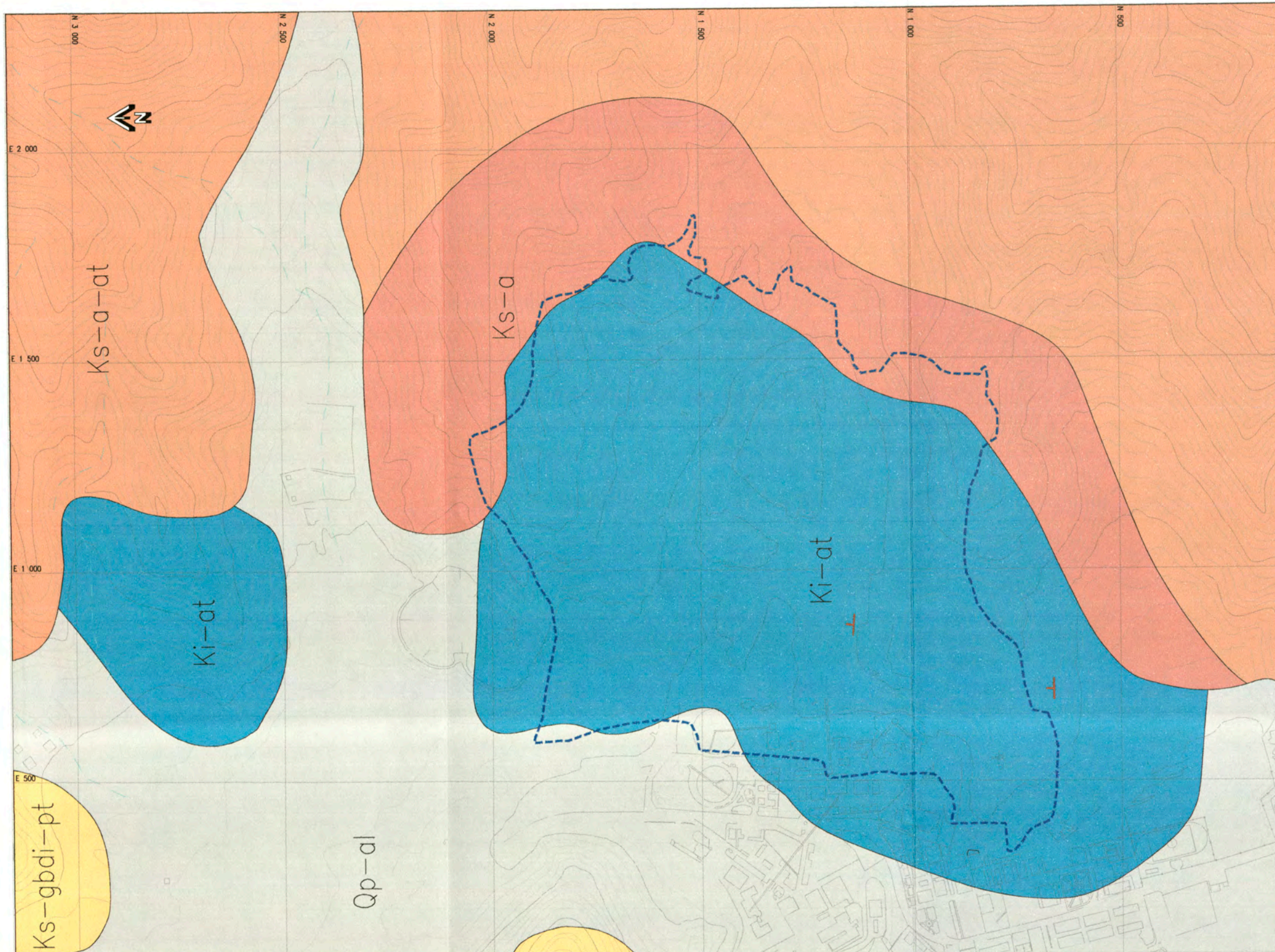


Análisis de Estabilidad de Talud Global del Tajo - Proyectada

Sección geotécnica 4-4' - Análisis Estático a Largo Plazo, Falla No Circular - Talud Superior, FS = 1,30

Materiales	γ (kN/m^3)	Modelo	mi	mb	s	a	D
Roca caliza	26,6	Hoek-Brown	19,28	0,894	0,0008	0,504	1,0

