

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y  
METALÚRGICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



TESIS

**“PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR  
ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA  
NARANJA, DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA,  
DEPARTAMENTO DE PUNO”**

TESIS PRESENTADO POR:

**BACH. LEONARDO ROA CONDORI**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
GEÓLOGO.

ASESOR ACADÉMICO: **MGT. CARLOS WALTER BARRIENTOS GUZMÁN**

CUSCO – PERU

2022

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, asesor del trabajo de investigación/tesis titulado:.....  
Identificar zonas mineralizadas de la concesion minera media naranja, Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.....  
Prospeccion Geologica y geofisica para

presentado por: Leonardo Roa Condori

con Nro. de DNI: 72722991, para optar el título profesional/grado académico

de Ingeniero Geologo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 1 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 2.0%

## Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 25 de Enero de 2023



Firma

Post firma Carlos W. Ramierez Guzman

Nro. de DNI 23882203

ORCID del Asesor 000-0002-9817-461X

### Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:200183654

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS-LEONARDO ROA CONDORI.pdf**

AUTOR

**Leonardo Roa Condori**

RECUENTO DE PALABRAS

**16120 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**96545 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**111 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**34.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 24, 2023 3:44 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 24, 2023 3:46 PM GMT-5****● 2% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 2% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado

## DEDICATORIA

*Al padre creador de todas las cosas, el que me ha dado fuerzas para proseguir dando lo mejor de mí; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico principalmente a Dios.*

*A mi padre Leonardo Roa Quispe, que siempre me apoyo en todo momento y sus mejores enseñanzas de honestidad, respetos y puntualidad.*

*A mi Madre Margarita Condori Yana, que siempre me apoyo en los buenos y malos momentos y enseñarme a perder y ganar.*

*A mi hermano Fredy Roa Condori, quien siempre me formo de ser el mejor y que pueda vencer mis metas con sus experiencias que siempre me contaba.*

*A mi hermano Willber Roa Condori, que siempre me ayudo a ser una mejor persona con la humildad que nos caracteriza nuestra familia.*

*A mi hermana Margot Roa Condori, que siempre me ayudo a ser como una persona que siempre lucha por seguir adelante, de poder superar sus logros y ser mejor que ella.*

*A mi hermano Edwin Roa Condori, que siempre me ayudo moral y económicamente en los momentos más difíciles, y siempre velando por mi y mi hermano pequeño.*

*A mi hermano Luis Alex Roa Condori, que siempre me ayudo a aprender tener responsabilidad de cuidarle y formarle como una persona valiente, observando que sea mejor que mi persona.*

## AGRADECIMIENTO

*Expreso mi mayor gratitud a Dios por protegerme a mi persona de los buenos y malos caminos donde un día tropezó, y supo ponerme en el camino correcto y poder culminar un escalón de mi vida.*

*A mis Padres, que con su aprecio e incansables ganas de inculcarme en terminar una carrera profesional agradezco y alegrarles sus días, atreves de sus enseñanzas y sabios consejos.*

*A los señores docentes de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Geológica, por compartir conocimientos y experiencias durante la trayectoria de nuestra formación profesional.*

*Al Mgt. Carlos W. Barrientos Guzman, por sus sabios consejos y mejoras en la culminación del estudio,*

*Al Mgt. Eddie Edgard Mercado Tejada, por sus observaciones, opiniones y sugerencias fue posible la culminación del estudio.*

*Al Mgt. Edison Santiago Mattos Ojeda, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización del estudio.*

*Al Mgt, Josefina, Escalante Gutiérrez, por sus valiosas observaciones y opinión para poder fortalecer y genera una mejor tesis.*

*Gracias a todos los amigos que ayudaron indirectamente y directa en la realización de este proyecto de Tesis.*

**INDICE**

RESUMEN .....	9
1. Capítulo I PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO .....	10
1.1. Planteamiento del problema .....	10
1.1.1. Descripción del problema .....	10
1.1.2. Formulación del problema .....	10
1.2. Objetivos .....	11
1.2.1. Objetivos Generales .....	11
1.2.2. Objetivos específicos .....	11
1.3. Justificación.....	11
1.4. Hipótesis.....	12
1.4.1. Hipótesis generales .....	12
1.4.2. Hipótesis específicas.....	12
1.5. Variables de la investigación.....	12
1.5.1. Variable dependiente .....	12
1.5.2. Variable Independiente .....	12
1.6. Método de investigación .....	13
1.6.1. Nivel de investigación.....	13
1.6.2. Fases de la investigación.....	13
1.6.3. Unidad de análisis .....	14
1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, e información. ....	14
2. Capítulo II ASPECTOS GENERALES.....	16
2.1. Ubicación .....	16
2.1.1. Política .....	16
2.1.2. Geográfica.....	16
2.2. Accesibilidad.....	17
2.3. Información básica .....	17

2.3.1.	Fuentes de información.....	17
2.3.2.	Cartografía .....	18
2.4.	Antecedentes .....	18
2.5.	Clasificación climática.....	22
3.	Capítulo III GEOMORFOLOGÍA.....	23
3.1.	Generalidades.....	23
3.1.1.	Zona de cordillera .....	23
3.1.2.	Zona de valles .....	26
4.	Capítulo IV MARCO GEOLOGICO.....	27
4.1.	Geología Regional.....	27
4.1.1.	Paleozoico.....	27
4.1.2.	Cuaternario.....	29
4.1.3.	Rocas Intrusivas.....	31
4.2.	GEOLOGIA LOCAL.....	34
4.2.1.	Formación Sandia (Os-s) .....	34
4.2.2.	Depósitos Cuaternarios .....	35
4.3.	Geología Estructural Regional .....	36
4.3.1.	Dominio estructural de Ayapata .....	37
5.	CAPITULO V PROSPECCION GEOFISICA.....	37
5.1.	Instrumentación.....	37
5.2.	Método de trabajo en campo .....	38
5.3.	Características del equipo.....	38
5.4.	Georadar Loza N2 .....	39
5.5.	Procesamiento de Datos .....	40
5.6.	EXPLORACION GEOFISICA.....	41

5.7.	Perfiles Geofísicos.....	43
5.8.	Zona 1 – Prospección Bajo la Galería.....	43
5.8.1.	Perfil geofísico L1.....	43
5.8.2.	Perfil Geofísico L2.....	44
5.8.3.	Perfil Geofísico L3.....	44
5.8.4.	Perfil Geofísico L4.....	45
5.9.	Zona 2 – Prospección Contrapendiente de Galería.....	46
5.9.1.	Perfil Geofísico D1.....	46
5.9.2.	Perfil Geofísico D2.....	46
5.9.3.	Perfil Geofísico D3.....	47
5.9.4.	Perfil Geofísico D4.....	48
Perfil Geofísico D5.....	48	
5.9.5.	Perfil Geofísico D6.....	49
6.	Capítulo VI INTERPRETACIÓN.....	50
6.1.	Zona 1 – Prospección Bajo Galería.....	50
6.1.1.	Perfil Interpretado L1.....	50
6.1.2.	Perfil Interpretado L2.....	53
6.1.3.	Perfil Interpretado L3.....	57
6.1.4.	Perfil Interpretado L4.....	59
6.2.	ZONA 2 – Prospección Contra Pendiente de Galería.....	62
6.2.1.	Perfil Interpretado D1.....	62
6.2.2.	Perfil Interpretado D2.....	65
6.2.3.	Perfil Interpretado D3.....	67
6.2.4.	Perfil Interpretado D4.....	69
6.2.5.	Perfil Interpretado D5.....	71
6.2.6.	Perfil Interpretado D6.....	73
6.3.	Correlación Geológica y Geofísica.....	75
6.3.1.	Zona 1 – Prospección Bajo Galería.....	75
6.3.2.	Zona 2 – Prospección Contrapendiente de Galería.....	75
7.	CAPITULO VII CONCLUSIONES.....	76



8. CAPITULO VIII	RECOMENDACIONES .....	77
------------------	-----------------------	----

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Ubicación Política.....	16
<b>Tabla 2</b> Ubicación geográfica .....	17
<b>Tabla 3</b> Accesibilidad de la zona de estudio.....	17
<b>Tabla 4</b> Parámetros de Georadar Loza N.....	40

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Equipos e Instrumentos del Geólogo.....	15
<b>Figura 2.</b> Mapa de ubicación Geopolítica del Distrito de Ituata.....	16
<b>Figura 3.</b> Se muestra la columna estratigráfica Local.....	32
<b>Figura 4.</b> Columna estratigráfica de la zona de Estudio .....	33
<b>Figura 5.</b> En el entibado de madera en tramos de 2 a 3 metros en roca limolitas pizarrosas muy húmedo se comporta muy debilitada como falla. ....	34
<b>Figura 6.</b> Mirando aguas abajo del socavón veta 2, en quebrada con depósitos aluviales restringido a cauce .....	35
<b>Figura 7.</b> Aguas abajo de la veta 1, estribo derecho presenta depósito de deslizamiento. ....	36
<b>Figura 8.</b> Equipo georadar Loza N.....	40
<b>Figura 9.</b> Cuadro de la ubicación de los perfiles con coordenadas UTM.....	42
<b>Figura 10.</b> Inspección y apertura de camino para la línea L1.....	43
<b>Figura 11.</b> Inspección y apertura de camino para la línea L.2 .....	44
<b>Figura 12.</b> Inspección y apertura de camino para la línea L3.....	45
<b>Figura 13.</b> Inspección y apertura de camino para la línea L4.....	45
<b>Figura 14.</b> Inspección y apertura de camino para la línea D1.....	46
<b>Figura 15.</b> Inspección y apertura de camino para la línea D2.....	47
<b>Figura 16.</b> Inspección y apertura de camino para la línea D3.....	47
<b>Figura 17.</b> Inspección y apertura de camino para la línea D4.....	48
<b>Figura 18.</b> Inspección y apertura de camino para la línea D5.....	49
<b>Figura 19.</b> Inspección y apertura de camino para la línea D6.....	49

## RESUMEN

El estudio realizado se realizó en el distrito de Ituata, Provincia de Carabaya de la Provincia Puno en la concesión minera Media Naranja, en el cual se tenía como objetivo principal Identificar y Caracterizar la Geología y Geofísica de las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.

El presente trabajo se utilizó el método de investigación “descriptivo”, en primera instancia por que se describirá propiedades y características con datos geológicos y en segunda instancia como “Analítico” por que se tomará los datos en campo y seguidamente se realizará un análisis Geofísico.

Dentro del desarrollo del trabajo se utilizó equipos geofísicos indirectos Georadar LOZA 2N, para identificar las zonas mineralizadas en la zona de estudio, acompañado de la geología y Estructural, que se detallar en los siguientes capítulos.

Llegado a concluir que profundidades en la zona: Primera capa: correlacionado al material reciente cuaternario, con 20m aproximados de espesor, dividido en dos subcapas. Segunda capa: correlacionado a la roca metamórfica pizarra, vista en superficie como un material altamente plegado, fracturado, pero con dureza y alto grado de compacidad. Tercera capa: correlacionado a la primera roca intrusiva que se hospedo en la roca pre –existente (pizarra), teniendo un nivel alto de plasticidad y fracturamiento. Por otra parte se llegó la conclusión de la existencia de fallas pre - Mineralizantes y post – Mineralizantes, que han sido descritas en cada uno de los perfiles y las diferencias que entre cada una de ellas

## Capítulo I

### PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

#### 1.1. Planteamiento del problema

##### 1.1.1. Descripción del problema

- El tema de este artículo surge del problema del agotamiento
- gradual de los derechos y reservas minerales en los medios de Naranja, especialmente en el contexto del área de Balcompata, y se ve la necesidad de incrementar los recursos.
- Se realizó una prospección geofísica y geológica, con el apoyo de la geofísica se determinará el contacto litológico, la disposición de las propiedades geofísicas y la estructura de mineralización, y se determinaron las anomalías magnéticas.
- Por otro lado, los resultados de búsqueda atribuibles a los recursos auríferos se pueden encontrar en el terreno, pero esto no es suficiente, por lo que se utilizó un equipo denominado Georadar Loza 2N para levantamientos de información geofísicos con el fin de proporcionarnos zonas mineralizadas en la concesión.

##### 1.1.2. Formulación del problema

###### 1.1.2.1. Pregunta General

¿Cuáles son las zonas más favorables, mediante la Prospección Geológica y Geofísica identificar zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - distrito de Ituata, provincia de Carabaya, departamento de Puno?

### **1.1.2.2. Preguntas específicas**

¿Cómo es la geología de la concesión minera Media Naranja - distrito de Ituata, provincia de Carabaya, departamento de Puno?

¿Cuáles son las propiedades geofísicas de la concesión minera Media Naranja - distrito de Ituata, provincia de Carabaya, departamento de Puno?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. *Objetivos Generales***

- Identificar y Caracterizar la Geología y Geofísica de las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.

### **1.2.2. *Objetivos específicos***

- Identificar la geología de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.
- Caracterizar la geofísica de la concesión Minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.

## **1.3. Justificación**

- Ante la evidencia de minerales auríferos en la concesión minera, se logró mineralización y los concesionarios tienen el temor de los escasos de dicho mineral para su exploración y explotación, resulta de especial interés conocer la geología y geofísica para su pronta exploración, y a partir de ahí, adoptar un modelo geológico y geofísico para direccionar perforaciones diamantinas y tener un método de explotación.

- La presente investigación surge de la necesidad de estudiar la concesión Minera, con el propósito de identificar zonas mineralizadas e identificar las debilidades estructurales para tener un modelo geológico y geofísico, para beneficiar a los concesionarios es de sumar importancia incrementar su mineralización y seguidamente realizar exploraciones.

#### **1.4. Hipótesis**

##### ***1.4.1. Hipótesis generales***

- Mediante la prospección geológica y geofísica se identificarán las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja – Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno

##### ***1.4.2. Hipótesis específicas***

- Mediante la geología se identificarán las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.
- Mediante los parámetros geofísicos se identificarán las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.

#### **1.5. Variables de la investigación**

##### ***1.5.1. Variable dependiente***

- Zonas mineralizadas de la concesión minera

##### ***1.5.2. Variable Independiente***

- Geológica y Geofísica.

## **1.6. Método de investigación**

### ***1.6.1. Nivel de investigación***

El nivel que alcanzado en el presente estudio es “descriptivo”, en primera instancia por que se describirá propiedades y características con datos geológicos y en segunda instancia como “Analítico” por que se tomará los datos en campo y seguidamente se realizará un análisis Geofísico.

### ***1.6.2. Fases de la investigación***

- El método utilizado es el método analítico, en el cual el conocimiento es progresivo ya que al principio se tiene galerías y cateos, el cual se ira ajustando posteriormente con los datos recogidos en las etapas de campo corrigiéndose para tener una idea acertada y concreta.
- Se usa el método descriptivo ya que nos permite describir y explicar los datos geológicos y geofísicos.

#### **1.6.2.1. Gabinete (Pre-campo)**

Se recopilo la información de trabajos de investigación de la zona estudiada y zonas cercanas como al área de estudio, como son: Geología, geofísica, mineralización, rocas ígneas, rocas metamórficas, topografía, clima y alteraciones hidrotermales.

Así mismo, en esta etapa se realizará un aproximado de donde se van a plantear los perfiles para recopilar datos con el equipo geofísico.

#### **1.6.2.2. Campo**

Se realizo un cartografiado y mapeo de las distintas estructuras en campo a detalle, delimitación de áreas de influencia de materiales cuaternario, determinar y delimitar la litología existente en la zona de estudio.

Replantear y realizar los perfiles Geofísicos de acuerdo con la geología y debilidades estructurales de la zona.

### **1.6.2.3. Gabinete (Post campo)**

Análisis geológico de la zona de estudio, involucrando y determinando el tamaño de las distintas formaciones geológicas, para poder analizar la relación que han tenido con la formación

Análisis estructural de la zona, involucrando la relación de fallas existentes que pasan por la zona de estudio.

Análisis geofísico de la zona de estudio para poder determinar y correlacionar los tipos de materiales encontrados en campo.

Análisis del perfil geofísico denominado radaragramas de la zona de trabajo para poder determinar las vetas que se encuentran en el subsuelo.

### **1.6.3. Unidad de análisis**

- Se tiene como unidad de análisis la concesión minera media naranja.

### **1.6.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, e información.**

#### **1.6.4.1. Técnica**

- Según los objetivos propuestos en la siguiente investigación, las técnicas empleadas en la investigación son: Planteo de perfiles geofísicos, mapeo superficial, mediciones de estructuras, cartográfica geológica, etc.
- En la siguiente investigación de prospección se conto con los siguientes softwares:
  - Google Earth,
  - SAS. Plantet
  - Arcgis 10.4.1
  - Autocad 2020



- Krot
- Geo Expert

#### 1.6.4.2. Instrumentos y materiales

- En la siguiente investigación de prospección geofísica, se utilizó los siguientes materiales y equipos:
- GPS Diferencial
- GPS navegador
- Brújula
- Cámara fotográfica
- Georadar Loza 2N
- Picota
- Cincel
- Multitester Digital



*Figura 1.* Equipos e Instrumentos del Geólogo

## Capítulo II

### ASPECTOS GENERALES

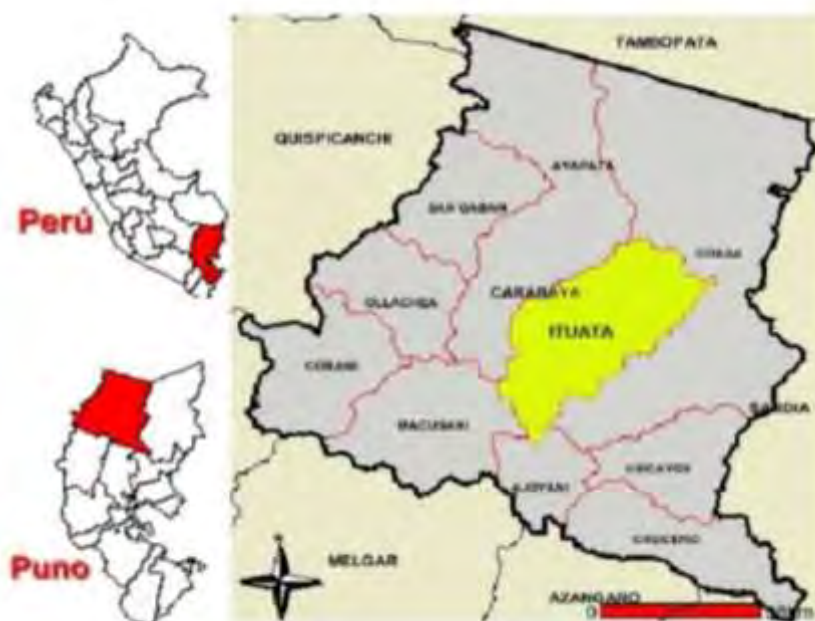
#### 2.1. Ubicación

##### 2.1.1. Política

- Políticamente la zona de estudio se encuentra en el distrito de Ituata, provincia de Carabaya, departamento del Cusco.

*Tabla 1 Ubicación Política*

<i>DISTRITO</i>	<i>PROVINCIA</i>	<i>DEPARTAMENTO</i>
<i>Ituata</i>	<i>Carabaya</i>	<i>Puno</i>



*Figura 2.* Mapa de ubicación Geopolítica del Distrito de Ituata.

##### 2.1.2. Geográfica

- La zona de estudio se encuentra ubicada en distrito de Ituata, provincia de Carabaya, región Puno, limitando por el oeste con la Distrito de Ayapata, por Sur con el Distrito de Macusani y Ajoyani,

La zona de estudio se encuentra en las siguientes coordenadas UTM – Zona 19s.

**Tabla 2** Ubicación geográfica

<i>N°</i>	<i>ESTE</i>	<i>NORTE</i>
1	382252	8486362
2	382458	8486328
3	382448	8486284
4	382321	8486277

## 2.2. Accesibilidad

- El acceso hacia la zona de proyecto se realizó desde la ciudad de Cusco por tramos hacia la zona de estudio mediante carretera asfaltada Cusco – Juliaca, para luego ir por la vía asfaltada Juliaca – Macusani, Macusani – Ollonaje y finalmente Ollonaje a la zona de estudio en moto lineal siguiendo el siguiente itinerario:

**Tabla 3** Accesibilidad de la zona de estudio.

<b>RUTA</b>	<b>TRANSPORTE</b>	<b>VIA TIPO</b>	<b>HORAS</b>
Cusco – Juliaca	Camioneta	asfalto	5:00 horas
Juliaca – Macusani	Camioneta	asfalto	3:30 horas
Macusani – Ollonaje	Camioneta	trocha	3:00 horas
Ollonaje - Zona de Estudio	Moto Lineal	trocha	1.30 horas
<b>TOTAL</b>			<b>13:00</b>

## 2.3. Información básica

### 2.3.1. Fuentes de información

- Se ha recopilado la información de las investigaciones y antecedentes con la concesión minera del distrito de Ituata.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- Ministerio de Energía y Minas.
- Instituto Geográfico Nacional (IGN).

- Universidad Nacional del Altiplano (UNA)

### **2.3.2. Cartografía**

- La información generada para la cartográfica y referencia para la investigación de los mapas de geológica local, mapas temáticos y estructurales, de la concesión minera media naranja, son la siguiente:
- Carta Geologica, Geologica de los cuadrángulos de corani y ayapata, hojas: 28-u y 28 – v – Boletin A90, realizado con el software GIS con distancias entre curvas de nivel de 50 m.
- Las curvas de nivel a 5 metros generados con el software ArcGis, generado con el GPS Navegador.

### **2.4. Antecedentes**

- Chui Ccama, F. G. (2016). Prospección geológica del proyecto Cunuyo 2003, Sina – Puno. ResumenLa Empresa Minera Cunuyo 2003 opta por realizar la “Prospección Geológica del Proyecto Cunuyo 2003, Sina-Puno” con una extensión de 300 Has. Políticamente se ubica en el Departamento de Puno, Provincia de San Antonio de Putina, Distrito de Sina, Comunidad de Saqui y Área de Mina Pata. El objetivo de este trabajo es identificar el tipo de yacimiento de la concesión Minera Cunuyo 2003, definiendo sus características mineralógicas, litológicas, hidrotermales y alteraciones estructurales del yacimiento de la concesión Minera Cunuyo 2003. La metodología de investigación tiene carácter propositivo, analítico y descriptivo. A través del procesamiento e interpretación de los datos reocgidos en la prospección geológico. Esta última tiene un carácter interpretativo

del yacimiento mineral, y que permite la recopilación de datos e información de forma cuantitativa y cualitativa, alcanzando a un ensayo y diseño del proyecto de investigación, ello se desarrolló de acuerdo con las etapas posteriores. toma de muestras minerales de diversas localizaciones (puntas, canales, trincheras), mapeo geológico (estructuras mineralizadas, litología). Luego se crearon los planos. (Estructural, muestreo, Geológico, Topográfico y Geomorfológico), utilizando el software ArcGIS 9.3 y AutoCAD. Similar a esto es la codificación de muestras para cada análisis en el laboratorio Peru S.R.L. de Alex Stewart (Assayers). Lima. De acuerdo a las características litológicas estructurales, alteraciones y estudios mineralógicos, se concluyó que la mineralización del área de estudio es un sistema hidrotermal mesotérmico-orogénico con altos valores tanto de Oro (Au) como de Plata (Ag). El desarrollo del régimen tectónico local y la geología estructural del plomo (Pb), zinc (Zn) y cobre (Cu) pueden estar relacionados con un depósito orogénico.

- Baldeon Huaynates, E. G. (2019). Prospección geológica del proyecto San Carlos concesión el proyecto San Carlos de la concesión Martin BA-Tarma. El prospecto MARTIN BA de 300 hectáreas está situado en la provincia de Tarma, departamento de Junn, en la cordillera oriental. Las edades predevónicas de las rocas aflorantes les dan el nombre de complejo metamórfico de Maraynioc, que es uno de los bloques del complejo Huaytapallana. Estas rocas son las más antiguas de la zona. En este estudio cualitativo se utilizan tres tipos de métodos de investigación: explicativo, cuantitativo y descriptivo. El objetivo de este trabajo es identificar la zona de target y clasificar el depósito determinando sus características litológicas y

mineralógicas, alteraciones hidrotermales y geología estructural. El proyecto se encuentra en etapa de prospección, lo que permite la recolección de datos e información tanto de forma cualitativa como cuantitativa. La prospección es el proceso de interpretación de la naturaleza del yacimiento mineral. Mapeo geológico, toma de muestras minerales (rock chips y canales). Los software ArcGis 10.5, Oasis Montaj 8.4, Target for ArcGis, Autocad y Microsoft Excel se utilizan para crear planos topográficos, geológicos, estructurales y de muestreo. La mineralización del área de estudio representa un sistema hidrotermal orogénico, Hipotermal (Hypozonal) de alta temperatura, con resultados de bajos valores de Oro (Au) y Plata (Ag), con trazas de Molibdeno (Mo), Zinc (Zn), Plomo (Pb), y Cobre (Cu). Esto se concluye en base a las características litológicas, estructurales, de alteración y del campo mineralógico.

- Toledo Baca, J. C. (2015). implementación de técnicas geoelectricas en la prospección geofísica. Los métodos de prospección geoelectrica en corriente continua se basan en la teoría general del campo eléctrico estacionario y se basan en detectar los efectos de superficie producidos por el paso de una corriente eléctrica, inducida o natural, a través del subsuelo. Se utilizan como práctica habitual en la investigación de prospecciones geofísicas, para obtener información sobre las propiedades del subsuelo. Se ha utilizado un dispositivo de cuatro electrodos (SEV) que se coloca en el suelo en contacto eléctrico con el medio rocoso a estudiar y que funciona con corriente continua. Este tipo de medición tiene una gran flexibilidad para investigar variaciones en la distribución de la resistividad del subsuelo debido a la notable variedad de dispositivos de medición

disponibles para el arreglo de electrodos. Los últimos años han visto el desarrollo de nuevas técnicas geofísicas, como la tomografía geoelectrica, particularmente en dos dimensiones (2D). Estas técnicas están ayudando en la resolución de problemas que surgen con frecuencia en la prospección geofísica, como la caracterización de la contaminación, su evolución temporal y espacial, y la causa raíz del problema del deterioro de las aguas subterráneas.

- Chonon Nuñez, A. Z. (2017). El campo Santa Teresa en la Cuenca Talara de la Formación Salina de Perú, esto lo usan para predecir registros de pozos a partir de datos sísmicos, se realizó una caracterización geofísica. Los datos de análisis se componen de una serie de registros de pozos objetivo que se han conectado a un volumen sísmico tridimensional. Las porosidades totales y el volumen de arcilla fueron los datos objetivos a predecir. Se calcularon varios atributos sísmicos a partir del volumen sísmico tridimensional y se analizaron antes de agregarlos como atributos externos a la metodología de predicción, como la impedancia acústica y los cubos de frecuencia derivados de la descomposición espectral. La transformada multiatributo fue la metodología utilizada en la predicción de propiedades petrofísicas. El objetivo era determinar si una transformación de atributos múltiples entre los atributos sísmicos y los registros de pozo previstos debería ser lineal o no lineal. Utilizando la regresión lineal paso a paso que se aprendió, se estableció el conjunto de atributos sísmicos. Los atributos elegidos se utilizaron como entradas para crear una red neuronal en modo no lineal. Mediante este método se caracterizó la Formación Salina en el campo Santa Teresa, Cuenca Talara, Perú. A medida que se hizo la transición de la regresión de un solo atributo a la predicción lineal de

múltiples atributos y, finalmente, a la predicción de redes neuronales, se observó un aumento en el poder predictivo con el tiempo. La última técnica terminó teniendo la mejor precisión para hacer predicciones. Junto con mapas de atributos e imágenes RGB, se produjeron mapas de las pseudopropiedades estimadas por transformada multiatributo no lineal, lo que permitió caracterizar el área de estudio.

## **2.5. Clasificación climática**

- Se encuentra dentro de una zona de bosque pluvial, se caracteriza por presentar un clima húmedo y lluvioso, donde las precipitaciones máximas se dan entre septiembre a marzo, con las características propias de una zona de ceja de selva.
- En la zona de estudio se encuentra una vegetación con presencia de una densa vegetación, con plantas frutícolas, bloques residuales y plantas ornamentales como helechos.



## Capítulo III

### GEOMORFOLOGÍA

#### 3.1. Generalidades

- La geomorfología de la investigación se caracteriza por tener una topografía heterogénea donde se distingue una topografía planar común de una meseta, se identificó también valle fluvial, valle glacial, circo glacial y valle encañonados, que también se puede apreciar geoforma de montaña y valles en “U” y en “V”, con lagunas escalonadas, acompañados con depósitos morrenicos, que se encuentra dentro de la cordillera oriental ubicado exactamente de la precordillera Carabaya, que controla los climas del Sur Peruano.
- La altitud promedio es de 4600 m.s.n.m. se identifica las siguientes unidades geomorfológicas:

##### 3.1.1. Zona de cordillera

Además de formar el límite de las subcuencas hidrográficas, esta unidad representa una de las características por su altitud y morfología. Se distingue por formar geoformas bastante erráticas e irregulares con crestas escarpadas. (Carlos, 2017)

En su morfología se aprecia grandes picos que tienen una altitud de 4900 m.s.n.m. Las cuales dan lugar a nevados como: Allinccapac, Chicchiccapac, Quelccaya, Llocsesa, Luhuaña, Sapanuta, entre otros. Se rigen en geología por la litología de las secuencias que componen dos bloques, que consisten principalmente en pilares paleozoicos resistentes a la erosión. (Carlos, 2017)

La topografía representa los terrenos más elevado, las cuales forman importantes contrafuertes que dividen la región en tres subcuencas hidrográficas: Río Macusani,

Río Vilcanota y Río uua. Estas montañas están cortadas en sus partes más bajas por profundos y angostos valles. (Carlos, 2017)

Esta zona, que ocupa casi las dos terceras partes del área de estudio, se distingue por su relieve abrupto. Corresponde a una porción de la Cordillera Oriental, tiene una orientación general NO-SE y varía en altitud entre 4.000 y 6.049 metros.. (INGEMMET , 1997).

El proceso de intemperismo y erosión es el dominio de la erosión glacial. En esta morfología se distinguen las siguientes sub-unidades geomorfológicas:

- **Casquetes Glaciares.** Lo constituyen picos rocosos montañosos, irregulares y abruptos, ejemplo: Allinccapac, Luhuaña y Quenamari.
- **Montañas Abruptas.** Son zonas Montañosas, irregulares, abruptas acompañados de glaciares.



**Figura 3.** Subunidad geomorfológica de una zona Cordillerana (Nevado Allinccapac)

#### **3.1.1.1. Sub - zona de alta Cordillera**

- Esta sub – zona corresponde a las mayores elevaciones de la Cordillera Oriental, con altitudes que comprender entre los 4800 y 6049 msnm, en esta zona se encuentra actividad glacial, cumbres con crestas empinadas (INGEMMET , 1997). Con elevaciones que van desde los 4.800 a los 6.049 metros sobre el nivel del mar, esta subzona corresponde a los puntos más altos de la Cordillera Oriental. Esta área todavía está experimentando actividad glacial, y algunos de los picos tienen formas piramidales y crestas afiladas en forma de cuchilla. Como resultado, hay un relieve abrupto con pendientes extremadamente pronunciadas. (Carlos, 2017)

Como los glaciares se muestran en grupos, podemos ver que la mayor agrupación de nevados se presenta en la región comprendida entre el río Querani Mayu y el nevado Aquichua, en ellos Coyllor Cceccarani, Paco Loma, San Braulio, Pacc-Ananta, Cunorana, Unollocsima, Jurcay Cuchillo, Escopetane (Carlos, 2017)

Montura (el más alto con 6049 msnm), Ccolcce Cruz y Aquichua, Ambroca, Yana Kasa, Japu Punta, Suyu Purina, , que forman una cadena nevada de 35 km de longitud que solo se puede transitar por el paso Chimboya, nacimiento del río Chimboya, afluente del río Corani, que es afluente del río Macusani. (Carlos, 2017).

También tenemos cinco agrupaciones más pequeñas adicionales al noreste de esta agrupación más grande. La agrupación de los nevados Allin Ccapac es paralela a la primera de sureste a noroeste son: (5800 msnm). Chichiccapac, Negro Salto, Vela Cunca y Ausangate. (Carlos, 2017)

### **3.1.1.2. Sub –zona de baja Cordillera**

- Esta sub – zona de la cordillera oriental, que corresponde a las elevaciones que están entre 3800 y 4800 msnm, su relieve más suave, aquí se presentan valles los fondos de los valles y en otro ocasiones están colgadas en las paredes laterales de los mismos. (INGEMMET , 1997).

### **3.1.2. Zona de valles**

- La zona de investigación se ubica en la Cordillera Oriental, este territorio se encuentra una gran cantidad de ríos, que especialmente es el Rio Ayapata, riachuelos y arroyos (INGEMMET , 1997); a continuación, describimos dos tipos de geofomas.

#### **3.1.2.1. Laderas empinadas**

- la zona baja del valle de la cordillera Oriental de la zona de investigación, esta formada por laderas empinadas con fuertes pendientes, compuestas por rocas

metamórficas y rocas intrusivas. Estas laderas se muestran una cobertura vegetal típicos de ceja de selva.

### **3.1.2.2. Fondo de Valle Fluvial**

- La zona del fondo de valle fluvial que se encuentran depósitos aluviales, con forma de terrazas, que favorecen los asentamientos humanos, como en la localidad de Ituata de la provincia de Carabaya.

## **Capítulo IV**

### **MARCO GEOLOGICO**

#### **4.1. Geología Regional**

La investigación se sitúa sobre la Cordillera Oriental, al Sur de Provincia Puno, cercanas al departamento de Madre de Dios, en ella afloran mayormente rocas del Paleozoico inferior.

La edad de Paleozoico está constituida por rocas metamórfica, que corresponde a la erosión de una cadena Hercinica, Así mismo, los terrenos se identifican que son fuertemente plegadas.

Las formaciones geológicas en Carabaya, Macusani, San Gabriel, afloran a lo largo de la cordillera Oriental, hacia el Sur, acompañados mantos y vetas de cuarzos auríferos, que son depósitos que se extraen artesanalmente, como es el caso de Ituata que son depósitos en vetas ya aluviales.

#### **4.1.1. Paleozoico**

##### **4.1.1.1. Formación Sandía (Os-s)**

La siguiente formación “En el valle del río Sandía, en el departamento de Puno, donde manifiesta que esta formación aflora en una franja continua en el flanco NE de la Cordillera Oriental del Sur del Perú” (Laubarcher, 1978), Areniscas de cuarzo de grano fino, cuarcitas y pizarras conforman la litología de la Formación Sandía.

Con un ancho de 21.370 km, esta formación se ubica al noreste de la localidad de Ituata, con una dirección de Nor-Oeste a Sur-Este que se emplaza a lo largo de la región de Puno y Cusco. Esta formación Ocupa la una parte del cuadrángulo del Ayapata y Corani de la Cordillera Oriental (Boletín A 90); Así mismo la contacto con la formación de Ananea se identificó por una falla inversa denominada falla Ollachea.

La formación sandia en la zona de estudio se encuentra por un plegamiento moderadamente junto que dan lugar a un anticlinal e sinclinales; Por otra parte se identifica a esta una formación de esquistosidad de mayor grado de fracturamiento en sus intervalos más finos dando lugar a la roca pizarra.

#### **Edad y Correlación**

De acuerdo con las edades no se identificaron fósiles, la cual se asigna como de la edad de Ordovícico Superior, infrayace a la formación Ananea y Suprayace al Grupo San José.

#### **4.1.1.2. Formación Ananea (SD-a)**

La formación Ananea, se ubica en la Cordillera Oriental que se encuentra en la edad Siluro-Devoniano.

La litología de la Formación Ananea esta conformada principalmente por siltitas beiges altamente limo arcillitas pizarrosas, con estratificación laminar, en la parte superior se encuentra constituida por lutitas negras pizarrosas con algunas intercalaciones de arenicas cuarzosas, en la que se ubicación las pizarras de color gris oscura.

La formación Ananea aflora en el distrito de Ituata en una franja E-W, así mismo la formación se presenta también plegada.

Por otra parte Ing. Geólogos indican que “En la parte media de esta sección se presentan intercalados de sills de micro granitos silicificados” (INGEMMET , 1997).

### **Edad y correlación**

Es así que en esta formación se no se identificaron fósiles. Así mismo la formación sobreyase a la formación Sandía.

#### **4.1.2. Cuaternario**

La zona de estudio en la cual se identifica diversos depósitos asociados a la geoforma actual de la cordillera oriental, algunos asociados a los nevadas en sus partes bajas, valles y altiplanicies, depósitos morrenicos, aluviales y fluvioglaciares.

##### **4.1.2.1. Depósitos Morrenicos (Qh – mo)**

Los depósitos morrenicos se identifican en los nevados de la cordilleras, es así que se identifican gran cantidad de depósitos morrenicos originados por acumulación glaciár, durante el degradación del nevado y/o retroceso glaciár.

Son depósitos recientes conformador por gravas subredondeadas en matriz arenosa, así mismo se ubicación por encima de los 4150 m.s.n.m; morrenas de tipo lateral, esta conformado por breccas polimictas que se envuelven en una matriz arenosa.

#### **4.1.2.2. Depósitos Glaciofluviales (Qh – gf)**

Los depósitos glaciofluviales se forman por la erosión de los depósitos morrenicos constituidos por rocas cuaternarias.

Son geoformas con pendientes moderadas en dirección de la quebradas, originas de por la erosión flaciár durante el retroceso glaciár, así mismo se encuentran cubiertos por bofedales y se encuentran mayor de 4000 m.s.n.m,

Este compuesto por gravas y arenas angulosas en matriz arenoarcillosas, la presencia de material finos es mínima.

#### **4.1.2.3. Depósitos aluviales (Q – al)**

En los valles y terrazas, se encuentran potentes depósitos aluviales, formados por la colmatación de material fluvial y pluvial, en fase de relleno. Estos depósitos se constituyen de gravas polimicticas impregnadas en una matriz arenosa.

Como es el caso de la concesión media naranja se muestra gran cantidad de depósitos fluviales en las que se encuentran el denominado oro aluvial, por la erosión de las quebradas.



### **4.1.3. Rocas Intrusivas**

#### **4.1.3.1. Intrusivo Ayapata (PsTi-a/gr)**

**4.1.3.2.** Este intrusivo está conformado por varios cuerpos que se encuentran dispersos en los distritos de San Gabán, Ituata y Ayapata en el Cuadrángulo de Ayapata. Está formado por afloramientos graníticos que erosionan las rocas metamórficas de las formaciones San José, Sandia y Ananea y se encuentran en los cerros Capani, Tayachi, Jajene y Yanamayo. **(Aliaga., 2015)**

Esta compuesta por granito, roca mesocrata con textura fanerítica y cristales subhedrales de minerales máficos.

EDADES			UNIDAD ESTRATIGRAFICA	DESCRIPCION
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Depósitos Aluviales	Gravas , arenas y arcillas mal clasificadas, cantos polimícticos.
		Neogeno	Depósitos Fluvioglaciares	Gravas subredondeadas en matriz arenosas.
			Depósitos Morrénicos	Gravas y arenas angulosas en matriz arenoarcillosas.
PALEOZOICO	DEVONICO		Formación Ananea	Limoarcillitas pizarrosas grafitosas, con estratificación laminar.
	ORDOVICIANO	Superior	Formación Sandía	Areniscas cuarcíticas gris blanquecinas, de grano fino, cuarcitas grises claras, con presencia de intercalaciones de limolitas pizarrosas.
		Inferior	Grupo San José	Pizarra gris oscuras, limolitas pizarrosas grises, con clivaje, intercaladas

*Figura 4.* Se muestra la columna estratigráfica Local

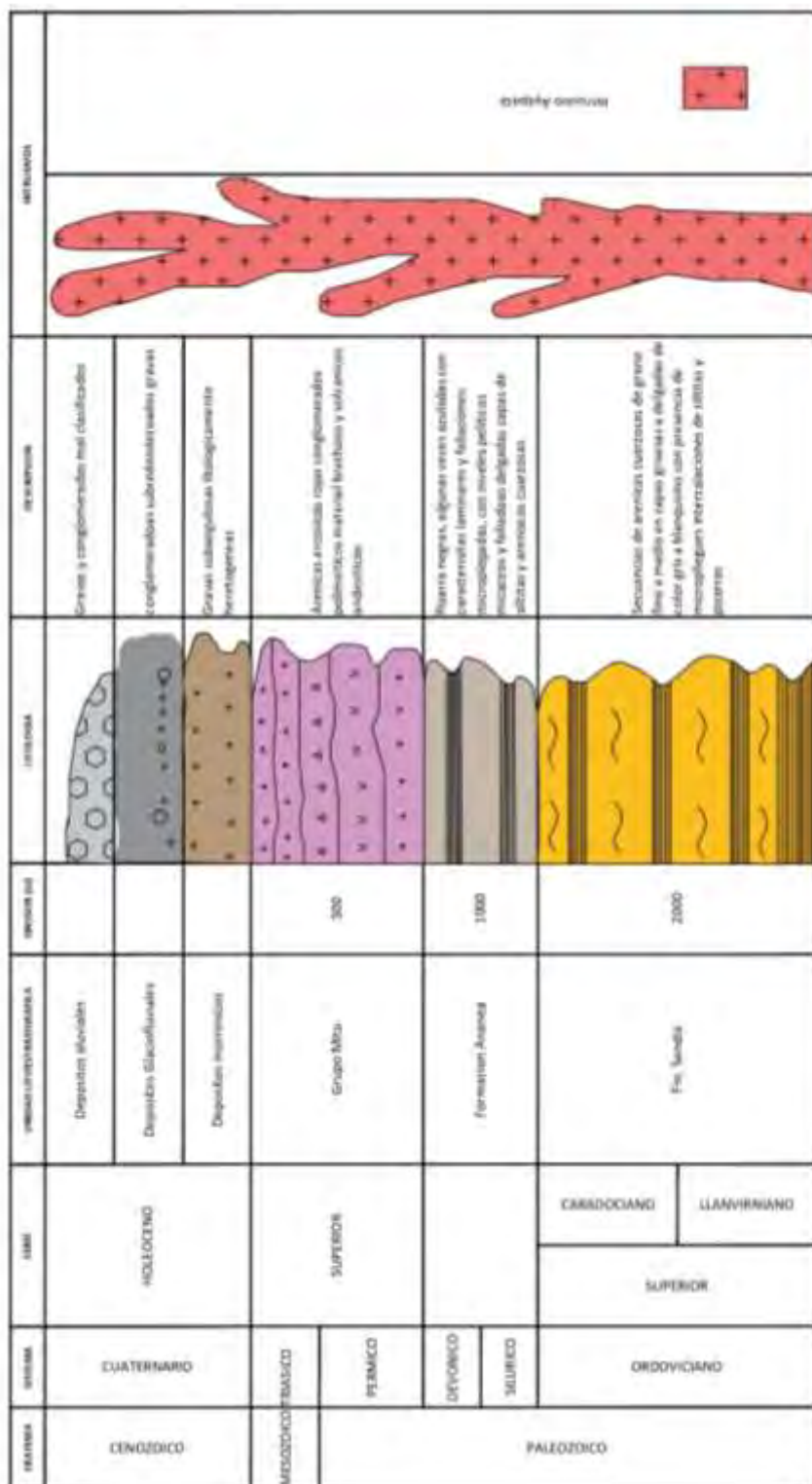


Figura 5. Columna estratigráfica de la zona de Estudio

## 4.2. GEOLOGIA LOCAL

### 4.2.1. Formación Sandia (Os-s)

Litología predominante de pizarras laminares con clivajes abiertos a cerradas de posición sub-verticales, con secuencias sedimentarias delgadas de lutitas y bancos variables de areniscas de colores grisáceas (frescas) a marrones aquellas indicativas a cercanía a vetillas de cuarzo con oro.