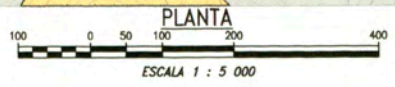





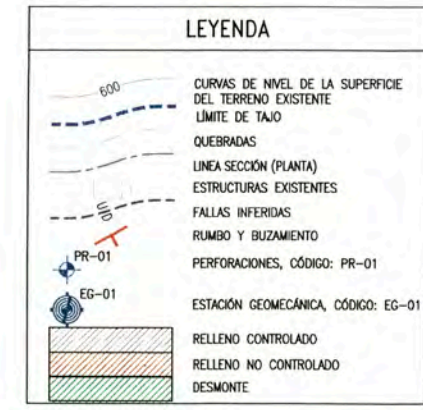
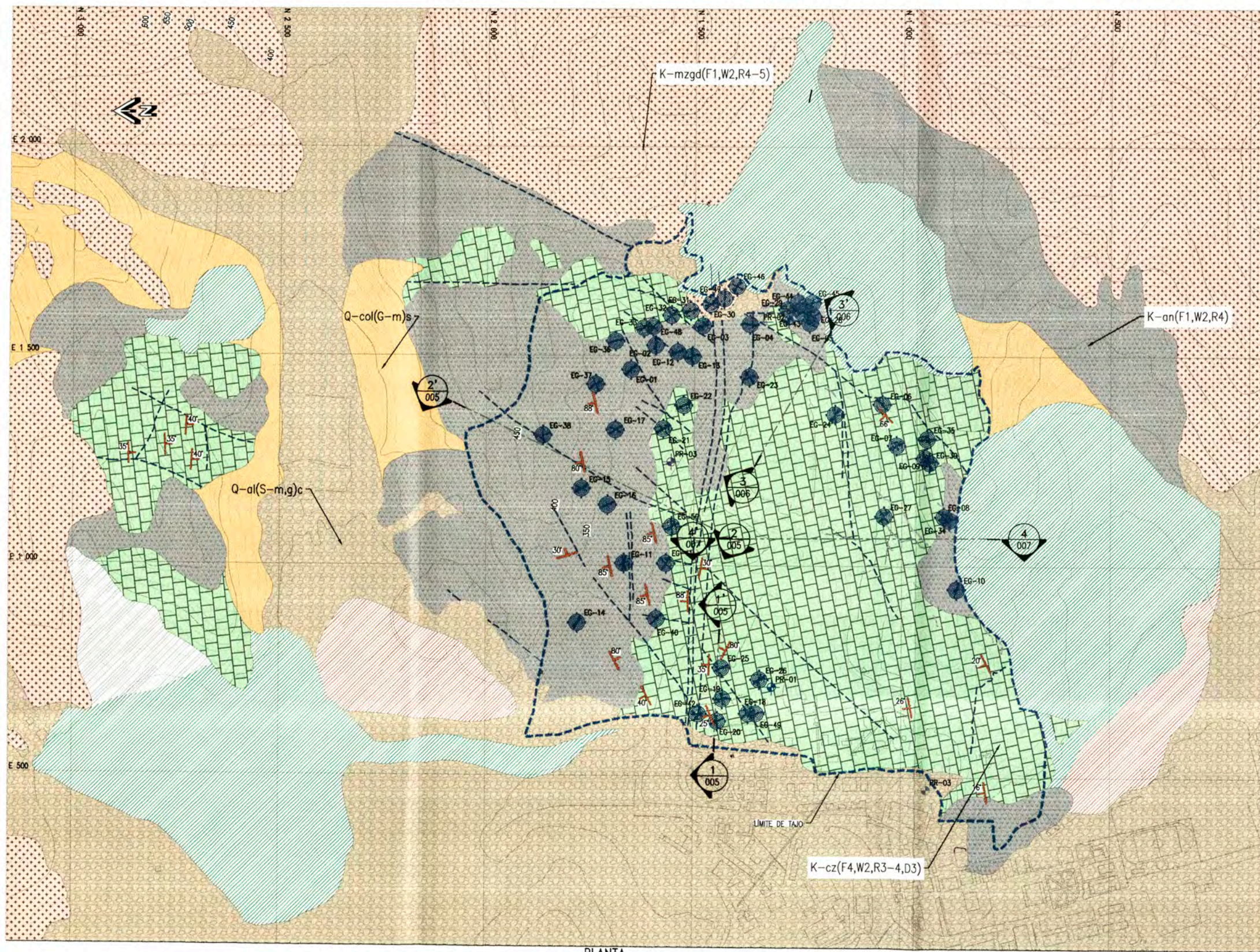
LEYENDA	
	CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
	LÍMITE DE TAJO
	QUEBRADAS
	RUMBO Y BUZAMIENTO

LITOESTRATIGRAFÍA

- Qp-al DEPÓSITO ALUVIAL
Es un depósito cuaternario constituido por materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina cortando a las rocas terciarias, mesozoicas y batolito de la Costa. los materiales son gravas, arenas, limos y arcillas.
- Ks-a-at ATOCONGO ADAMELITA
Es un volcánico cretácico perteneciente al a superunidad Jecuján constituido por afloramientos de adamelita de textura granitoida gruesa.
- Ki-at FORMACIÓN ATOCONGO
Es una formación cretácica constituida por bancos gruesos de calizas bituminosas gris claro a beige, altamente silicificada por metamorfismo termal; también se observan lutitas y margas.
- Ks-gbdi-pt GABRODIORITA PATAP
Es un volcánico cretácico perteneciente a la superunidad Patap constituido por stocks de gabrodiorita de textura de grano medio a grueso.
- Ks-a ANDESITA
Es un volcánico cretácico constituido por afloramientos de andesita de textura de grano medio a grueso.



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
	Geología Regional Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo
Fecha: Octubre 2014 Escala: 1/5000 Realizado por: Lia Anggela Peña Otiniano	
N° PLANO: 001	



UNIDADES GEOLÓGICAS - GEOTÉCNICAS:

UNIDAD GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA I (DEPÓSITO COLUVIAL) Q-col(G-m)s:
 SUELO GENERADO POR METEORIZACIÓN TRANSPORTADOS POR LA ACCIÓN DE LA GRAVEDAD. CONSTITUIDOS POR GRAVAS MAL GRADADAS A GRAVAS LIMOSAS, PLASTICIDAD NULA, LIGERAMENTE HÚMEDA Y ESTRUCTURA HOMOGÉNEA.