**Figura 6.** En el entibado de madera en tramos de 2 a 3 metros en roca limolitas pizarrosas muy húmedo se comporta muy debilitada como falla.

## 4.2.2. Depósitos Cuaternarios

### 4.2.2.1.1. Depósitos aluviales (Qh-hl)

En cauces de quebradas por orientaciones longitudinales y transversales contiene fragmentos angulosos a planos rocosos sueltos en su mayoría de naturaleza pizarrosas (bolos, cantos) englobados de arenas gruesas con contenidos de finos limoarcillosos, transportados por las corrientes de aguas permanentes a temporales.



*Figura 7. Mirando aguas abajo del socavón veta 2, en quebrada con depósitos aluviales restringido a cauce*

### 4.2.2.1.2. Depósitos deluvial coluvial (Qh-dcl)

La erosión de suelos en laderas a causa de lluvias, intemperismo físico-químico, caídas por gravedad en rocas pizarras erosionadas formando capas de suelos finos englobando y/o formando capas con lentes de gruesos coluviales de formas generalmente delgadas, planas, presentándose en algunos casos inestables a la circulación de aguas de lluvias por filtraciones en subsuelo.

#### 4.2.2.1.3. Depósitos de deslizamientos (Qh-ds)

Son suelos deluviales coluviales por las filtraciones del subsuelo por las lluvias, generando reptaciones de suelos, con desequilibrio de taludes, como estribo izquierdo según radarograma L1 cubre la veta 1, y estribo derecho el deslizamiento cubre áreas no presenta áreas mineralizadas, se recomienda realizar trincheras de exploración en la dirección de la veta 1 aguas abajo para determinar la continuidad de esta.



*Figura 8.* Aguas abajo de la veta 1, estribo derecho presenta depósito de deslizamiento.

#### 4.3. Geología Estructural Regional

4.4. El área de estudio incluye una porción de la Cordillera Oriental, que se compone principalmente de tierras del Paleozoico Inferior y, en menor medida, de tierras del Paleozoico Superior.(INGEMMET , 1997).

La cordillera Oriental se formó por una tectónica consecutiva desde el paleozoico hasta la actualidad por lo que presenta una serie de fallas, pliegues longitudinales y transversales formando una estructura interna del macizo cordillerano.

Por otra parte las estructuras en el departamento de Puno están distribuidas a lo largo de toda su extensión territorial, en la cual se observa aglomeraciones estructurales en un mayor porcentaje en la dirección NO-SE (rumbo andino), así mismo las fallas con distancias más predominantes se encuentran en Carabaya y Sandía, que bordeaban aproximadamente longitudes desde los 9 km hasta los 190 km, dando lugar sus orientaciones paralelas con la dirección andina.

#### ***4.4.1. Dominio estructural de Ayapata***

Es el dominio más prolongado, está situada al Norte de la falla Ollachea. Está conformado por las formaciones Grupo San José y Sandía, ambas sujetas a deformación plástica, que es consecuente a la formación de anticlinales y sinclinales.

Por otra parte, el Grupo San José, que conforma la cadena eohercínica y se restringe al NE, es donde se encuentra el dominio estructural.

Los ejes de los pliegues tienen una dirección preferencial de N 160° E al este de Ayapata, y una dirección de N 110° - 120° al norte de Ayapata. (INGEMMET, 1997)

## **CAPITULO V**

### **PROSPECCION GEOFISICA**

#### **5.1. Instrumentación**

La prospección por radar del subsuelo implica la emisión y propagación de ondas electromagnéticas a través de un medio específico, seguida de la posterior recepción de las señales reflejadas en discontinuidades en el medio. Conceptos que ayudan en nuestra comprensión de este proceso. Las ecuaciones de Maxwell especifican cómo se comportan los campos

electromagnéticos. Basadas en una serie de parámetros constantes para cada medio identificado, estas ecuaciones conectan las fuentes de los campos eléctricos y magnéticos con las que los generan.

Estas constantes especifican electromagnéticamente el medio. Tres de estos parámetros son esenciales para comprender lo que se está registrando al realizar prospecciones con un radar subterráneo. Son la permeabilidad magnética, la conductividad y la permitividad dieléctrica. Los valores complejos caracterizan estos tres parámetros. Los parámetros que medimos con el radar son los que se conocen como valores efectivos, que son combinaciones de las partes real e imaginaria de cada uno de los tres.

Las expresiones para la velocidad de propagación y la longitud de onda se obtienen en función de estos parámetros del medio y las características de la radiación (frecuencia utilizada) a partir de la ecuación de propagación de ondas planas y armónicas y de las relaciones de Maxwell. Ya sea que la propagación ocurra en el espacio libre, un dieléctrico perfecto, un conductor, un dieléctrico de baja pérdida u otro medio, estas expresiones dependen del tipo de medio..

## **5.2. Método de trabajo en campo**

Con el fin de evaluar las estructuras que no son visibles desde fuera del área de estudio e identificar zonas probables de mineralización y estructuras que se representen en la interpretación geológica y geofísica, consistió en la inspección, planificación y ejecución del método georadar electromagnético.

## **5.3. Características del equipo**

Un GEORADAR LOZA-N2 de fabricación rusa fue el equipo utilizado en el proceso de adquisición de datos.



Según el modelo del dispositivo, la antena que se utilice y las características físicas del suelo, los georadares "Loza" son equipos geofísicos para investigar indirectamente la estructura del subsuelo hasta una profundidad de unos cientos de metros.

El principio de funcionamiento del georadar se basa en la emisión de pulsos electromagnéticos de banda ultraancha al medio ambiente sin frecuencia portadora, seguida del registro de reflexiones provocadas por cambios en las propiedades de los estratos, mineralización y estructuras enterradas, ello por cambios físicos.

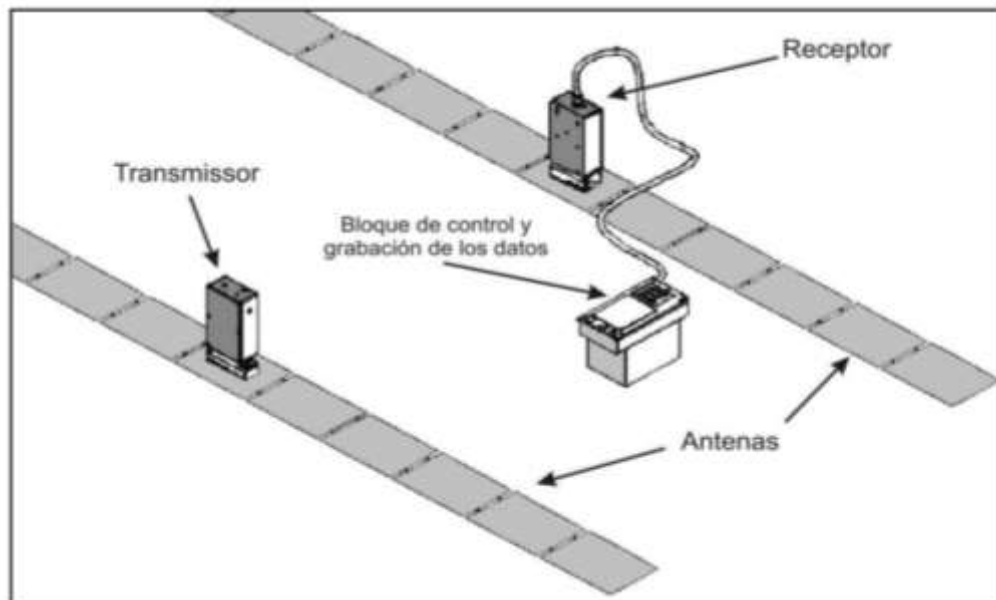


*Figura 9.* Método de lectura de Georadar Loza 2N

Registro de idea del sat

#### **5.4. Georadar Loza N2**

Utilizando equipos GPR Loza-N "Georadar", antenas de frecuencia de 25 MHz y un transmisor de alta potencia de 20 MW, se completó el trabajo geofísico en terreno. Podemos tomar datos con este equipo en suelos de media y alta conductividad hasta una profundidad de 200 metros. El aparato consta de un transmisor, un receptor, dos antenas y un bloque de control que conecta el receptor y el transmisor.



**Figura 10.** Equipo georadar Loza N

**Tabla 4** Parámetros de Georadar Loza N

Parámetros	Descripción
Frecuencia de Banda MHz	1-50 MHz
Potencia de radar	120 $\mu$ b
Sensibilidad	100 $\mu$ v
Dimensión de velocidad de medición	0.6 s
Transmisor	20 MW
Antena, MHz	25 MHz
Profundidad de investigación	200 m

### 5.5. Procesamiento de Datos

La revisión de los datos recopilados en el campo es el primer paso para interpretar un radargrama.

- Referencias geológicas evidenciadas durante el levantamiento de geoscaneo, de acuerdo a la planificación de las líneas de campo.
- Observaciones de campo obstaculizadas por influencias externas.

Después de analizar estos datos, pasamos a la ubicación de cada perfil en un mapa del Sistema de Información Geográfica (SIG).

El procesamiento de cada uno de los perfiles, se efectúa:

- Se visualiza cada perfil en el software KROT.
- Se aplica el filtro de la derivada en función de la amplitud.

Se exportan los datos para evaluarlos en el software GEO EXPERT, en el cual se analizarán los siguientes ítems:

- **Factor Q:** mide el nivel de fracturamiento de las rocas en el cual se pueden diferenciar las distintas estructuras y saber si se trataría de fallas o simples fracturas.
- **Factor W:** Se mide el nivel de agua en las rocas, infiltraciones, humedad, corrientes de agua, etc.
- **Parte imaginaria de la Permitividad relativa:** en el cual mide el nivel de compacidad de la roca. Cuáles son las rocas más duras y blandas del sistema.
- **Resistividad eléctrica de los materiales:** en el cual nos muestra el grado de dureza de las rocas.

## 5.6. EXPLORACION GEOFISICA

Las ondas electromagnéticas captan distintas respuestas debido a una litología anisotrópica.

Se interpretaron 10 perfiles de geo-escaneo con un total de 419.00 metros lineales con GPR.

En el siguiente cuadro se especifican las coordenadas de inicio y fin de cada perfil con la dirección de avance. Los perfiles se encuentran distribuidos sobre eje de las galerías y transversales a las zonas mineralizadas.

Perfil N°	Coordenadas UTM Zona 19 S		Distancia (m)	Dirección	
	Este (m)	Norte (m)			
L1	Inicio	382276,00	8486332,00	40,00	NE-SO
	Final	382241,00	8486318,00		
L2	Inicio	382247,00	8486327,00	120,00	SE-NO
	Final	382231,00	8486335,00		
L3	Inicio	382300,00	8486278,00	35,00	N-SE
	Final	382284,00	8486249,00		
L4	Inicio	382334,00	8486309,00	38,00	E-SO
	Final	382310,00	8486282,00		
D1	Inicio	382394,00	8486313,00	10,00	NO-SE
	Final	382396,00	8486309,00		
D2	Inicio	382401,00	8486310,00	30,00	NE-SO
	Final	382378,00	8486281,00		
D3	Inicio	382382,00	8486300,00	50,00	O-SE
	Final	382426,00	8486277,00		
D4	Inicio	382374,00	8486303,00	39,00	NE-SO
	Final	382362,00	8486271,00		
D5	Inicio	382394,00	8486262,00	12,00	NE-SO
	Final	382396,00	8486267,00		
D6	Inicio	382392,00	8486261,00	45,00	SE-NO
	Final	382353,00	8486273,00		

**Figura 11.** Cuadro de la ubicación de los perfiles con coordenadas UTM.

El área en la que se realizaron los perfiles es una zona de densa vegetación con presencia de suelos residuales, y con pendientes de 45° y 60°, llegando a una profundidad de investigación de 200 metros.

Las marcas azules referenciadas de la parte superior de las secciones de geoscaneo, corresponde a coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S, con un control cada Página 22 de 50 20

metros, en algunas líneas se llegó a marcar cada 10 metros por la inaccesibilidad y apertura de trochas muy limitadas.

### 5.7. Perfiles Geofísicos

En total se obtuvieron 10 perfiles, distribuidos de la siguiente manera, teniendo en cuenta

- 4 perfiles bajo la galería (E: 382378 – N: 8486295)
- 6 perfiles zona de arriba contrapendiente de la galería (E: 382378 – N: 8486295)

Esta metodología facilita correlacionar los perfiles geofísicos con la geología y tener una mejor visión de las estructuras subsuperficiales.

### 5.8. Zona 1 – Prospección Bajo la Galería

#### 5.8.1. Perfil geofísico L1

El perfil L1, cuenta con una longitud de 40 m y una profundidad de 200m obtenidos con el georadar loza N2. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoscaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 12.* Inspección y apertura de camino para la línea L1.

### 5.8.2. Perfil Geofísico L2

El perfil L2, cuenta con una longitud de 120 m y una profundidad de 200m obtenidos con el georadar loza N2 esta línea se encuentra paralela con respecto del Perfil Geofísico L1 (84 m de distancia) y Perfil Geofísico L4 (18 m de distancia). Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoscaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 13.* Inspección y apertura de camino para la línea L.2

### 5.8.3. Perfil Geofísico L3

El perfil L3, cuenta con una longitud de 35 m y una profundidad de 200m obtenidos con el georadar loza N2, ubicada independientemente de las tres primeras líneas. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoscaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 14.* Inspección y apertura de camino para la línea L3.

#### **5.8.4. Perfil Geofísico L4**

El perfil L4, cuenta con una longitud de 38 m y una profundidad de 200m obtenidos con el georadar loza N2, esta línea se encuentra perpendicular con la línea L2 a la distancia de 19 m aproximadamente respecto a la mencionada. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoscaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S



*Figura 15.* Inspección y apertura de camino para la línea L4.

## 5.9. Zona 2 – Prospección Contrapendiente de Galería

### 5.9.1. Perfil Geofísico D1

El perfil D1, cuenta con una longitud de 10 m y una profundidad de 200 m obtenidos con el georadar loza N2, esta línea se encuentra en la cota más alta respecto a todas las líneas geofísicas levantadas. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta Página 23 de 50 sección de geoescaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 16.* Inspección y apertura de camino para la línea D1..

### 5.9.2. Perfil Geofísico D2

El perfil D2, cuenta con una longitud de 30 m y una profundidad de 200 m obtenidos con el georadar loza N2, ubicada muy próxima a la galería por el punto control 20. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoescaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.





*Figura 17.* Inspección y apertura de camino para la línea D2.

### **5.9.3. Perfil Geofísico D3**

El perfil D3, cuenta con una longitud de 50 m y una profundidad de 200m obtenidos con el georadar loza N2, esta línea se encuentra cortando el perfil D2, aproximadamente en la parte media de la línea. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoscaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 18.* Inspección y apertura de camino para la línea D3.

#### **5.9.4. Perfil Geofísico D4**

El perfil D4, cuenta con una longitud de 39 m y una profundidad de 200 m obtenidos con el georadar loza N2, se encuentra cortando el río ubicado en la parte derecha de la galería aguas abajo. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoscaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 19.* Inspección y apertura de camino para la línea D4.

#### **Perfil Geofísico D5**

El perfil D5, cuenta con una longitud de 12 m y una profundidad de 200 m obtenidos con el georadar loza N2, la distancia de esta línea no puede extenderse más debido a la complejidad topográfica. Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoscaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 20.* Inspección y apertura de camino para la línea D5.

#### **5.9.5. Perfil Geofísico D6**

El perfil D6, cuenta con una longitud de 45 m y una profundidad de 200 m obtenidos con el georadar loza N2, Las banderas rojas referenciadas de la parte superior de esta sección de geoescaneo, corresponde a las coordenadas obtenidas con GPS GARMIN MAP 64S.



*Figura 21.* Inspección y apertura de camino para la línea D6.

## Capítulo VI INTERPRETACIÓN

Los perfiles han sido evaluados mediante filtros y diferentes atributos:

- Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.
- Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.
- Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento.
- Atributo c) Resistividad eléctrica.
- Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.

### 6.1. Zona 1 – Prospección Bajo Galería

#### 6.1.1. Perfil Interpretado L1

El avance que se realizó en el presente perfil, fue de NE a SW cortando el perfil L2 .

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 15-20m de espesor, compuesto por dos subcapas.

- La primera sub capa de 5m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso coluvial.
- La segunda capa de 15m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 40-60m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada, por los plegamientos ocurridos un tiempo geológico pasado.

El tercer paquete ubicado a una profundidad de 65m con un paleorelieve que correspondería a una roca mucho más compacta que probablemente rompió o intruyó, plegó y a su vez elevó, la roca más antigua, que en este caso, el primer pulso magmático (intrusivo).

Dentro de esta misma unidad, ocurrieron grandes fallas o desplazamientos que dejaron aperturas en la roca más compacta (intrusivo), ubicada a una distancia de 20m con un rumbo N20W , con una buzamiento de 65°-80°SW, por la cual se emplazaron diques con buen contenido de mineralización que en adelante se le dirá pulso magmático, ese pulso desde el interior rompió a la roca hospedadora, transportando así, la mineralización de tipo veta; la zona de mayor mineralización se daría en los límites entre la estructura vertical (veta) y la falla. (Ver anexos, Lámina 05 - Perfil L1)

**Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 06 - Perfil L1), en los cuales se logró determinar el contacto roca suelo entre los 60-100 metros.

Los valores que se presentan, de mayor (38,61) a menor (29,15) están en los siguientes rangos cualitativos:

- 29,15-33.87: Se trataría de un material compacto desde las profundidades de 60m hacia 200m
- 33.88-36.53: Se trataría de la roca fracturada o del mismo tipo de suelo residual.
- 36.54-38,61: Se correlacionaría con la zona de contacto ya que es una zona donde hubo mucha influencia de roca fracturada o plegada, panizo.

### **Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 06 - Perfil L1), en los cuales se logró determinar el contacto roca suelo Página 25 de 50 entre los 20 metros aproximadamente, este grado de fracturamiento no varía con respecto a la vertical, se mantiene uniforme.

Se determinará de acuerdo a la profundidad de los estratos.

- De 0m a 30m se logra distinguir la presencia de un material no fracturado, que correlacionando correspondería al cuaternario-reciente (coluvial pedregoso + suelo residual).
- De 20m a 60m se logra distinguir una roca una poco más compacta, en la cual y ya se distingue un primer contacto entre la roca y el suelo existente en la zona.
- De 61m a 100m aproximadamente, se logra distinguir la presencia de un fuerte grado de fracturamiento dado al contacto entre la roca hospedadora y el intrusivo mayor.
- De 80m hacia los 200m, se logra distinguir que es una roca compacta con leve fracturamiento.

### Atributo c) Resistividad eléctrica

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 06 - Perfil L1). Cabe resaltar que a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

Los valores que se presentan, de mayor (410.36) a menor (145.99) están en los siguientes rangos cualitativos:

- 145.99-266.79: se correlacionaría con un tipo de suelo superficial de coluvios pedregosos y suelo residual.

- 266.80-345.68: Se correlacionaría con la zona de contacto ya que es una zona donde hubo mucha influencia de roca fracturada o plegada, panizo.
- 345.69-410.36: Se trataría de un material compacto desde las profundidades de 100m hacia 200m

(\*) La zona resaltada con rojo, es decir los materiales más duros, se correlacionan con la ocurrencia de cuerpos mineralizados.

#### **Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 06 - Perfil L1). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

- Los valores que se presentan, de mayor (50.16) a menor (43.38) están en los siguientes rangos cualitativos:
- Es una zona sobre saturada de humedad, desde la superficie hacia el contacto roca-suelo.
- La parte central que se correlaciona con el atributo de la resistividad nos da que es la zona con menor contenido de humedad, tal vez porque esa zona está compuesta por fracturas cerradas.

#### **6.1.2. Perfil Interpretado L2**

El avance que se realizó en el presente perfil, fue de SE a NW cortando los perfiles L4 y L1.

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 20m de espesor, compuesto por dos subcapas.

- La primera sub capa de 5-8m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso-coluvial.
- La segunda capa de 12-15m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 35-40-m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada y plegada pro los intrusivos en la misma y la tectónica de la zona.

El tercer paquete ubicado a una profundidad de 65m con un paleorelieve irregular, correlacionado al primer intrusivo.

Dentro de esta misma unidad, ocurrieron grandes fallas o desplazamientos que dejaron aperturas en la roca más compacta (intrusivo), siendo esta estructura de tipo PRE-MINERALIZANTE, ubicada a una distancia de 84m con un rumbo N20W, con una buzamiento de 80-85°SW, por la cual se emplazaron diques que emergieron en la roca encajonante, transportando así los fluidos mineralizantes y depositándolos hacia el lado derecho de la falla con mejor contenido de cuerpos mineralizados.

En el mismo esquema se muestra la presencia de fallas POST-MINERALIZANTES a distancias de recorrido de: 53m y 97m, en la cual la falla post - ubicada en los 97m de recorrido pudo haber fracturado el cuerpo mineralizado y convertirlo en estructuras de tipo veta. (Ver anexos, Lámina 07 - Perfil L2).



### **Atributo a) Parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 08 - Perfil L2), en los cuales se logró determinar el contacto roca suelo entre los 60-80 metros.

- El primer limite se da de 0-5m, se correlacionaría de material suelto y vegetación en superficie.
- El segundo limite se de 15-20m, se correlacionaría con un material de tipo suelo pero compacto.
- Otro límite se encuentra entre los 20-60m se trataría de un material compacto pero fracturado.
- Y de manera más uniforme, desde los 60-200m, se muestra un paquete compacto en el cual, se muestra manifestaciones con valores más altos, los cuales se correlacionaría con rocas intrusivas verticales (dique) más compactas.

### **Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 08 - Perfil L2), en los cuales se logró determinar el contacto roca suelo entre los 20 metros aproximadamente, este grado de fracturamiento no varía con respecto a la vertical, se mantiene uniforme.

Se determinará de acuerdo a la profundidad de los estratos.

- De 0m a 20m se logra distinguir la presencia de un material no fracturado, que correlacionando correspondería al cuaternario-reciente (coluvial pedregoso + suelo residual).

- De 20m a 60m se logra distinguir una roca un poco más compacta, correlacionado con roca pizarra.
- De 61m a 100m aproximadamente, se logra distinguir la presencia de un mayor grado de fracturamiento dado al contacto entre la roca hospedadora y el segundo pulso magmático.

### **Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de dureza de los materiales (Ver anexos, Lámina 08 - Perfil L2). Cabe resaltar que a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

- Los valores que se presentan, de mayor (373.44) a menor (131.99) están en los siguientes rangos cualitativos:
- Se ve el fuerte contacto de las rocas antiguas con la roca más dura a una profundidad de 60m y también se resalta el contacto roca-suelo a los 20m aproximadamente.

(\*) La zona resaltada con rojo, es decir los materiales más duros, se correlacionan con la ocurrencia de cuerpos intrusivos, en la parte final del perfil.

### **Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 08 - Perfil L2). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

Los valores que se presentan, de mayor (50.67) a menor (47.12) están en los siguientes rangos cualitativos:

- En este caso la zona se comporta como un área sobresaturada desde los 0 hasta los 200m. Esto debido a la ocurrencia de fallas transversales a la dirección del río, estas fallas se encuentran en los siguientes metrajés según la interpretación por el filtro logarítmico (53m

,85m ,96m). Estas estructuras sirven de ductos para el transporte de agua y/o humedad en el área.

### **6.1.3. Perfil Interpretado L3**

El avance que se realizó en el presente perfil, fue de NE a SW, concordante a la línea L1 y L4.

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 15-20m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

- En contacto roca suelo de 20m de profundidad.
- El segundo estrato con un espesor de 60m aproximadamente, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada, por los plegamientos ocurridos un tiempo geológico pasado.
- El tercer paquete ubicado a una profundidad de 80m, se encuentra en contacto discordante con la roca paleozoica de las pizarras, en este mismo paquete que aparentemente su profundidad es mayor a 200m, se encuentran rocas intrusivas de tipo vertical correlacionadas con diques pertenecientes a un segundo pulso magmático.
- En esta unidad, se da manifestaciones de estructuras tipo falla a una distancia en recorrido de 19m aproximadamente a una profundidad de 50m, con una dirección aun sin correlacionar dado que no se encontraron estructuras parecidas en el subsuelo y con un buzamiento aparente de 85°-90°NE, esta estructura es de tipo pre-mineralizante para el ascenso de intrusivos y estructuras mineralizadas de tipo veta.
- Se detectó la presencia de una estructura mineralizada, en los 15m de recorrido de distancia y a una profundidad de 18m con mayor potencia. Con una dirección aparente de rumbo

N30°W y dirección de buzamiento de 60°- 85°NE, en el contacto del segundo pulso magmático y la roca intrusiva primaria hay un área de mayor interés, que probablemente sea zona de estudio directo (perforaciones, ensayos, calicatas). (Ver anexos, Lámina 09 - Perfil L3)

**Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 10 - Perfil L3).

- Los valores presentados a continuación oscilan entre 15.11 (Valor máximo) – 4.32 (Valor mínimo), estos valores cualitativos, representan la compacidad de la roca en un medio con alto contenido de humedad, visto en el anterior radarograma, por el alto contenido de humedad en el subsuelo.
- Hay un fuerte contraste en el límite de los 45m de profundidad que marca el contacto entre una roca compacta dura compuesta por pizarras y la roca intrusiva. A los 20m de profundidad se observa un fuerte contraste con los valores más altos de permitividad donde se muestra el contacto roca suelo y la presencia de suelo residual

**Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 10 - Perfil L3).

- Los valores más altos representan el alto grado de fracturamiento, que se representa entre las profundidades de 60-120m y en recorrido de distancia entre los 13-23m que corresponde a la zona de contacto entre la estructura mineralizante y la roca hospedadora.

- Los valores más bajos corresponden a material poco fracturado, que se correlaciona con un material arcilloso con alto contenido de humedad, por lo cual podría actuar como un material superpuesto mas no compacto.

#### **Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 10 - Perfil L3). Cabe resaltar que a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

Los valores que se presentan, de mayor (543.00) a menor (190.9) están en los siguientes rangos cualitativos:

- El grado de dureza en la roca baja considerablemente por la presencia una falla posterior a la mineralización.

#### **Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 10 - Perfil L3). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

Los valores que oscilan entre 32.47 (Valor máximo) y 18.69 (Valor mínimo).

- Es una zona sobre saturada de humedad, desde la superficie hacia el contacto roca pizarra - roca intrusiva, en un contacto aproximado entre 16-21 metros de recorrido.
- La parte central se encuentra con un fuerte contenido de humedad, dado a las filtraciones dadas por las estructuras verticales que serían posteriores a la mineralización.

#### ***6.1.4. Perfil Interpretado L4***

El presente radarograma se realizó en dirección N50°E, con avance de NE-SW.

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

- En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 0-20m de espesor, siendo a una cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso coluvial con matriz arcillosa de clastos angulosos y seguido a ello una gran capa de suelo residual hasta los 20 a 25m.
- El segundo estrato con un espesor entre 40-67m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada, por los plegamientos ocurridos un tiempo geológico pasado.
- El tercer paquete ubicado a una profundidad de 67m con un paleorelieve que correspondería a una roca mucho más compacta que probablemente rompió o intruyó, plegó y a su vez elevó, la roca más antigua, que en este caso, vendría a ser las pizarras fracturas por este intrusivo.
- El intrusivo más antiguo contiene intrusivos menores, los cuales han ascendido por que la roca intrusiva ha podido estar fracturado, sin embargo las 3 fallas que se evidencian en el presente perfil son fallas ocurridas posteriormente a la mineralización con una dirección de rumbo aparente de N30W, con un ángulo de inclinación de buzamiento variable entre 85°-90°, 79°-85° y 65°-80°, en las distancias de recorrido de 8m, 16m y 28m.
- También se evidencia en el mismo radarograma, presencia de estructuras mineralizadas ubicadas a los 12m y 36m de recorrido, que afloran hasta la profundidad de 60m, esto debido a la presencia de las fallas, las cuales cortan los cuerpos mineralizados.
- Se observa que en la falla con dirección: Rumbo= N50°W, Bz=65°-70°SW; corta a la estructura mineralizada con dirección: Rumbo= N50°W, Bz=75°-80°NE (Ver anexos, Lámina 11 - Perfil L4).

**Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 12 - Perfil L4), en los cuales se logró determinar el contacto roca suelo entre los 20 metros de profundidad, que se marca como la zona de mayor permitividad, correlacionado a materiales más fracturados y/o sueltos o inestables por estas condiciones.

Los materiales de menos permitividad son materiales compactos que podrían estar fracturados, pero a su vez son compactos por la forma en la que se encuentra a profundidad, mayor carga litostática, presión y temperatura del subsuelo.

**Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 12 - Perfil L4).

La capa superficial mostraría leves agrietamientos mas no un fracturamiento muy maracado como en la parte inferior del radarograma (coloraciones rojizas a amarillentas).

- Este grado de fracturamiento varía con respecto a la profundidad y se mantiene uniforme, a partir de los 35m hacia los 200m, los cuales se reflejan muy fracturados por la presencia de diques y fallas posteriores a la mineralización.

**Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 12 - Perfil L4). Cabe resaltar que, a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

- Los valores que se presentan, de mayor (289.67) a menor (131.16) están en los siguientes rangos cualitativos: Página 31 de 50

- En los que los valores entre 240 - 289.67, se correlaciona con el material intrusivo compacto y la presencia de diques que fracturaron esta roca, a pesar de ello la roca intrusiva encajonante mantiene sus propiedades mecánicas.
- Los valores menores a 240 se relacionan con materiales blandos o demasiados fracturados.

(\*) La zona resaltada con rojo, es decir los materiales más duros, se correlacionan con la ocurrencia de cuerpos mineralizados y presencia de estructuras geológicas (fallas), siendo esta la parte de mayor interés.

#### **Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 12 - Perfil L4). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

Los valores que se presentan, de mayor (39.35) a menor (32.15) están en los siguientes rangos cualitativos:

- Es una zona sobre saturada de humedad, desde la superficie hacia el contacto roca -suelo.
- La zona predominante de alto contenido de humedad se da en la zona central entre los 10 y 20m de recorrido, la zona más compacta es un área muy fracturada, la zona de contacto tiene un transporte por las fracturas ocasionadas por los diques dentro del intrusivo.

## **6.2. ZONA 2 – Prospección Contra Pendiente de Galería**

### ***6.2.1. Perfil Interpretado D1***

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 20-25m de espesor, compuesto por dos subcapas.



- La primera subcapa de 5m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso-coluvial con matriz arcillosa y cobertura digital.
- La segunda capa de 15-20m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 25-80m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada, por los plegamientos ocurridos un tiempo geológico pasado.

El tercer paquete ubicado a una profundidad de 65m con un paleorelieve que correspondería a una roca mucho más compacta que probablemente rompió o intruyó, plegó y a su vez elevó, la roca más antigua (pizarras fracturas) por este intrusivo.

Este intrusivo aflora hasta los 65m de profundidad, en el cual intruyen diques a profundidades entre 180-200m, en este perfil se evidencia la presencia de falla a una profundidad de 80m

No se observan cuerpos mineralizados, probablemente se encuentren a mayor profundidad con respecto a este perfil.

**Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 14 - Perfil D1).

Los valores que se presentan, de máximo (37.23) a mínimo (33.77).

Los valores mínimos de permitividad representan la roca más compacta será en primer lugar el intrusivo de mayor potencia y en segundo lugar la roca pizarra que se encuentra concordante al intrusivo infrayacente.

Los valores máximos de permitividad, representan en las zonas de menor compacidad tales como la primera zona de suelo como los diques que se encuentran por debajo de los 180m.

#### **Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 14 - Perfil D1).

Se muestra el radarograma que el menor grado de fracturamiento se da desde la parte más superficial, hasta los 140m aproximadamente y a partir de los 170m, pues podrían haber fracturas, pero serian de menor proporción.

El mayor grado de fracturamiento se da entre los 140 y 170 metros de profundidad en todo el recorrido de perfil igual a 10metros.

#### **Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 14 - Perfil D1).

Cabe resaltar que a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

Los valores que se presentan, como máximo (387.49) a mínimo (186.79), en el cual la alta resistividad evidenciada en el radarograma se correlaciona con la con la presencia de material intrusivo a los 130m de profundidad hasta los 200m; y la baja resistividad se evidenciaría en el material superficial “suelto”.

#### **Atributo d) W-factor.**

Contenido de humedad de las rocas. En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 14 - Perfil D1). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

- Los valores que se presentan de mayor (49.10) a menor (47.09).

- Los materiales que contienen mayor humedad son las rocas metamórficas (pizarras), en contacto hacia la roca intrusiva que se encuentra muy fracturada.

### **6.2.2. Perfil Interpretado D2**

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 20-25m de espesor, compuesto por dos subcapas.

- La primera sub capa de 8m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso coluvial con matriz arcillosa.
- La segunda capa de 12-17m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 30-100m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada.

El tercer paquete ubicado a una profundidad de 65m hasta los 200m que es un paquete netamente intrusivo con algo contenido de diques, que se encontrarían a profundidades mayores a 190m. (Ver anexos, Lámina 15 - Perfil D2)

#### **Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 16 - Perfil D2).

La compacidad de la roca es variable en los primeros 60 metros de profundidad donde se muestran paquetes de material de tipo suelo, material coluvial con matriz arcillosa, arcillas

y el contacto de suelo-roca a los 20m de profundidad, el contacto que se evidencia a los 40m de profundidad es donde se encuentra la roca pizarra y el intrusivo discordantemente. Se vuelve uniforme a partir de los 60m de profundidad, como roca más compacta cuando esta litología cambia y es netamente el material tipo intrusivo.

#### **Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 16 - Perfil D2).

El factor de fracturamiento evidenciado en el presente radarograma, se da a partir de los 60m de profundidad en el que las rocas pizarras se ponen en contacto con el intrusivo fracturado.

Hay zona en las que este factor puede ser mayor, sin embargo no tiene gran repercusión en el sistema de todo el perfil.

#### **Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 16 - Perfil D2). Cabe resaltar que, a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

La resistividad nos muestra la dureza de estos materiales en el subsuelo y se correlacionan muy bien con el valor de la permitividad y el Q-factor, es una roca con alta dureza pero muy fracturada

#### **Atributo d) W-factor.**

Contenido de humedad de las rocas. En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 16 - Perfil D2). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

Dado que es una roca muy dura a la profundidad de 60 m de profundidad, el contenido de agua en la zona es leve, sin embargo, probablemente haya un alineamiento al lado izquierdo del radarograma, dado que se presentan anomalías alineadas al comienzo del perfil.

### **6.2.3. Perfil Interpretado D3**

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 20-30m de espesor, compuesto por dos subcapas.

- La primera sub capa de 8m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso-coluvial, sobresaturado con alto contenido de humedad.
- La segunda capa de 12-22m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 30-70m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada.

El tercer paquete se correlaciona con un intrusivo, que al emerger levanto la margen derecha del rio, por una falla posterior a la mineralización.

Dentro de esta misma unidad, con rumbo N50W, con un buzamiento de 70°SE, se ha identificado una estructura mineralizada que proviene directamente el pulso magmático, dado que se tiene esta secuencia se entiende que se esta estructura es de mayor interés. (Ver anexos, Lámina 17 - Perfil D3).

**Atributo a) Parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 18 - Perfil D2).

Los valores de menor permitividad son los de mayor compacidad que estaría en el rango de 5 y 8.

Los valores por encima de 8 se relacionan con el material suelto o no compacto de la zona.

**Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 18 - Perfil D3).

Hay un contacto muy marcado entre los 40-60m de profundidad, en el cual se logra diferenciar las rocas pizarras más fracturadas en contacto metamórfico con la presencia del intrusivo.

Posteriormente, los valores más altos del Q-factor se encuentran en un rango entre 5.84- 6.83 en los cuales se marca el contacto entre el dique del segundo pulso magmático y el intrusivo que lo encajona.

**Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 18 - Perfil D3). Cabe resaltar que a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

En este caso la resistividad me está resaltando los materiales de mayor dureza que estarían en los rangos de 410.45-360.00, estos valores se correlacionan con el comportamiento del primer pulso intrusivo y del segundo correlacionado con los diques.

Las resistividades menores a 359.00 se correlacionan con materiales más sueltos y sin duda alguna al cuaternario reciente.

#### **Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 18 - Perfil D2). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

Este atributo nos muestra valores desde 28.42 a 24.47, solo se muestra un contenido de humedad en la roca, pero de manera zonal al principio del radarograma.

#### ***6.2.4. Perfil Interpretado D4***

##### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 20m de espesor, compuesto por dos subcapas.

- La primera subcapa de 5m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso coluvial, con matriz arcillosa.
- La segunda capa de 15m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 40-90m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada.

El tercer paquete ubicado a una profundidad de 65m que se correlacionaría con roca intrusiva del primer pulso magmático e intruyendo el mismo. En ella se encuentra una falla pre-mineralizante con un rumbo: N20°E y una dirección de Bz: 70°- 65°SE que probablemente corta a una estructura mineralizada con Rumbo: N20°E y una dirección de Bz: 70°-80°NW, una profundidad mayor a 200m, en este perfil. (Ver anexos, Lámina 19 - Perfil D4).

**Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 20 - Perfil D4).

En un rango de valores de permitividad entre los 11.79 a 3.17, en los cuales los valores más bajos (3.17 - 7) se correlaciona a roca compacta en que se marca un contacto diferenciado (7-8) y un contacto marca a las profundidades entre los 20 y 40m que se correlacionaría con el material de suelo y al contacto del suelo con la roca pizarra fracturada.

**Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 20 - Perfil D4).

Se determinará de acuerdo a la profundidad de los estratos.

De 0m a 40m se logra distinguir la presencia de un material no fracturado, que correlacionando correspondería al cuaternario-reciente (coluvial pedregoso + suelo residual y a parte del contacto suelo roca pizarra.

De 40m a 100m aproximadamente, se logra distinguir la presencia de un mayor grado de fracturamiento dado al contacto entre la roca pizarra y el intrusivo mayor.

De 90m hacia los 200m, se logra distinguir que es una roca compacta con fracturas en el contacto del intrusivo con los diques.

**Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 20 - Perfil D4). Cabe resaltar que a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.



Los valores que se presentan, de mayor (379.54) a menor (159.17) están en los siguientes rangos cualitativos:

- 159.17 - 246.79: se correlacionaría con un tipo de suelo superficial de coluvios pedregosos y suelo residual.
- 246.80 – 300.10: Se correlacionaría con la zona de contacto ya que es una zona donde hubo mucha influencia de roca fracturada o plegada, panizo.
- 300.10 - 379.54: Se trataría de un material de mayor dureza desde las profundidades de 100m hacia los 200m.
- 

#### **Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 20 - Perfil D4). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

En el presente se logra distinguir el contenido de humedad dentro del rango de 28.65- 29.17, en el cual las zonas con mayor contenido resaltado se correlacionan con la presencia de estructuras verticales en el subsuelo.

#### ***6.2.5. Perfil Interpretado D5***

#### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

En el primer estrato que se correlacionaría con un material cuaternario de 28m de espesor, compuesto por dos subcapas.

- La primera subcapa de 5m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso coluvial con matriz arcillosa y cobertura vegetal.
- La segunda capa de 15m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 32-40m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada.

El tercer paquete ubicado a una profundidad de 59m que se correlaciona con un material intrusivo. Dentro de esta misma unidad, ocurrieron grandes fallas o desplazamientos que dejaron aperturas en la roca más compacta (intrusivo), ubicada a una distancia de 4m con un rumbo N70W , con una buzamiento de 65°-80°N, por la cual se emplazaron dique con buen contenido de mineralización que en adelante se le dirá pulso magmático, ese pulso desde el interior rompió a la roca hospedadora, transportando así, la mineralización de tipo veta ubicada N60°E, Bz: 80°-87°.(Ver anexos, Lámina 21 - Perfil D5)

#### **Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 22 - Perfil D5). A partir de los 40 metros la roca se vuelve mucho más compacta con respecto al tipo de material suprayacente, que se correlaciona con roca muy fracturada y con suelo residual.

#### **Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 22 - Perfil D5), en los cuales se logró determinar el contacto roca suelo entre los

60 metros aproximadamente, este grado de fracturamiento no varía con respecto a la vertical, se mantiene uniforme.

El mayor grado de fracturamiento se evidencia entre los 60-110m en profundidad, esto se correlacionaría a la intrusión de diques secundarios en, probable zona de contacto.

#### **Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 22 - Perfil D5). Cabe resaltar que, a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales.

El grado de dureza es uniforme, dado que el rango no es tan alejado en cuanto a las resistividades.

La dureza se mantiene en la zona.

#### **Atributo d) W-factor.**

Contenido de humedad de las rocas. En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 22 - Perfil D5). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

Es una zona sobre saturada de humedad, desde la superficie hacia el contacto roca-suelo, y mantiene sus propiedades de humedad porque es una zona de quebrada.

#### ***6.2.6. Perfil Interpretado D6***

##### **Mediante el filtro logarítmico de la amplitud de la onda.**

En el presente radarograma se logra apreciar 3 estratos:

El primer estrato se correlacionaría con un material cuaternario de 20m de espesor, compuesto por dos subcapas.

- La primera sub capa de 5m de espesor, correspondiente a se logra distinguir la cobertura superficial correspondiente a un suelo pedregoso coluvial con matriz arcillosa.

- La segunda capa de 15m de espesor, correspondiente al suelo arcilloso sobresaturado de agua, lo llamado como suelo residual.

El segundo estrato con un espesor entre 50-60m, que se correlacionaría con un material de mayor compacidad que en superficie se evidencia como la roca pizarra fracturada.

El tercer paquete ubicado a una profundidad de 70m correlacionad con el material tipo intrusivo, el cual está conteniendo en su interior intrusivos de mayor volumen y una estructura geológica (falla), ubicada a los primer 8 metros de recorrido, que se correlaciona con el desnivel que hay en dicha quebrada georreferenciada. (Ver anexos, Lámina 23 - Perfil D6).