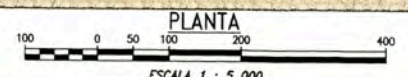
UNIDAD GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA II (DEPÓSITO ALUVIAL) Q-al(S-m,g)c:
 SUELO CONFORMADO POR ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA, DE PLASTICIDAD NULA, MUY SUELTA A SUELTA, LIGERAMENTE HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN CLARO. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, GRAVAS SUBANGULOSAS. POTENCIA PROMEDIO 2,00 m.

UNIDAD GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA IV (BASAMENTO ROCOSO):

CALIZA, K-cz(F4,W2,R3-4,D3):
 ESTA ROCA PRESENTA UN GRADO DE RESISTENCIA MEDIANAMENTE DURA (R3.0-R4.0), ROD PROMEDIO EQUIVALENTE A 72%, LIGERAMENTE ALTERADA, MODERADAMENTE FRACTURADA, BANCOS DE 0,5 A 1 m DE POTENCIA, JUNTAS CON PÁTNAS DE ÓXIDOS Y CON UNA CALIDAD GEOMECÁNICA DE MALA A REGULAR, SEGÚN EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL RMR BÁSICO.

VOLCÁNICO ANDESÍTICO, K-an(F1,W2,R4):
 ESTA ROCA PRESENTA UN GRADO DE RESISTENCIA MEDIANAMENTE DURA (R3.5-R4.0), ROD PROMEDIO EQUIVALENTE A 71%, LIGERAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE FRACTURADA, JUNTAS CON PÁTNAS DE ÓXIDOS Y CON UNA CALIDAD GEOMECÁNICA DE REGULAR, SEGÚN EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL RMR BÁSICO.

GRANODIORITA, K-gd(F1,W2,R4-5):
 ESTA ROCA PRESENTA UN GRADO DE RESISTENCIA ALTA A MUY ALTA (R4.0 A R5.0), POCO FRACTURADA A FRACTURADA (ROD 50 A 90%), MUY ALTERADA A LIGERAMENTE ALTERADA Y CON UNA CALIDAD GEOMECÁNICA DE REGULAR A BUENA, SEGÚN EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL RMR BÁSICO.



CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN ROCA							CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN SUELO								
FRACTURAMIENTO		METEORIZACIÓN		RESISTENCIA		ESTRATIFICACIÓN		CONSTITUYENTES DEL SUELO				RESISTENCIA ESTIMADA DEL SUELO			
GRADO	ESPACIAMIENTO	GRADO	CALIFICACIÓN	GRADO	MPa ESTIMADO	GRADO	CALIFICACIÓN	GRUPO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	SI > 25%	SI 5-25%	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO	
F1	>200cm	W1	Fresca	R0	<1	D1	Muy gruesa (potencia >2 m)	COMPONENTES GRUESOS	Bloque Canto Grava	>300mm 70-300mm 5-70mm	B C G	b c g	SUELOS SIN COHESIÓN	Muy suelto Suelto Compacto Denso Muy denso	M S C D H
F2	60-200cm	W2	Poco meteorizada	R1	1-5	D2	Gruesa (potencia 1-2 m)								
F3	20-60cm	W3	Moderadamente meteorizada	R2	5-25	D3	Moderada (0.5-1 m)								
F4	6-20cm	W4	Muy meteorizada	R3	25-50	D4	Delgada (potencia 0.01-0.5 m)								
F5	<6cm	W5	Extremadamente meteorizada	R4	50-100	D5	Laminar (<0.01 m)	COMPONENTES FINOS	Arena Limo Arcilla	0.1-5mm <0.1mm <0.1mm	S M A	s m a	SUELOS CON COHESIÓN	Muy blando Blando Firme Duro Muy duro	V W F T P
		W6	Roca descompuesta	R5	100-250										
				R6	>250										