#### **Atributo a) parte real de la permitividad relativa compleja, grado de compacidad.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 24 - Perfil D6). En el que los materiales más compactos se correlacionan con la roca que se encuentra a mayor profundidad.

El primer contacto ubicado a los 20m de profundidad aproximadamente siendo correlacionado con el contacto suelo-roca y el segundo ubicado a los 40m correlacionado con el contacto rocas pizarras y roca intrusiva

#### **Atributo b) Q-factor, Factor fracturamiento**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de fracturamiento de los materiales (Ver anexos, Lámina 24 - Perfil D6), en los cuales se logró determinar el contacto roca suelo entre los 60 metros aproximadamente, este grado de fracturamiento no varía con respecto a la vertical, se mantiene uniforme. Por la profundidad de la roca a la que encuentra y las intrusiones dadas en ella se puede clasificar como una roca con mayor contenido de fracturamiento.

### **Atributo c) Resistividad eléctrica**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de compacidad de los materiales (Ver anexos, Lámina 23 - Perfil D6). Cabe resaltar que, a mayor resistividad, mayor dureza de los materiales, este esquema nos reconfirma la presencia de la dureza de la roca, es decir, a mayor profundidad la roca se va haciendo mucho más compacta en profundidad.

### **Atributo d) W-factor. Contenido de humedad de las rocas.**

En el presente radarograma se logra apreciar el grado de contenido de humedad de los materiales (Ver anexos, Lámina 24 - Perfil D6). Se correlaciona inversamente con el atributo de la resistividad eléctrica.

Sin duda es una zona con menor contenido de humedad, sin embargo, este parámetro, resalta la parte más superficial por la ocurrencia de lluvias y humedad en la zona.

## **6.3. Correlación Geológica y Geofísica**

La correlación geológica-geofísica se ha realizado en función a la interpretación de los radargramas y la información geológica.

### ***6.3.1. Zona 1 – Prospección Bajo Galería***

Siendo una zona altamente influenciada por la presencia de intrusivos primarios y secundarios. Siendo estos últimos los causantes de la mineralización principal, sin duda los lineamientos estructurales son continuos, pero a la vez cortan las estructuras mineralizantes preexistentes.

### ***6.3.2. Zona 2 – Prospección Contrapendiente de Galería***

En la presente zona se ve influenciada por la ocurrencia de intrusivos que a su vez han fracturada a la roca encajonante y posteriormente se han rellenado de manera radial en relación con el intrusivo evidenciado en la línea D3.

Las estructuras mineralizadas se encuentran algunas en superficie y otras a mayor profundidad de acuerdo con los radarogramas presentados

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES

- Se ha logrado caracterizar el subsuelo con las siguientes profundidades en la zona:

**Primera capa:** correlacionado al material reciente cuaternario, con 20m aproximados de espesor, dividido en dos subcapas.

- La primera subcapa que se correlacionaría con el material pedregoso, coluvial en las márgenes del río y en la zona de vegetación con matriz arcillosa con un espesor entre los 3 – 5m de espesor.
- La segunda subcapa se correlacionaría con un material de tipo suelo residual, este estrato es totalmente saturado por el contenido de arcillas.

**Segunda capa:** correlacionado a la roca metamórfica pizarra, vista en superficie como un material altamente plegado, fracturado, pero con dureza y alto grado de compacidad.

**Tercera capa:** correlacionado a la primera roca intrusiva que se hospedó en la roca pre – existente (pizarra), teniendo un nivel alto de plasticidad y fracturamiento.

Dentro de esta roca intrusiva, ocurrió un segundo pulso magmático que enriquecieron la mineralización.

- Las zonas de mayor interés para poder explorar son las siguientes:
  - Zona 1: Margen Izquierda del río bajo la galería; que se encuentra cubierta por material coluvial-pedregoso a profundidades entre 3 y 5 metros, que en profundidad se encuentra en forma de estructura mineralizada con un rumbo: N20°W y Buzamiento: 85° -90°NE, a profundidad este cuerpo puede ser de mayor espesor

- Zona 2: Margen izquierda del río en contrapendiente; la estructura mineralizada está ubicada en el Perfil D2, con Rumbo: N45°E, Buzamiento: 70°SE. Dado que se encuentra conectado a un cuerpo tipo intrusivo de forma de dique.
- Se ha identificado un sistema de fallas en dirección NW – SE, las cuales vendrían estar correlacionadas con el lineamiento de intrusivos descritos anteriormente en cada uno de los radiogramas.
- Se logró identificar la existencia de fallas pre - Mineralizantes y post – Mineralizantes, que han sido descritas en cada uno de los perfiles y las diferencias que entre cada una de ellas.

## **CAPITULO VIII**

### **RECOMENDACIONES**

- Ampliar líneas en la margen derecha del río, para ubicar el sistema de fallas y vetas que se ubican probablemente de manera radial al intrusivo, dado que se encontró un sistema de fallas concordante a él.
- Realizar el cateo y la exploración de cada uno de los puntos propuestos en las láminas 5, 9, 17, 19, 21.
- Se recomienda realizar campañas de perforaciones diamantinas mayor de 180 metros de profundidad hasta alcanzar zonas de contacto intrusivo-pizarras, presenta estructuras mineralizadas de mantiformes cóncava a convexo a columnares.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Prospección Geológico y Geofísico para identificar zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno”.

POI	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	RECURSOS	
<p><b>Formulación del problema:</b></p> <p>¿Cuáles son las zonas más favorables, mediante la Prospección Geológica y Geofísica identificar zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - distrito de Ituata, provincia de carabaya, departamento de Puno?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ¿Cómo es la geología de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno?</li> <li>✓ ¿Cuales son las propiedades geofísicas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno?</li> </ul>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Identificar y Caracterizar la Geología y Geofísica de las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificar la geología de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.</li> <li>✓ Caracterizar la geofísica de la concesión Minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.</li> </ul>	<p>Mediante la prospección geológica y geofísica se identificarán las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Mediante la geología se identificarán las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.</li> <li>•</li> <li>✓ Mediante los parámetros geofísicos se identificarán las zonas mineralizadas de la concesión minera Media Naranja - Distrito de Ituata, Provincia de Carabaya, Departamento de Puno.</li> <li>•</li> </ul>	<p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gabinete 1</li> <li>✓ Inspección</li> <li>✓ Gabinete 2</li> <li>✓ Campo</li> <li>✓ Gabinete 3</li> </ul> <p><b>Técnicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Descriptiva:</b> Porque se describirá detenidamente el problema, en este caso los datos geológicos y cateos.</li> <li>✓ <b>Analítica:</b> Porque aparte de los datos tomados haremos un análisis geofísico.</li> </ul>	<p><b>Gastos internos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Transporte:</b> S/600</li> <li>• <b>Viáticos:</b> S/500</li> <li>• <b>EPP:</b> S/300</li> <li>• <b>Examen Médico:</b> S/1000</li> <li>• <b>Personal :</b> S/1500</li> </ul>	
	<b>OPERACIONALIDAD</b>				
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>		<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>Geología, Geofísica</b></li> </ul> <p><b>INDICADORES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Litología <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Tipo de Formaciones</li> </ul> </li> <li>- Geomorfología <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Tipo de Geomorfologías.</li> </ul> </li> <li>- Mineralogía <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Tipo de Minerales.</li> </ul> </li> <li>- Alteraciones <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Tipo de Alteraciones, Yacimiento</li> </ul> </li> <li>- Geología estructural <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Tipo de Estructuras</li> </ul> </li> <li>- Topografía <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Tipo de Topografía</li> </ul> </li> <li>- Parámetros Geofísicos <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Anomalías, estructuras geofísicas y radaragramas.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Equipo de gabinete (Laptop) S/50</li> <li>✓ Equipos de Campo (Georar Loza 2N) S/ 2000</li> <li>✓ Softwares <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autocad</li> <li>• Office</li> <li>• ArcGis</li> <li>• Krot</li> <li>• Geo Expert</li> </ul> </li> <li>✓ Etapas de campo S/ 3550</li> </ul>	
<b>TOTAL DE PRESUPUESTO</b>				<b>11,500.00</b>	

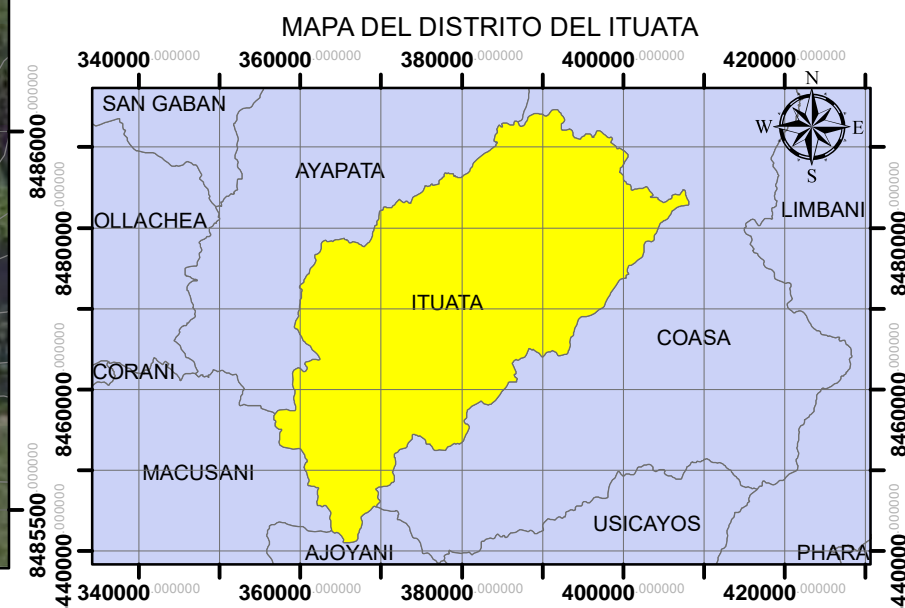
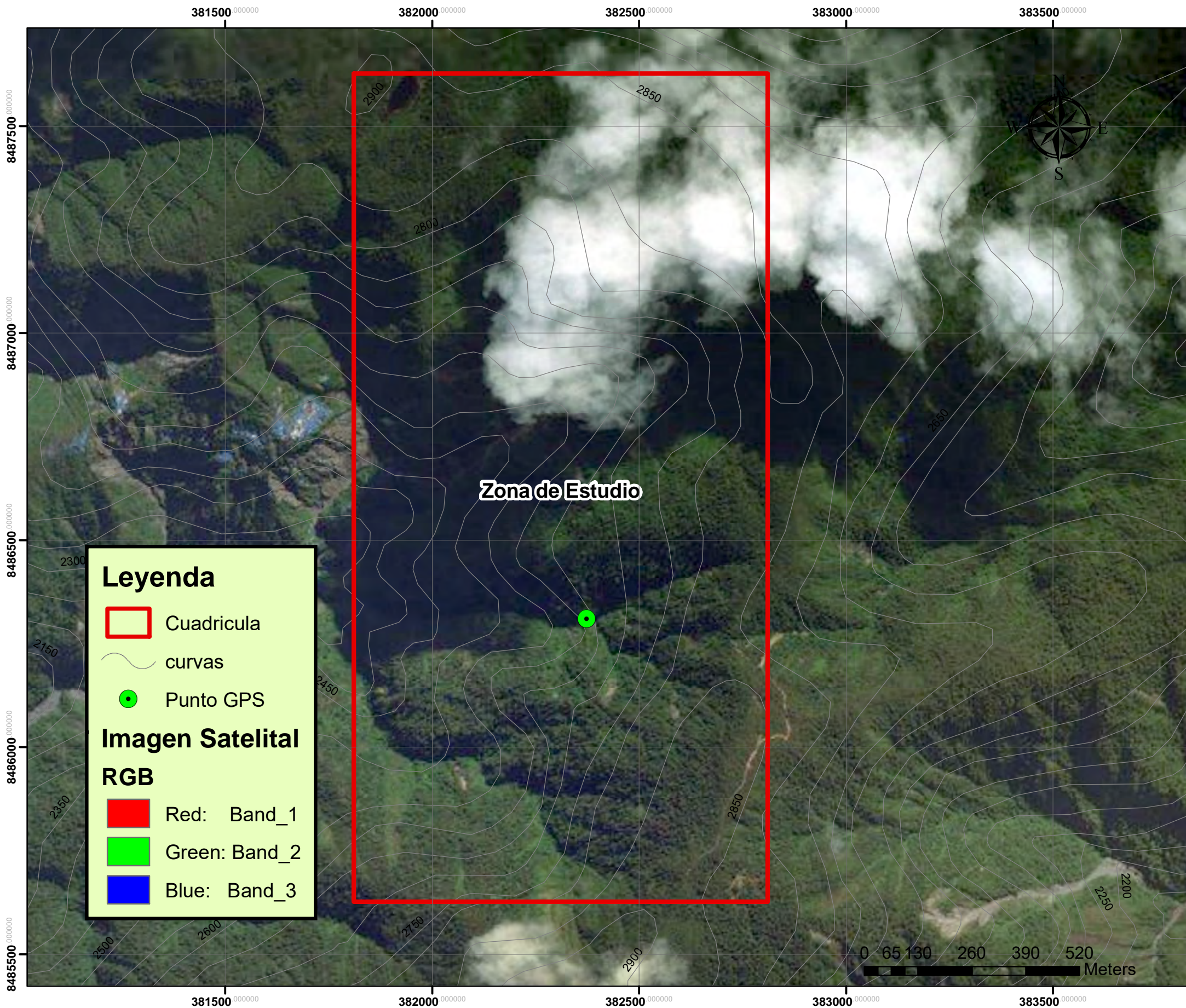




**Anexos 3: TABLAS DE PARAMETROS PARA DIVERSOS TIPOS DE MATERIALES****Tabla. 1. Propiedades eléctricas de suelos y minerales a una frecuencia de 100 MHz**

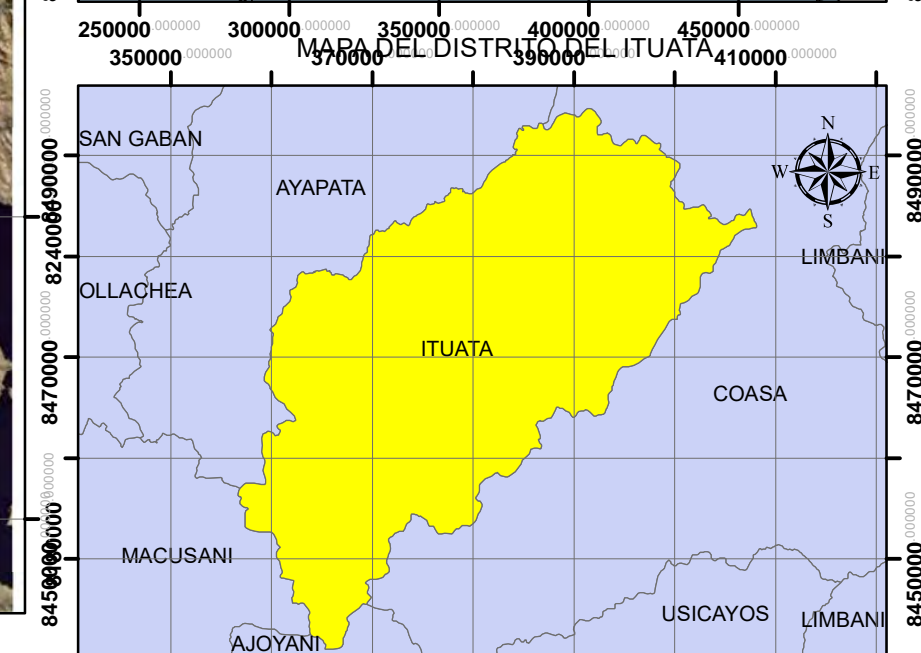
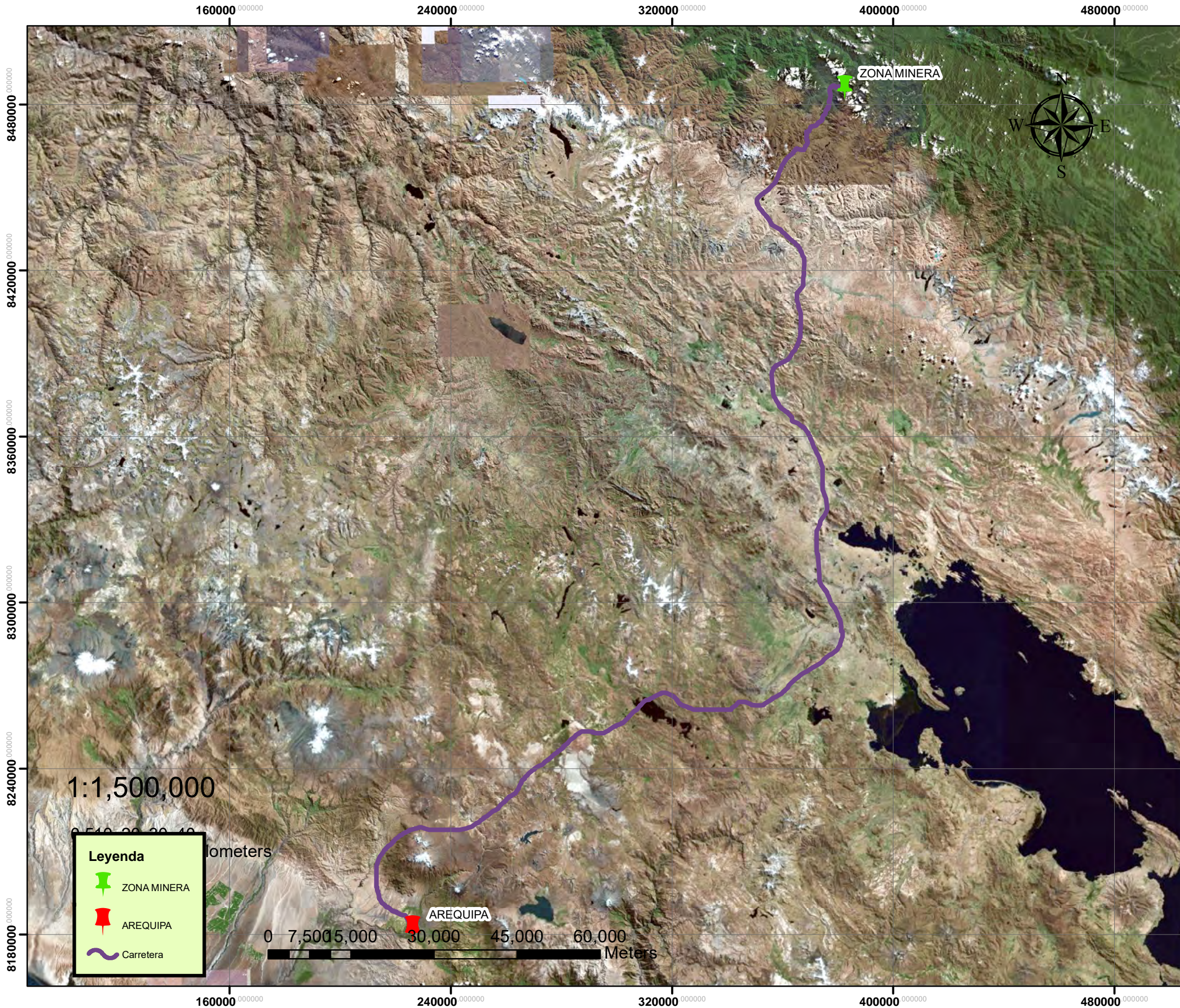
No	Medio	$\epsilon$ (dieléctrica permitividad)	$\Gamma$ (atenuación), dB/m	V velocidad.) cm/ns
1	Aire	1	0	15
2	Agua dulce	81	0,18	1.6
3	Agua salada	81	330	0,7
4	Arena seca	2,6	0,14	9,5
5	Arena húmeda	25	2,3	3
6	Marga seca	2,5	0,11	9,5
7	Marga húmeda	19	7,9	3,5
8	Arcilla seca	2,4	0,28	9,5
9	Arcilla húmeda	15	20	3,7
10	Basalto húmedo	8	5,6	5,5
11	Granito	7	0,62	5,5
12	Esquisto húmedo	7	45	4,1
13	Arenisca húmeda	6	24	5,5
14	Limonita húmeda	8	14	5,5
15	Hierro	1	$1,7 \times 10^7$	—

**Tab. 2. LOZA-N Profundidad de penetración de algunos suelos, con una frecuencia de 50 MHz.**

No	Medium	$\epsilon$ (permitividad dieléctrica)	Profundidad de operatividad, m	Profundidad de resolución. m
1	Arena Seca	2,6	80	0.1
2	Arena húmeda	25	50	0.03
3	Arcilla Seca	2,4	25	0.1
4	Arcilla húmeda	15	15	0.07



 	<b>MAPA DE UBICACIÓN</b>		UTM WGS 84 ZONA 19S	FECHA: NOVIEMBRE 2021	ESCALA: INDICADA	LÁMINA: <b>01</b>
	PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO					