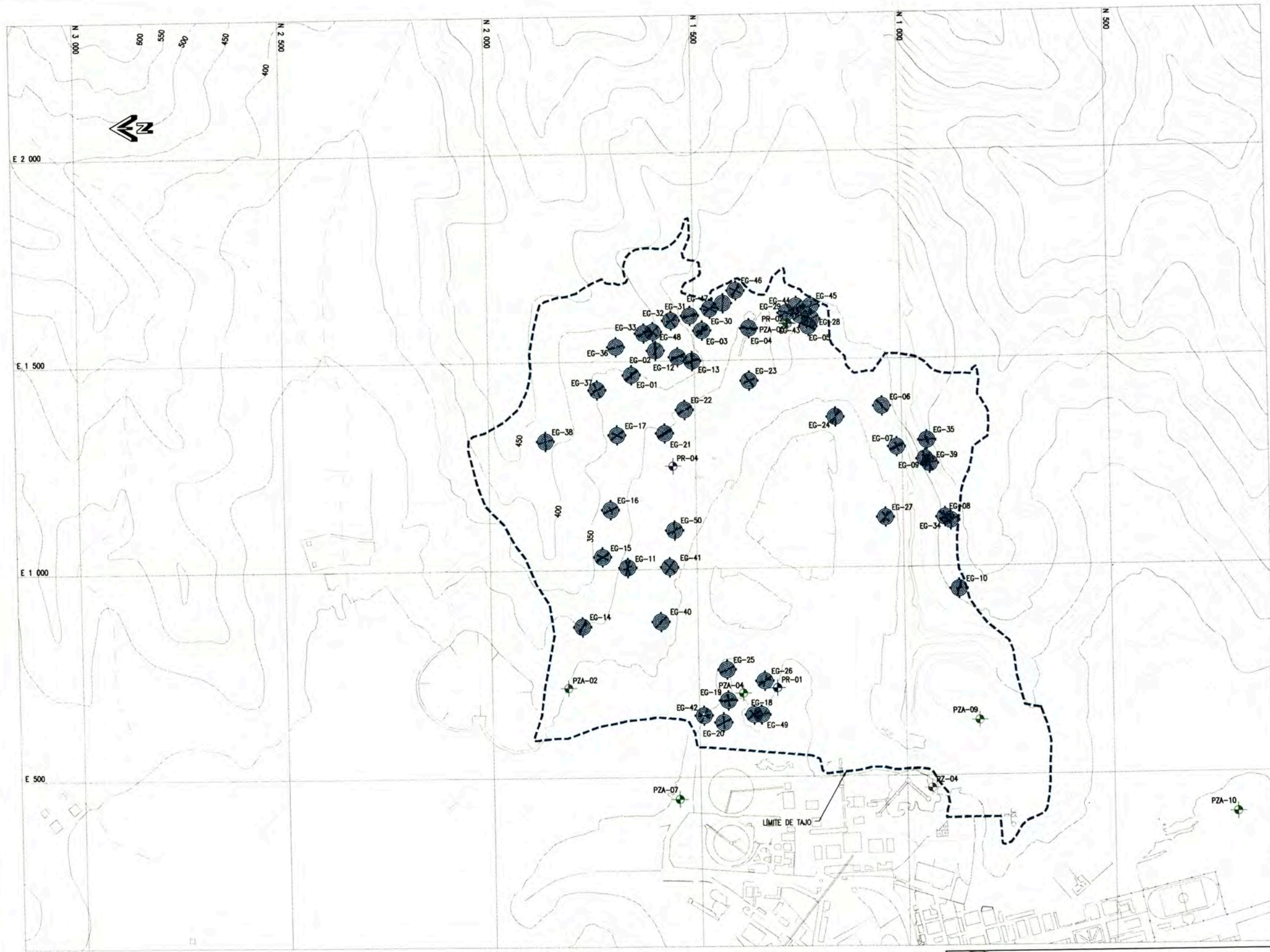
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

Mapeo Geológico Geotécnico

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

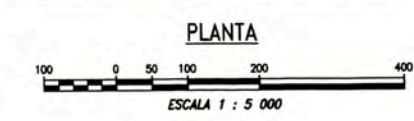
Fecha: Octubre 2014
 Escala: 1/5000
 Realizado por: Lia Anggela Peña Otiniano

N° PLANO:
002



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
- LIMITE DE TAJO
- QUEBRADAS
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- ESTACION GEOMECANICA, CODIGO: EG-01
- PERFORACIONES, CODIGO: PR-01



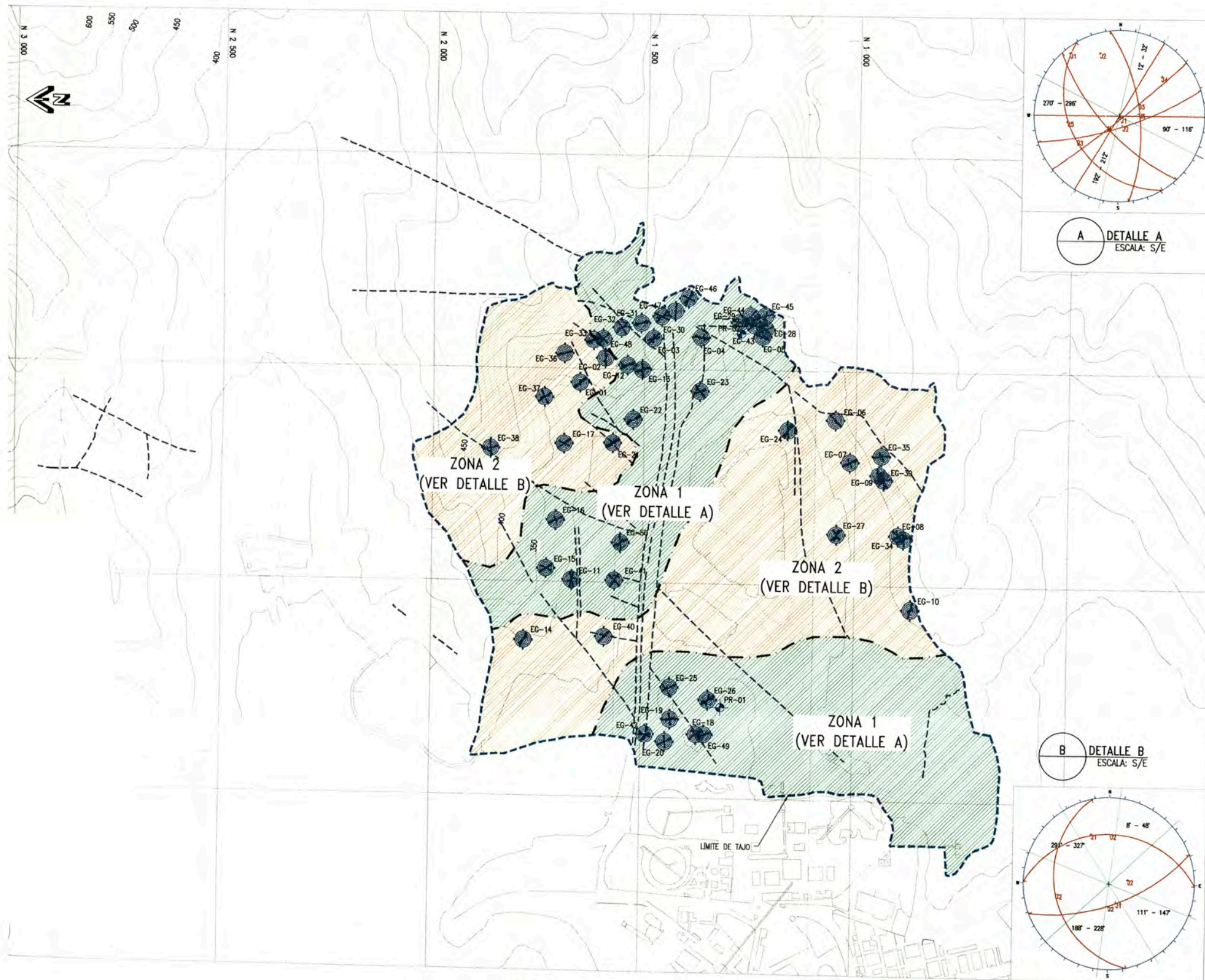
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

Plano de Investigaciones Geotécnicas

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

Fecha: Octubre 2014
 Escala: 1/5000
 Realizado por: Lia Anggela Peña Otiniano

N° PLANO:
003



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO EXISTENTE
- LIMITE DE TAJO
- LIMITE DE ZONIFICACION
- FALLAS INFERIDAS
- QUEBRADAS
- ESTRUCTURAS EXISTENTES
- PERFORACIONES, CÓDIGO: PR-01
- ESTACIÓN GEOMECÁNICA, CÓDIGO: EG-01

ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA

ZONA	ALTURA DE BANCO (m)	ANCHO MÍNIMO DE BANQUETA DE SEGURIDAD (m)	ÁNGULO DE CAPA LÍQUAL (°)
01	10,00	5,00	70
02	10,00	5,00	70

ZONIFICACIÓN GEOMECÁNICA:

ZONA 1

ESTA ZONA SE CARACTERIZA POR PRESENTAR UN BASAMENTO ROCOSO COMPETENTE CON PREDOMINANZA DE ROCA CALCÁREA, QUE POSEE UN RMR ENTRE 50 A 60. SE OBTUVIERON 05 FAMILIAS DE JUNTAS PREDOMINANTES: 88°/141°; 80°/162°; 25°/239°; 60°/227°; 50°/83°.

LOS INTERVALOS DE ORIENTACIÓN DE TALUDES QUE SE MANTIENEN ESTABLES EN ESTA ZONA: 12°-32°; 90°-116°; 192°-212°; 270°-296°.

ZONA 2

ESTA ZONA SE CARACTERIZA POR PRESENTAR UN BASAMENTO ROCOSO CON PREDOMINANZA DE ROCA VOLCÁNICA ANDESÍTICA, QUE POSEE UN RMR MENOR A 50. SE OBTUVIERON 03 FAMILIAS DE JUNTAS PREDOMINANTES: 159°/63°; 01°/30°; 258°/25°.

LOS INTERVALOS DE ORIENTACIÓN DE TALUDES QUE SE MANTIENEN ESTABLES EN ESTA ZONA: 08°- 48°; 111°-147°; 188°- 228°; 291°- 327°.



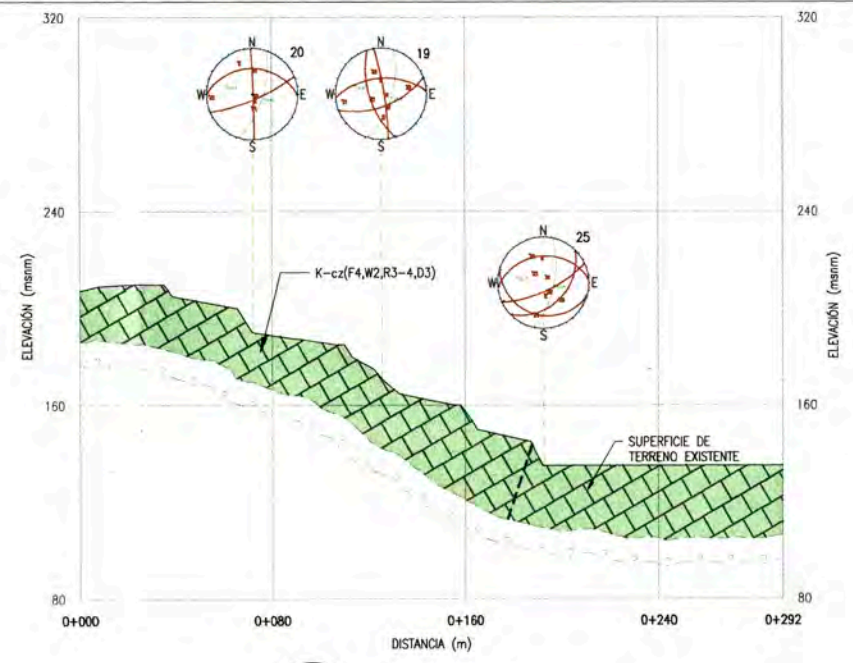
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

Zonificación Geotécnica

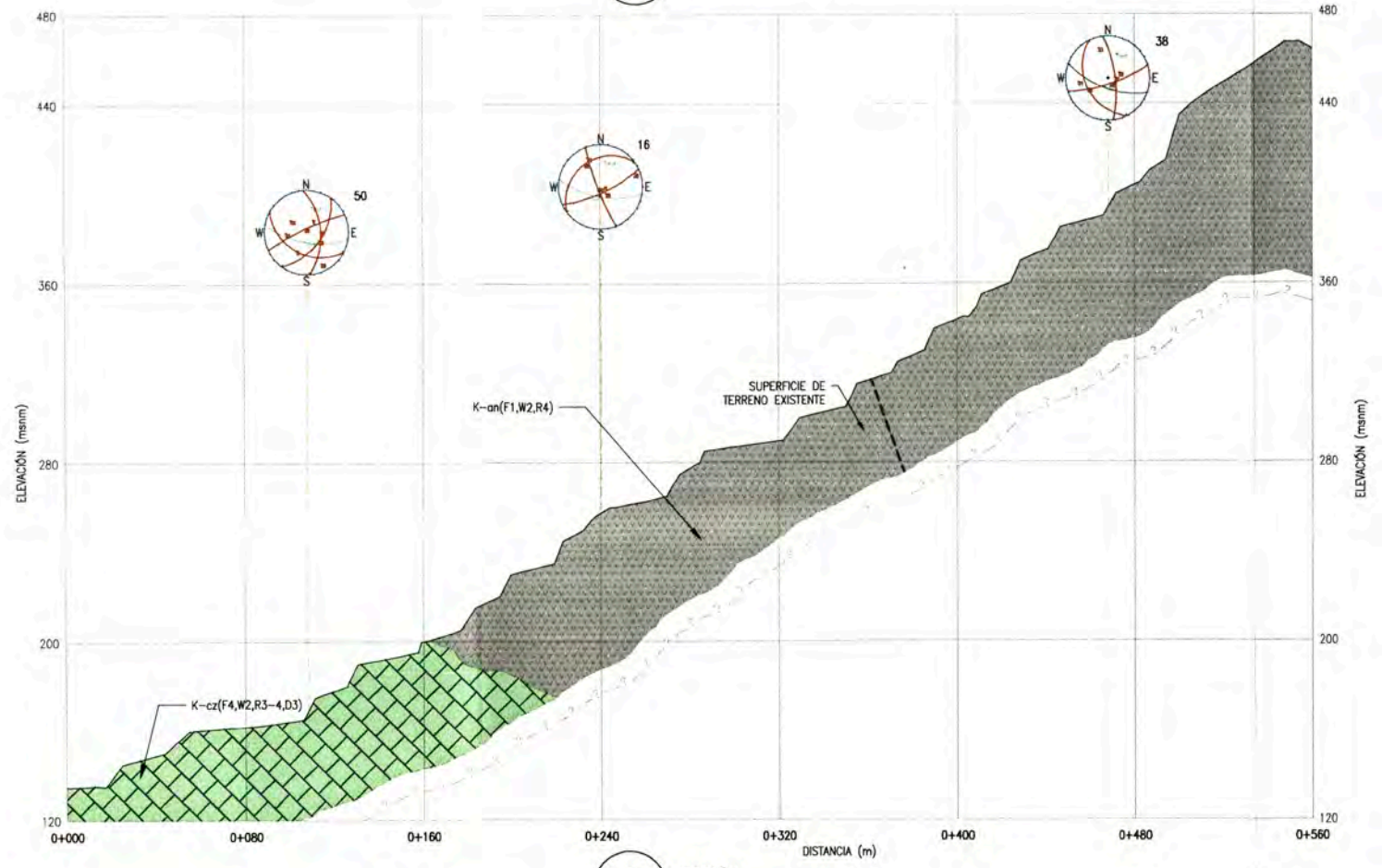
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

Fecha: Octubre 2014
 Escala: 1/5000
 Realizado por: Lia Anggela Peña Otiniano

N° PLANO:
004



1 SECCIÓN 002 ESCALA: 1/1 500



2 SECCIÓN 002 ESCALA: 1/1 500

LEYENDA

- SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
- CONTACTO LITOLÓGICO
- LÍNEA DE PRESUNCIÓN
- PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA, ESTACIÓN GEOMECÁNICA 16
- FALLAS INFERIDAS


UNIDADES GEOLÓGICAS - GEOTÉCNICAS:

UNIDAD GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA II (DEPÓSITO ALUVIAL) Q-ol(S-m,g)c:
 SUELO CONFORMADO POR ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA, DE PLASTICIDAD NULA, MUY SUELT A SUELT, LIGERAMENTE HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN CLARO. ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, GRAVAS SUBANGULOSAS. POTENCIA PROMEDIO 2,00 m.

UNIDAD GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA IV (BASAMENTO ROCOSO):
CALIZA, K-cz(F4,W2,R3-4,D3):
 ESTA ROCA PRESENTA UN GRADO DE RESISTENCIA MEDIANAMENTE DURA (R3.0-R4.0), ROD PROMEDIO EQUIVALENTE A 72%, LIGERAMENTE ALTERADA, MODERADAMENTE FRACTURADA, BANCOS DE 0.5 A 1 m DE POTENCIA, JUNTAS CON PÁTINAS DE ÓXIDOS Y CON UNA CALIDAD GEOMECÁNICA DE MALA A REGULAR, SEGÚN EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL RMR BÁSICO.

VOLCÁNICO ANDESÍTICO, K-an(F1,W2,R4):
 ESTA ROCA PRESENTA UN GRADO DE RESISTENCIA MEDIANAMENTE DURA (R3.5-R4.0), ROD PROMEDIO EQUIVALENTE A 71%, LIGERAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE FRACTURADA, JUNTAS CON PÁTINAS DE ÓXIDOS Y CON UNA CALIDAD GEOMECÁNICA DE REGULAR, SEGÚN EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL RMR BÁSICO.

CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN ROCA						CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN SUELO									
FRACTURAMIENTO		METEORIZACIÓN		RESISTENCIA		ESTRATIFICACIÓN		CONSTITUYENTES DEL SUELO			RESISTENCIA ESTIMADA DEL SUELO				
GRADO	ESPACIAMIENTO	GRADO	CALIFICACIÓN	GRADO	MPa ESTIMADO	GRADO	CALIFICACIÓN	GRUPO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	SI > 25%	SI 5-25%	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO	
F1	>200cm	W1	Fresca	R0	<1	D1	Muy gruesa (potencia >2 m)	COMPONENTES GRUESOS	Bloque Canto Grava	>300mm	B	b	SUELOS SIN COHESIÓN	Muy suelto Suelto Compacto Denso Muy denso	M S C D H
F2	60-200cm	W2	Poco meteorizada	R1	1-5	D2	Gruesa (potencia 1-2 m)			70-300mm	C	c			
F3	20-60cm	W3	Moderadamente meteorizada	R2	5-25	D3	Moderada (0.5-1 m)			5-70mm	G	g			
F4	6-20cm	W4	Muy meteorizada	R3	25-50	D4	Delgada (potencia 0.01-0.5 m)								
F5	<6cm	W5	Extremadamente meteorizada	R4	50-100	D5	Laminar (<0.01 m)	COMPONENTES FINOS	Arena Limo Arcilla	0.1-5mm	S	s	SUELOS CON COHESIÓN	Muy blando Blando Firme Duro Muy duro	V W F T P
		W6	Roca descompuesta	R5	100-250					<0.1mm	M	m			
				R6	>250					<0.1mm	A	a			


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA
 Sección Geológica Geotécnica
Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo
 Fecha: Octubre 2014
 Escala: 1/1500
 Realizado por: Lia Anggela Peña Otiniano

N° PLANO:
005

LEYENDA	
	SUPERFICIE DE TERRENO EXISTENTE
	CONTACTO LITOLÓGICO
	LÍNEA DE PRESUNCIÓN
	PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA, ESTACIÓN GEOMECÁNICA 05
	RELLENO CONTROLADO

UNIDADES GEOLÓGICAS - GEOTÉCNICAS:

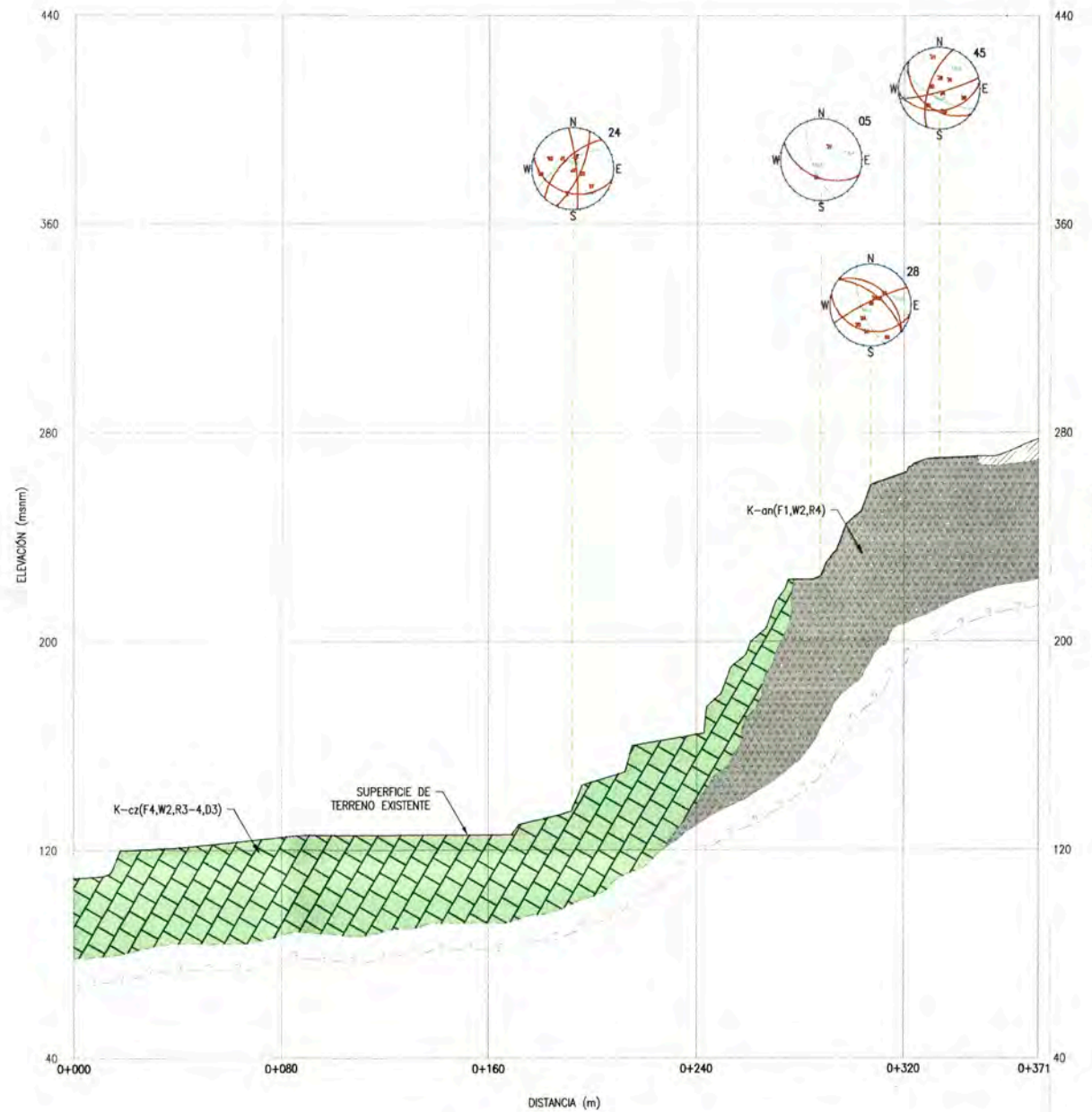
UNIDAD GEOLÓGICA - GEOTÉCNICA IV (BASAMENTO ROCOSO):

CALIZA, K-cz(F4,W2,R3-4,D3):

ESTA ROCA PRESENTA UN GRADO DE RESISTENCIA MEDIANAMENTE DURA (R3.0-R4.0), ROD PROMEDIO EQUIVALENTE A 72%, LIGERAMENTE ALTERADA, MODERADAMENTE FRACTURADA, BANDOS DE 0,5 A 1 m DE POTENCIA, JUNTAS CON PATINAS DE ÓXIDOS Y CON UNA CALIDAD GEOMECÁNICA DE MALA A REGULAR, SEGÚN EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL RMR BÁSICO.

VOLCÁNICO ANDESTICO, K-an(F1,W2,R4):

ESTA ROCA PRESENTA UN GRADO DE RESISTENCIA MEDIANAMENTE DURA (R3.5-R4.0), ROD PROMEDIO EQUIVALENTE A 71%, LIGERAMENTE ALTERADA, LIGERAMENTE FRACTURADA, JUNTAS CON PATINAS DE ÓXIDOS Y CON UNA CALIDAD GEOMECÁNICA DE REGULAR, SEGÚN EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DEL RMR BÁSICO.



3 SECCIÓN
002 ESCALA: 1/1 250

CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN ROCA							CLASIFICACIÓN GEOTÉCNICA EN SUELO								
FRACTURAMIENTO		METEORIZACIÓN		RESISTENCIA		ESTRATIFICACIÓN			CONSTITUYENTES DEL SUELO				RESISTENCIA ESTIMADA DEL SUELO		
GRADO	ESPACIAMIENTO	GRADO	CALIFICACIÓN	GRADO	MPa ESTIMADO	GRADO	CALIFICACIÓN	GRUPO	DESIGNACIÓN	TAMAÑO	SI >25%	SI 5-25%	CARACTERÍSTICAS	SÍMBOLO	
F1	>200cm	W1	Fresca	R0	<1	D1	Muy gruesa (potencia >2 m)	COMPONENTES GRUESOS	Bloque Canto Grava	>300mm	B	b	SUELOS SIN COHESIÓN	Muy suelto Suelto Compacto Denso Muy denso	M S C D H
F2	60-200cm	W2	Poco meteorizada	R1	1-5	D2	Gruesa (potencia 1-2 m)			70-300mm	C	c			
F3	20-60cm	W3	Moderadamente meteorizada	R2	5-25	D3	Moderada (0.5-1 m)			5-70mm	G	g			
F4	6-20cm	W4	Muy meteorizada	R3	25-50	D4	Delgada (potencia 0.01-0.5 m)								
F5	<6cm	W5	Extremadamente meteorizada	R4	50-100	D5	Laminar (<0.01 m)	COMPONENTES FINOS	Arena Limo Arcilla	0.1-5mm	S	s	SUELOS CON COHESIÓN	Muy blando Blando Firme Duro Muy duro	V W F T P
		W6	Roca descompuesta	R5	100-250					<0.1mm	M	m			
				R6	>250					<0.1mm	A	a			

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA

Sección Geológica Geotécnica

Estudio de Estabilidad de Taludes en Tajo

Fecha: Octubre 2014
Escala: 1/1250
Realizado por: Lia Anggela Peña Otiniano

N° PLANO:
006