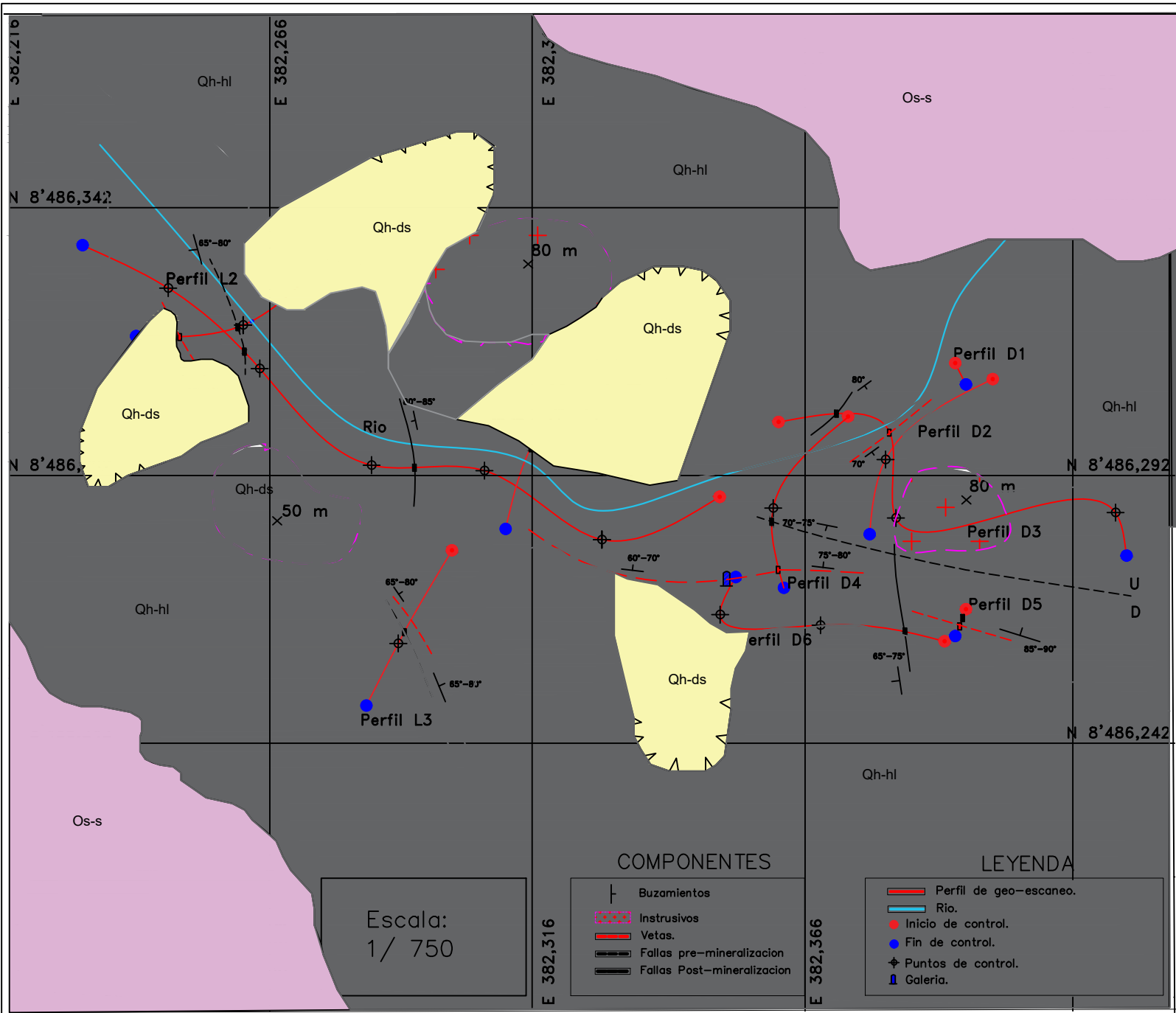
MAPA DE ACCESIBILIDAD  
 PROSPECCION GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS  
 MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE  
 ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

UTM WGS 84  
 ZONA 19S

FECHA:  
 NOVIEMBRE  
 2021

ESCALA:  
 INDICADA

LÁMINA:  
 02



#### Leyenda

- Depositos Aluviales
- Deposito de Deslizamiento
- Deposito Sandia



#### Correlacion de Perfiles

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

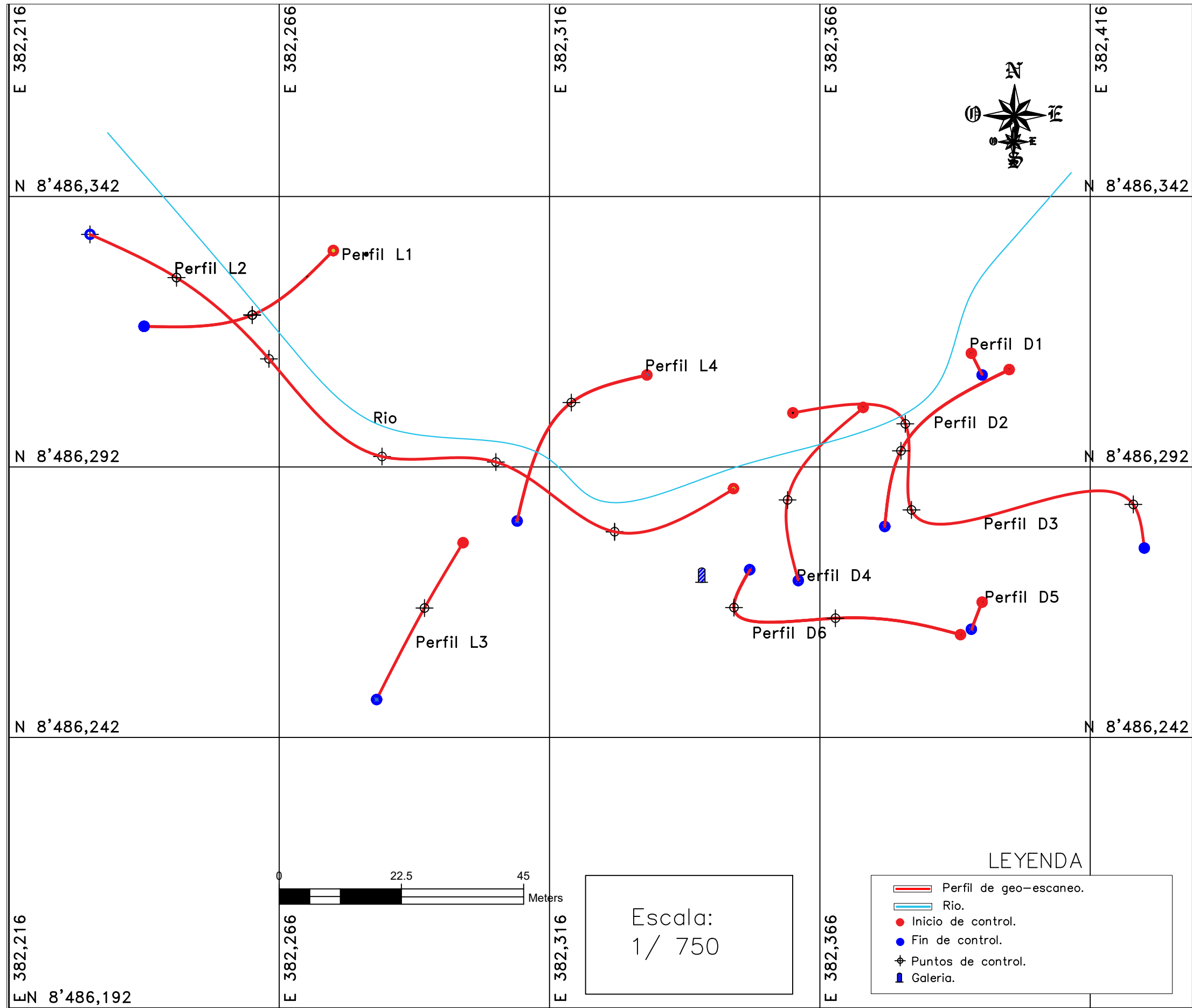
UTM WGS 84, Zona 19 S.	Fecha:	Escala: Indicada	Lámina: 3
------------------------------	--------	---------------------	--------------

#### COMPONENTES

- Buzamientos
- Intrusivos
- Vetas.
- Fallas pre-mineralización
- Fallas Post-mineralización

#### LEYENDA

- Perfil de geo-escaneo.
- Rio.
- Inicio de control.
- Fin de control.
- Puntos de control.
- Galeria.



CUADRO DE COORDENADAS

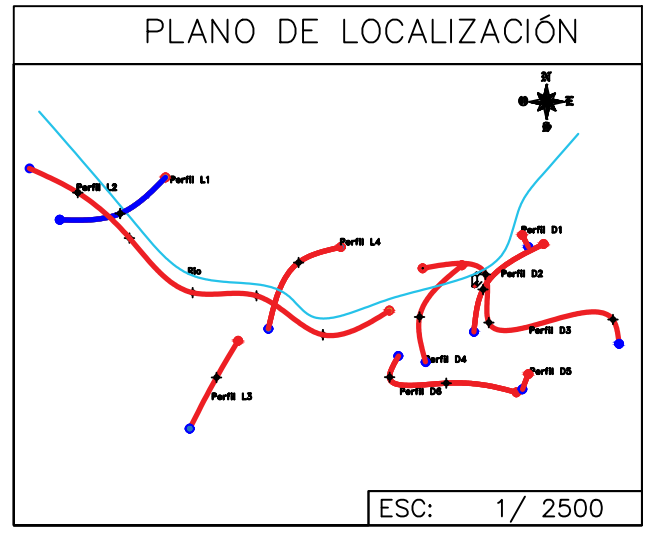
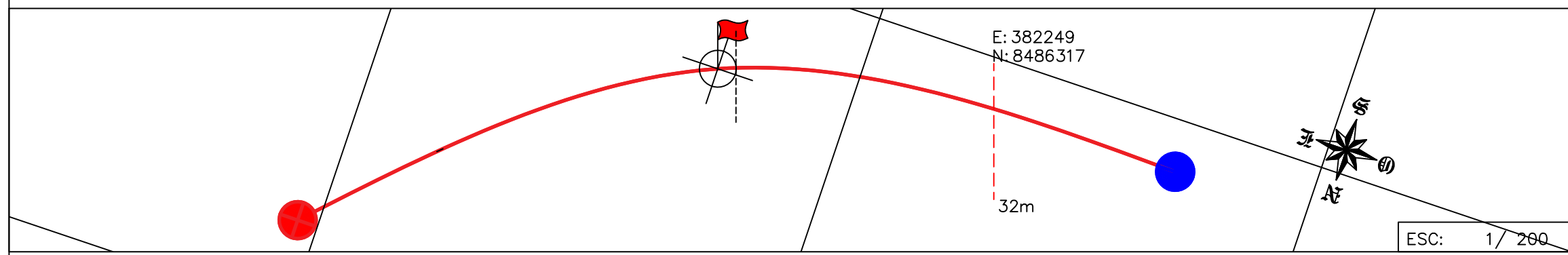
LINEA N°	GEORADAR		DISTANCIA TOTAL
	COORDENADAS		
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L1	Inicio	382276.00 8486332.00	40.00
	1.00	382261.00 8486320.00	
	Final	382241.00 8486318.00	
L2	Inicio	382247.00 8486327.00	120.00
	1.00	382264.00 8486312.00	
	2.00	382285.00 8486294.00	
	3.00	382306.00 8486293.00	
	4.00	382328.00 8486280.00	
	Final	382350.00 8486288.00	
L3	Inicio	382300.00 8486278.00	35.00
	1.00	382293.00 8486266.00	
	Final	382284.00 8486249.00	
L4	Inicio	382334.00 8486309.00	38.00
	1.00	382320.00 8486304.00	
	Final	382310.00 8486282.00	
D1	Inicio	382394.00 8486313.00	10.00
	Final	382396.00 8486309.00	
D2	Inicio	382401.00 8486310.00	30.00
	1.00	382381.00 8486295.00	
	Final	382378.00 8486281.00	
D3	Inicio	382382.00 8486300.00	50.00
	1.00	382361.00 8486302.00	
	2.00	382383.00 8486284.00	
	3.00	382424.00 8486285.00	
	Final	382426.00 8486277.00	
D4	Inicio	382374.00 8486303.00	39.00
	1.00	382360.00 8486286.00	
	Final	382362.00 8486271.00	
D5	Inicio	382394.00 8486262.00	12.00
	Final	382396.00 8486267.00	
D6	Inicio	382392.00 8486261.00	45.00
	1.00	382369.00 8486264.00	
	2.00	382350.00 8486266.00	
	Final	382353.00 8486273.00	

**UBICACIÓN DE PERFILES**

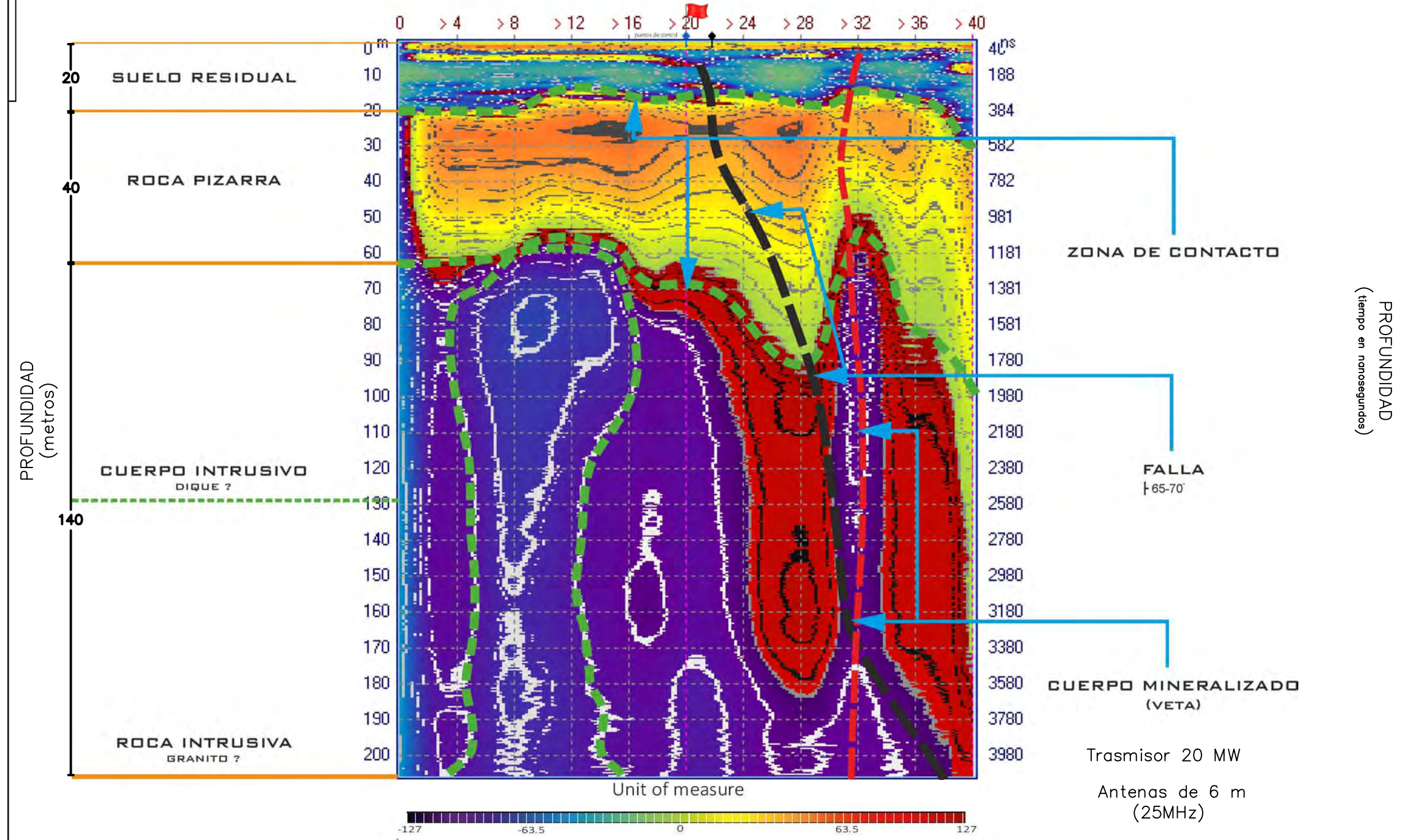
PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

UTM WGS 84, Zona 19 S.	Fecha: NOVIEMBRE 2021	Escala: Indicada	Lámina: 04
------------------------------	--------------------------	---------------------	---------------

# PERFIL L1



## RADAROGRAMA DISTANCIA DEL PERFIL 40 (metros)



### CUADRO DE COORDENADAS

LINEA N°	COORDENADAS		Distancia total
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L1	Inicio	382276,00 8486332,00	40,00
	1,00	382261,00 8486320,00	
	Final	382241,00 8486318,00	

- ### LEYENDA
- Perfil de geo-escaneo.
  - Contacto
  - Vetas.
  - Fallas
  - Puntos de control.
  - Inicio de perfil.
  - Fin de perfil.

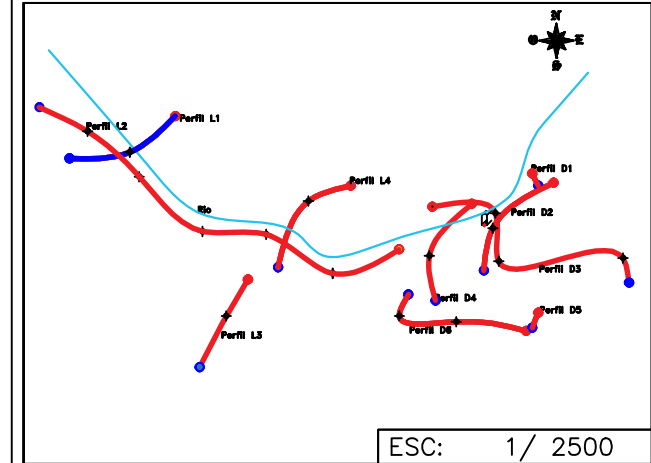
Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda

Modo de procesamiento: logarítmico, amplitud



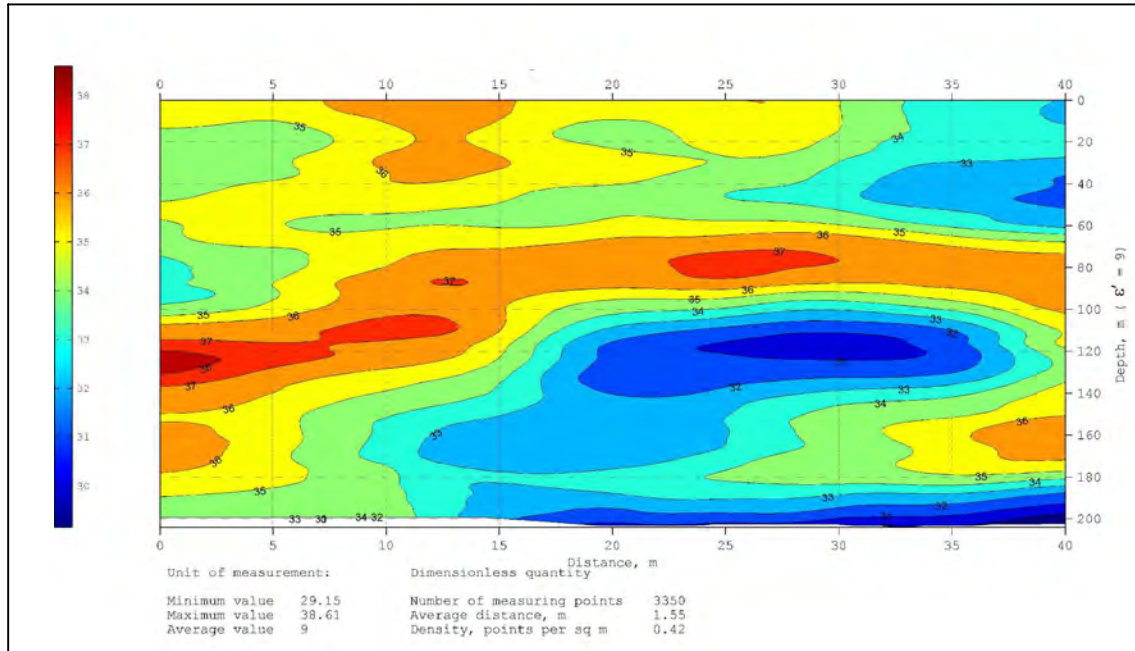
# PERFIL L1

## PLANO DE LOCALIZACIÓN

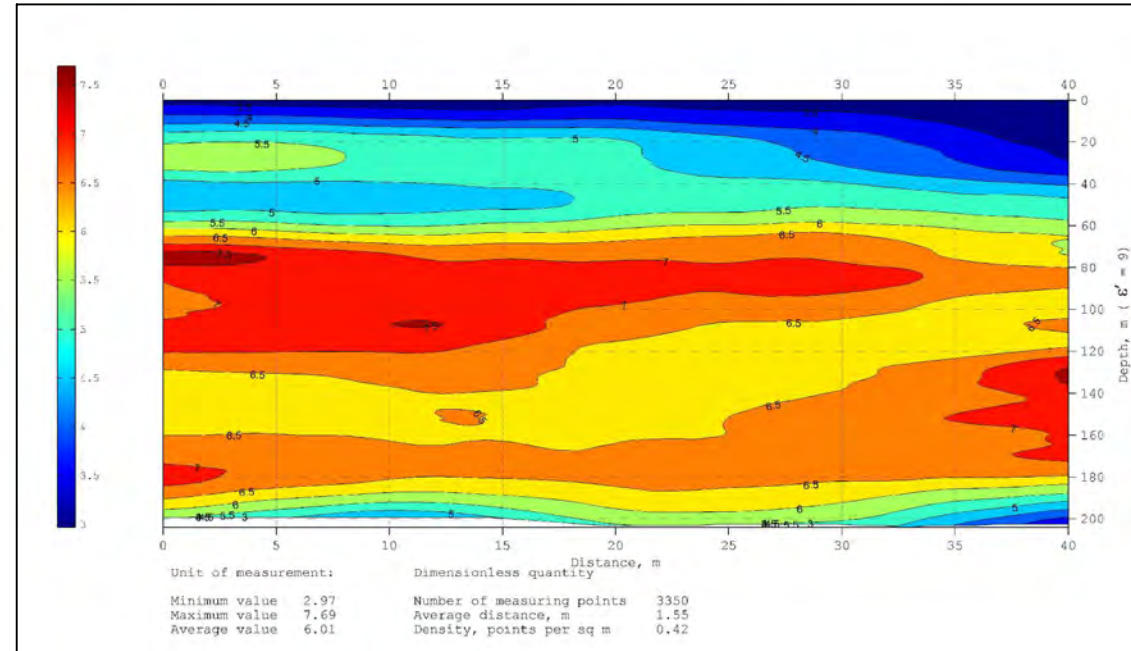


## CUADRO DE COORDENADAS

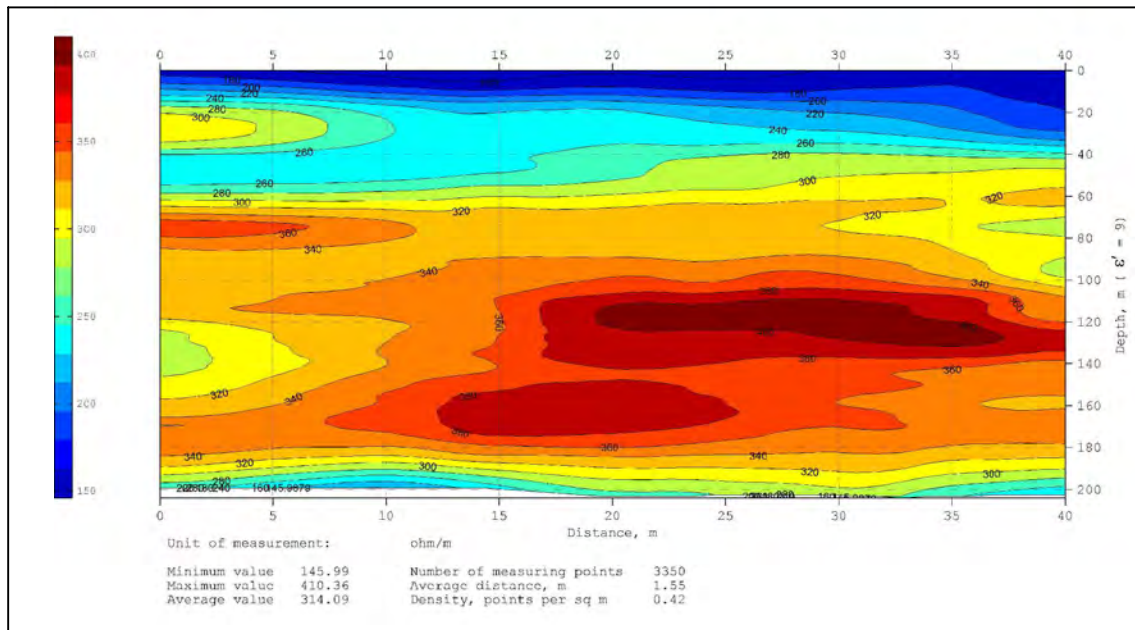
LINEA N°	COORDENADAS		Distancia total
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L1	Inicio	382276,00 8486332,00	40,00
	1,00	382261,00 8486320,00	
	Final	382241,00 8486318,00	



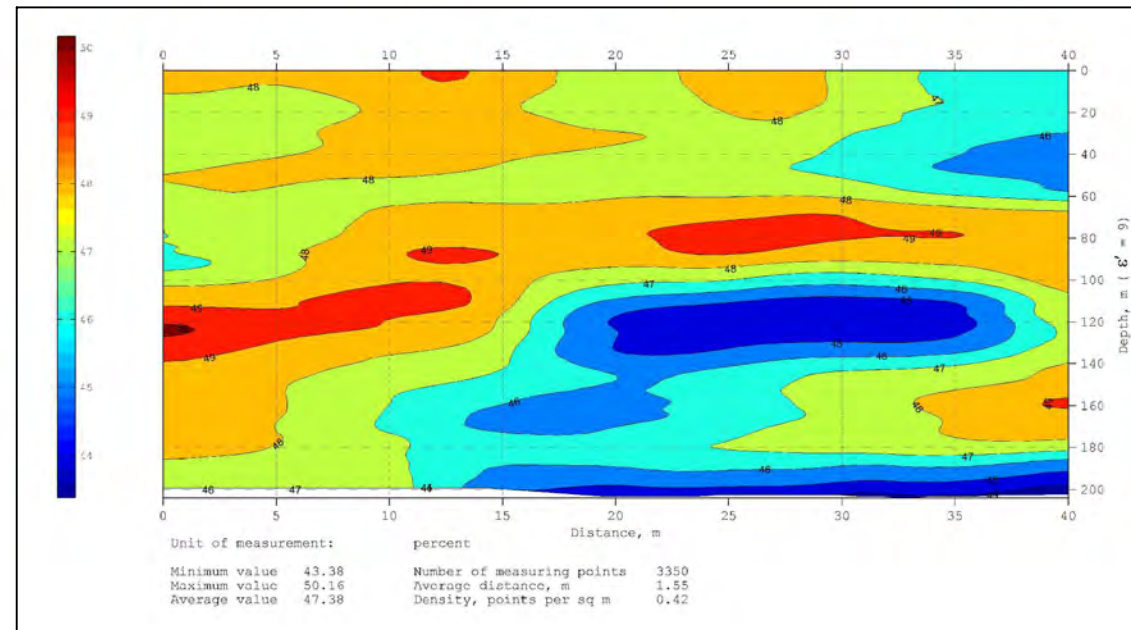
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor



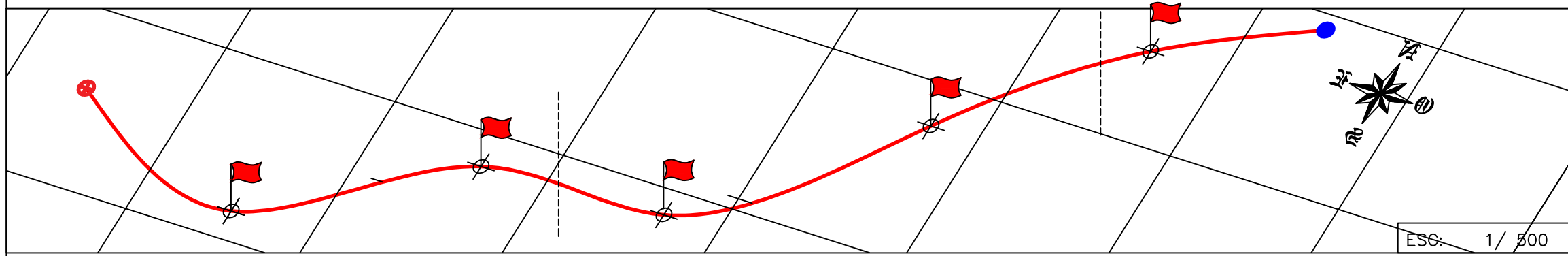
c) Atributo: Resistividad Electrica



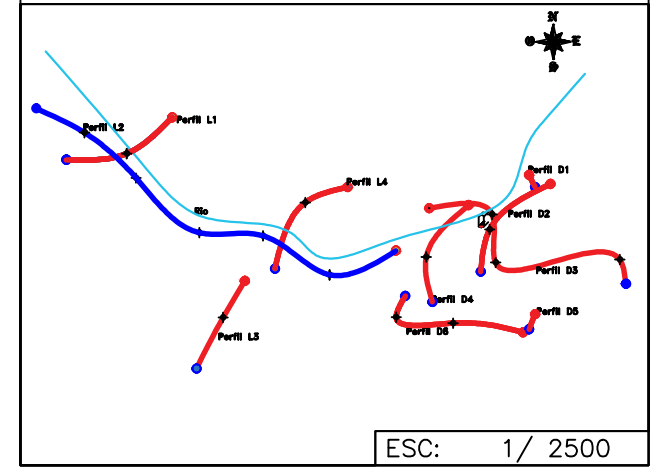
d) Atributos: W-Factor

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor

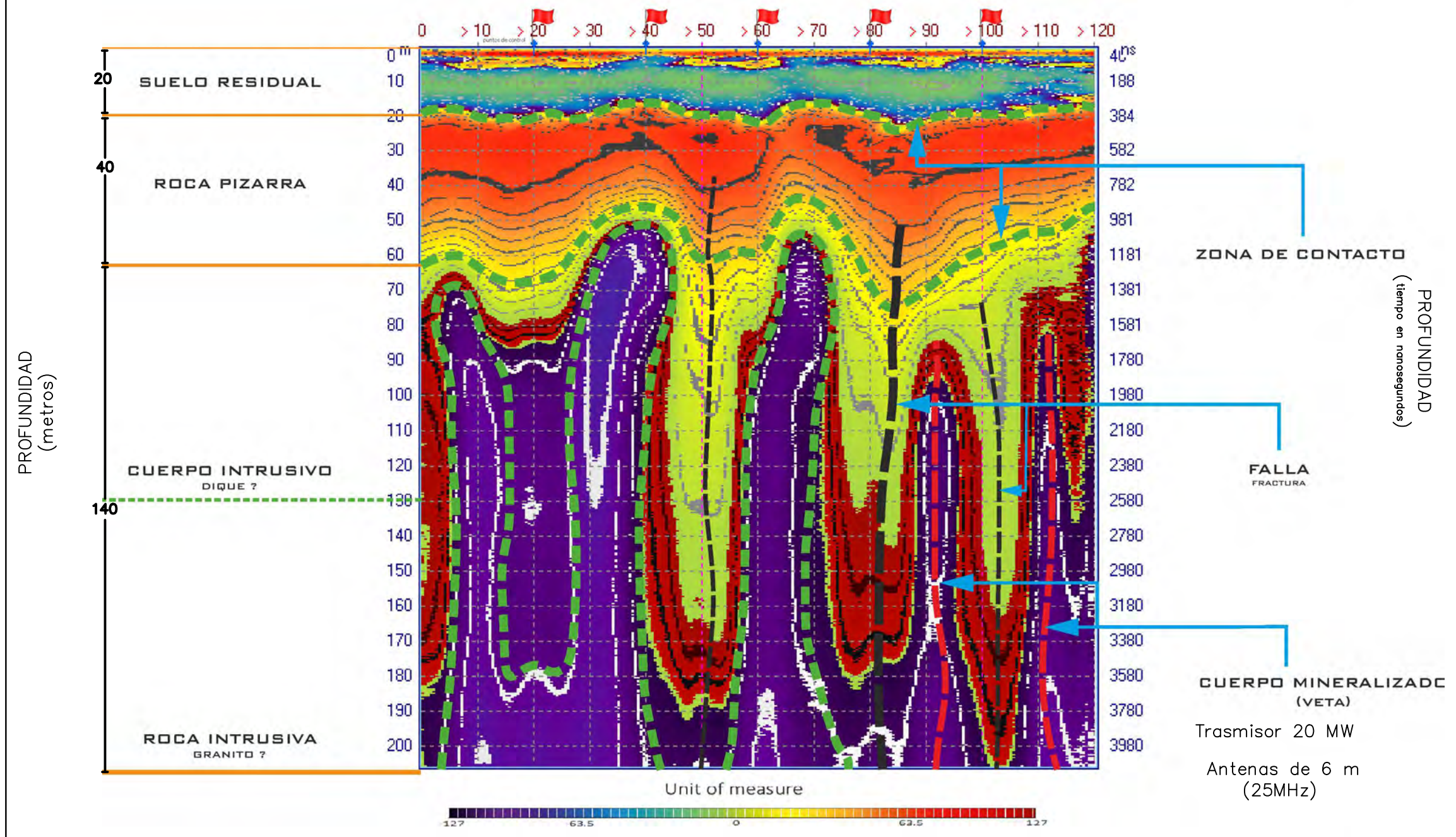
# PERFIL L2



# PLANO DE LOCALIZACIÓN



# RADAROGRAMA DISTANCIA DEL PERFIL 120 (metros)



# CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR				
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL	
	ESTE (m)	NORTE (m)		
L2	Inicio	382247.00	8486327.00	120.00
	1.00	382264.00	8486312.00	
	2.00	382285.00	8486294.00	
	3.00	382306.00	8486293.00	
	4.00	382328.00	8486280.00	
	5.00	382350.00	8486288.00	
Final	382231.00	8486335.00		

# LEYENDA

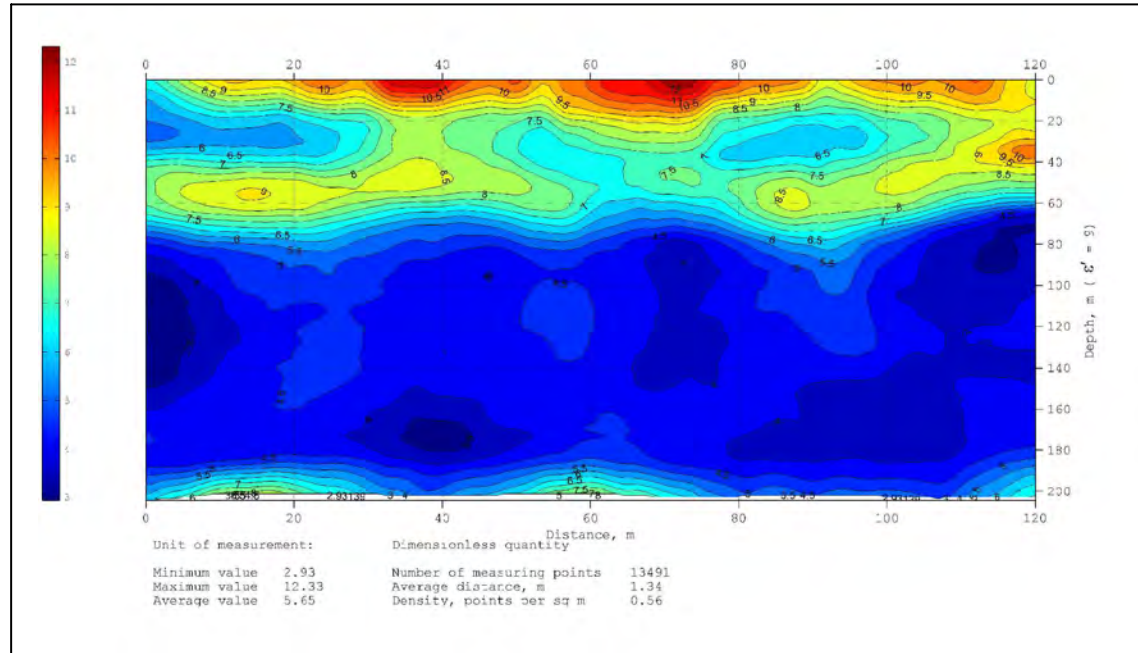
- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Fallas
- Vetas.
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda  
 Modo de procesamiento: logarítmico, amplitud

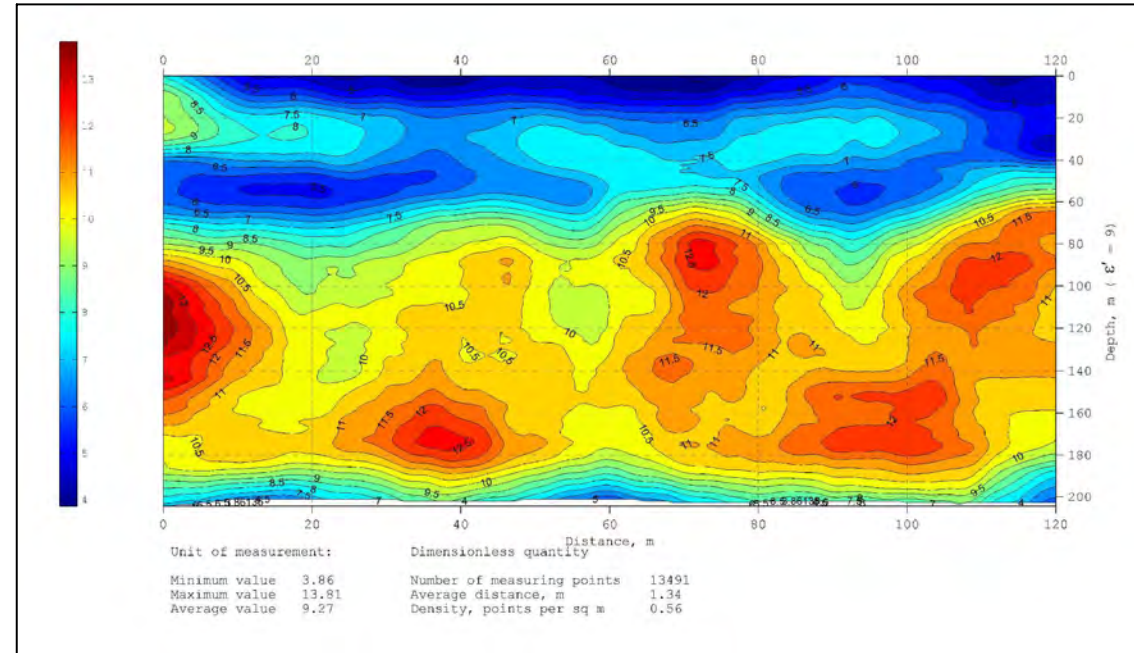




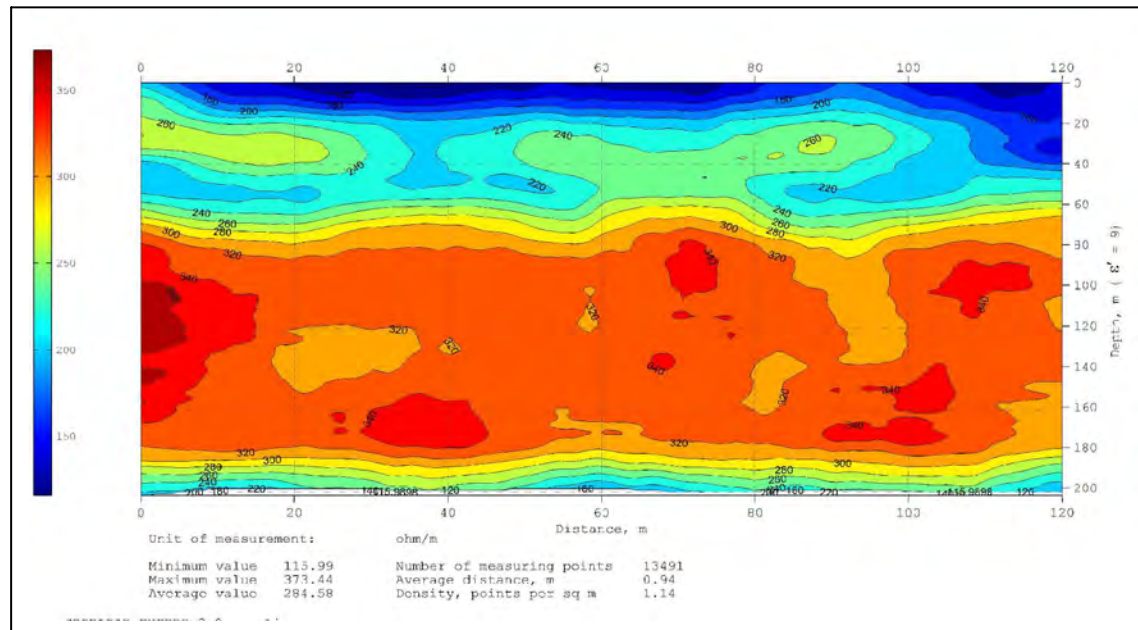
# PERFIL L2



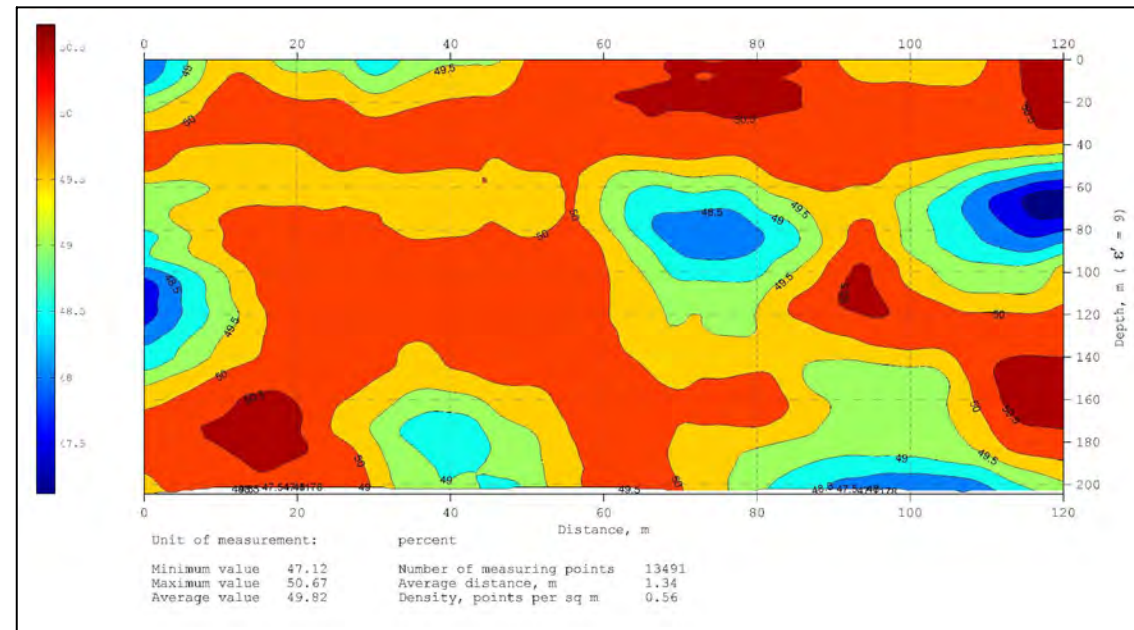
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor

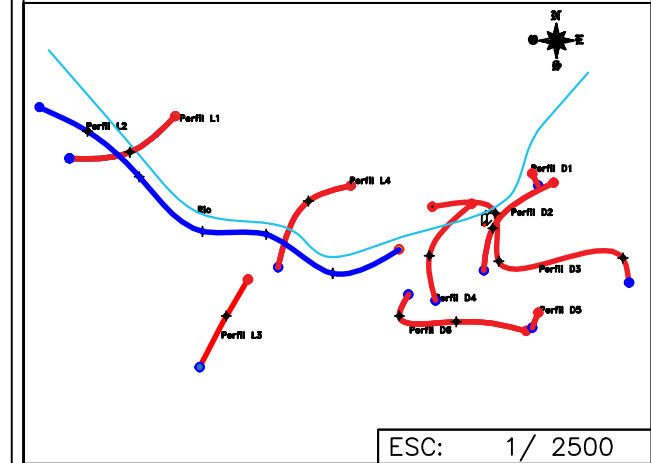


c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributos: W-Factor

## PLANO DE LOCALIZACIÓN

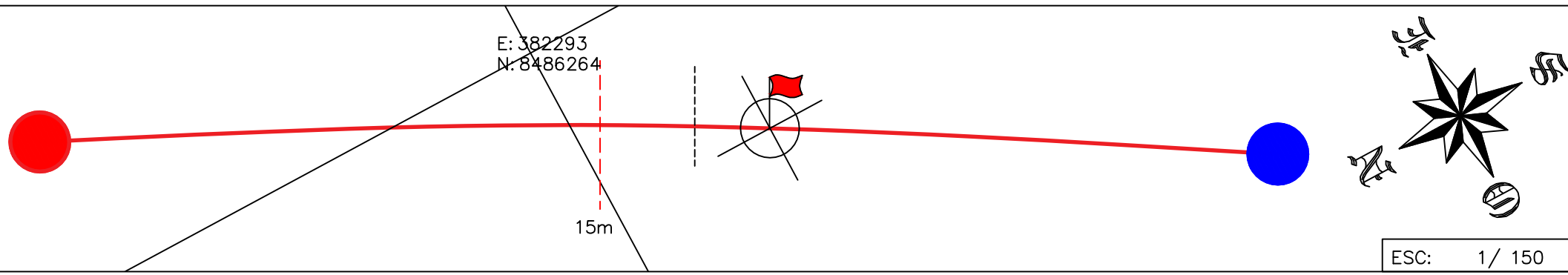


## CUADRO DE COORDENADAS

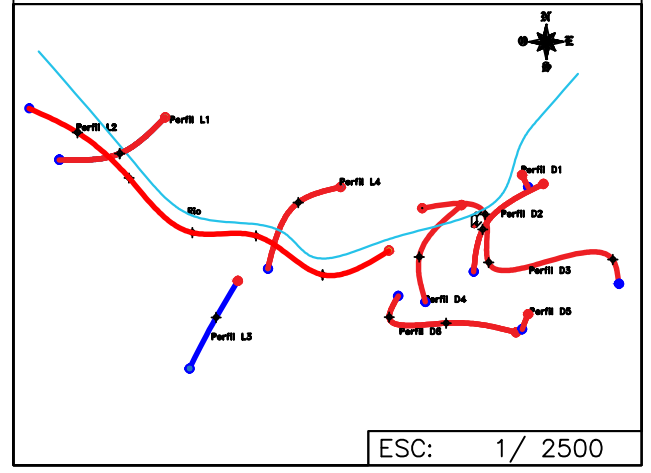
GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L2	Inicio	382247.00	8486327.00
	1.00	382264.00	8486312.00
	2.00	382285.00	8486294.00
	3.00	382306.00	8486293.00
	4.00	382328.00	8486280.00
	5.00	382350.00	8486288.00
	Final	382231.00	8486335.00

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor

# PERFIL L3

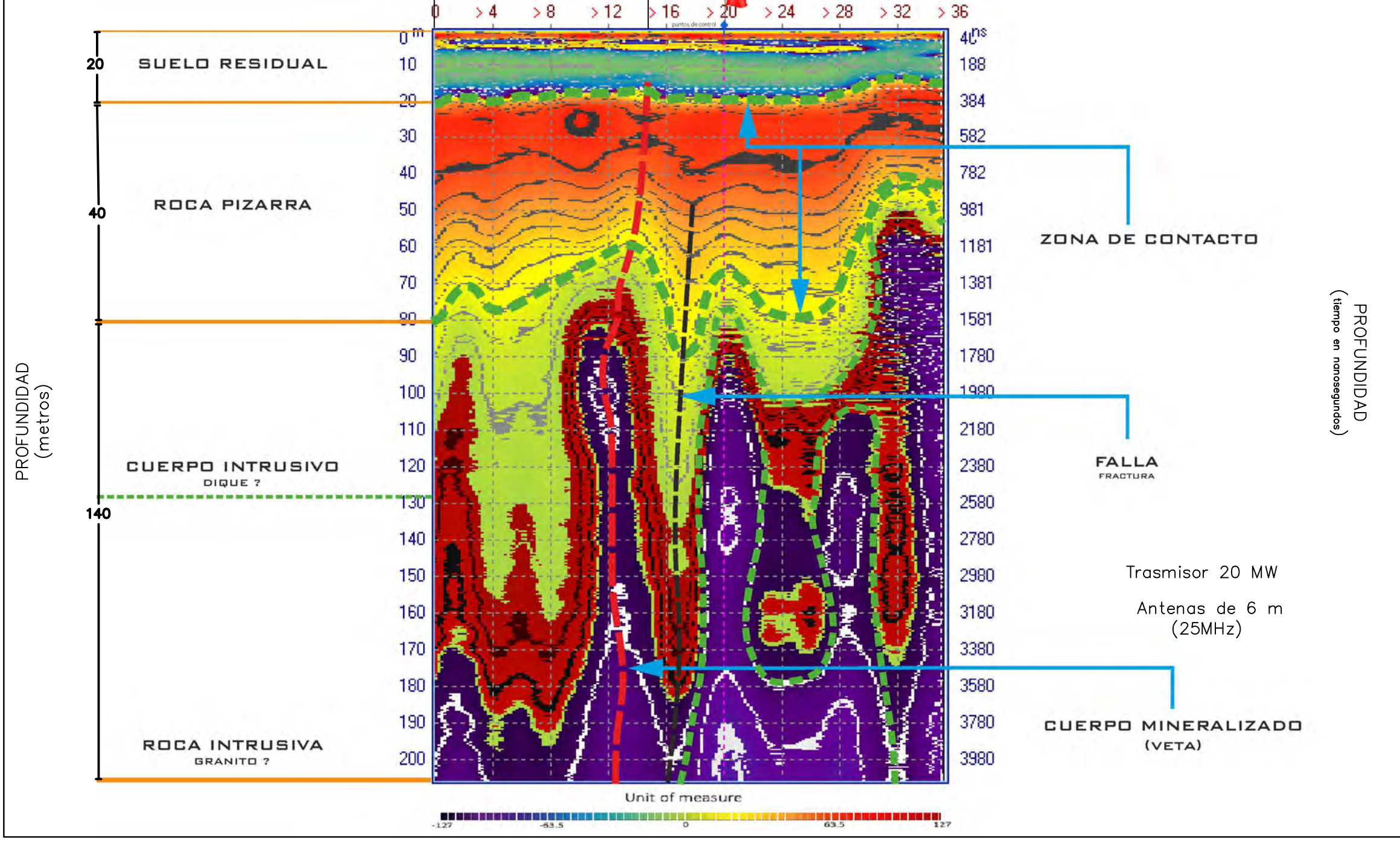


## PLANO DE LOCALIZACIÓN



## RADAROGRAMA

DISTANCIA DEL PERFIL 35 (metros)



## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L3	Inicio	382300.00 8486278.00	35.00
	1.00	382293.00 8486266.00	
	Final	382284.00 8486249.00	

## LEYENDA

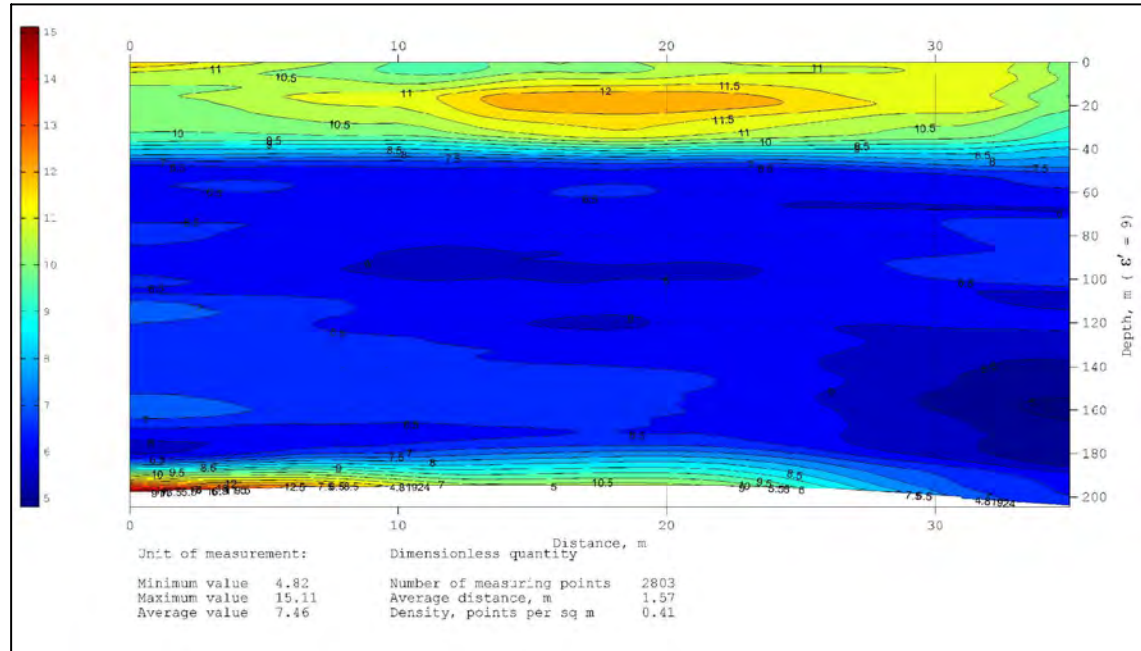
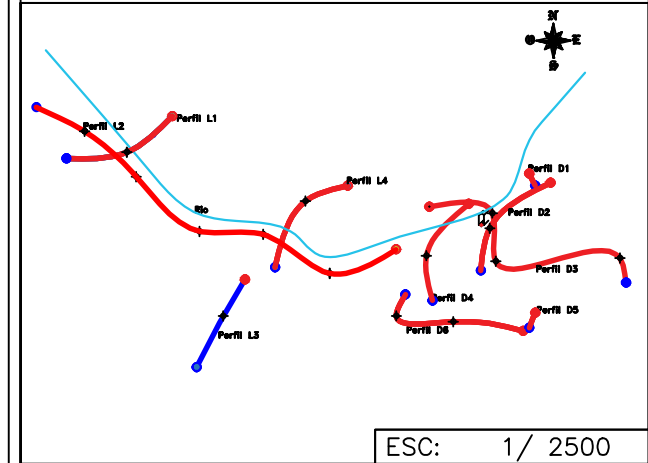
- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Vetas.
- Fallas
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda  
 Modo de procesamiento: logaritmico, amplitud

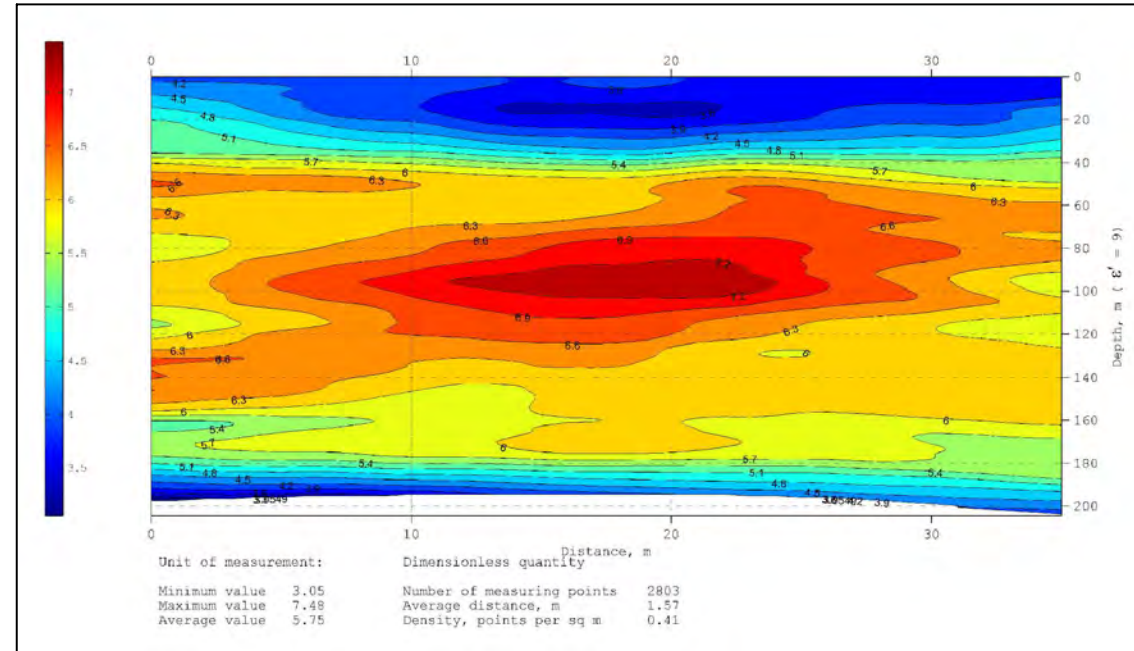


# PERFIL L3

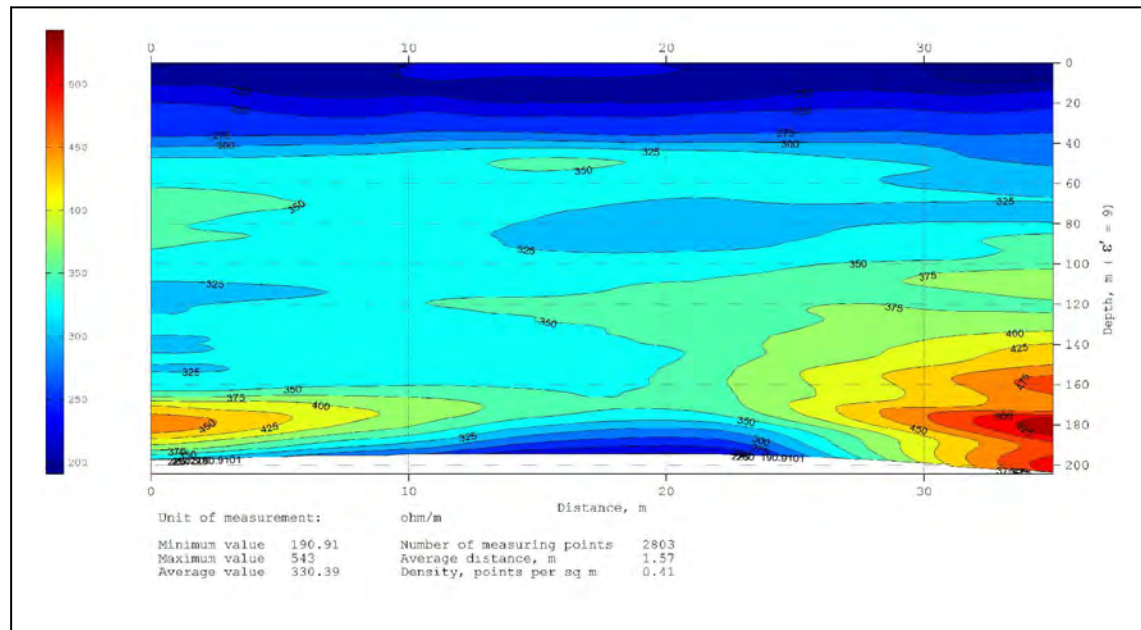
## PLANO DE LOCALIZACIÓN



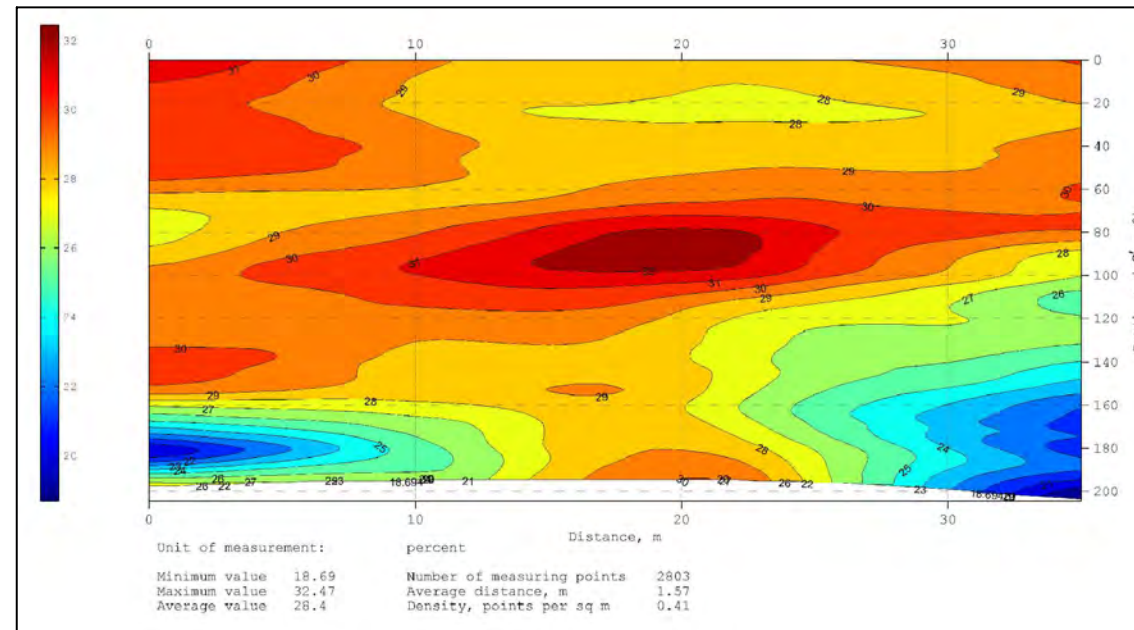
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor



c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributos: W-Factor

## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L3	Inicio	382300.00	8486278.00
	1.00	382293.00	8486266.00
	Final	382284.00	8486249.00

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor



PERFIL L3

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

APROBADO POR:  
ING. VIACHESLAV KIORLHO  
GEOLOGO MARINO

ELABORADO POR:  
LEONARDO ROA  
GEOLOGO

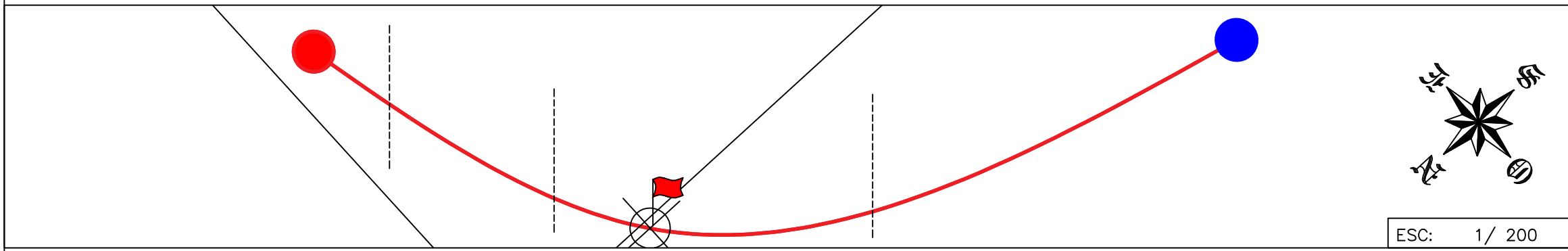
SISTEMA:  
UTM-WGS 84

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

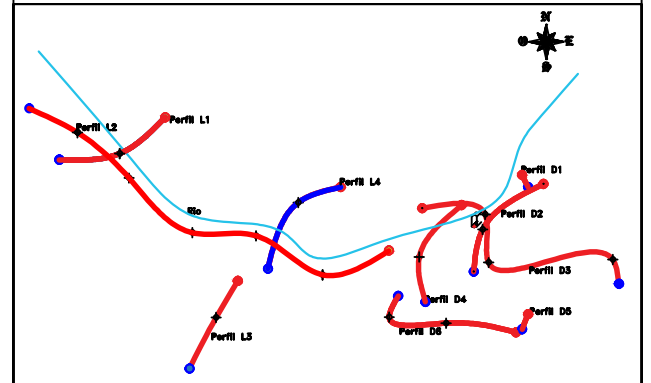
LÁMINA:  
10

# PERFIL L4



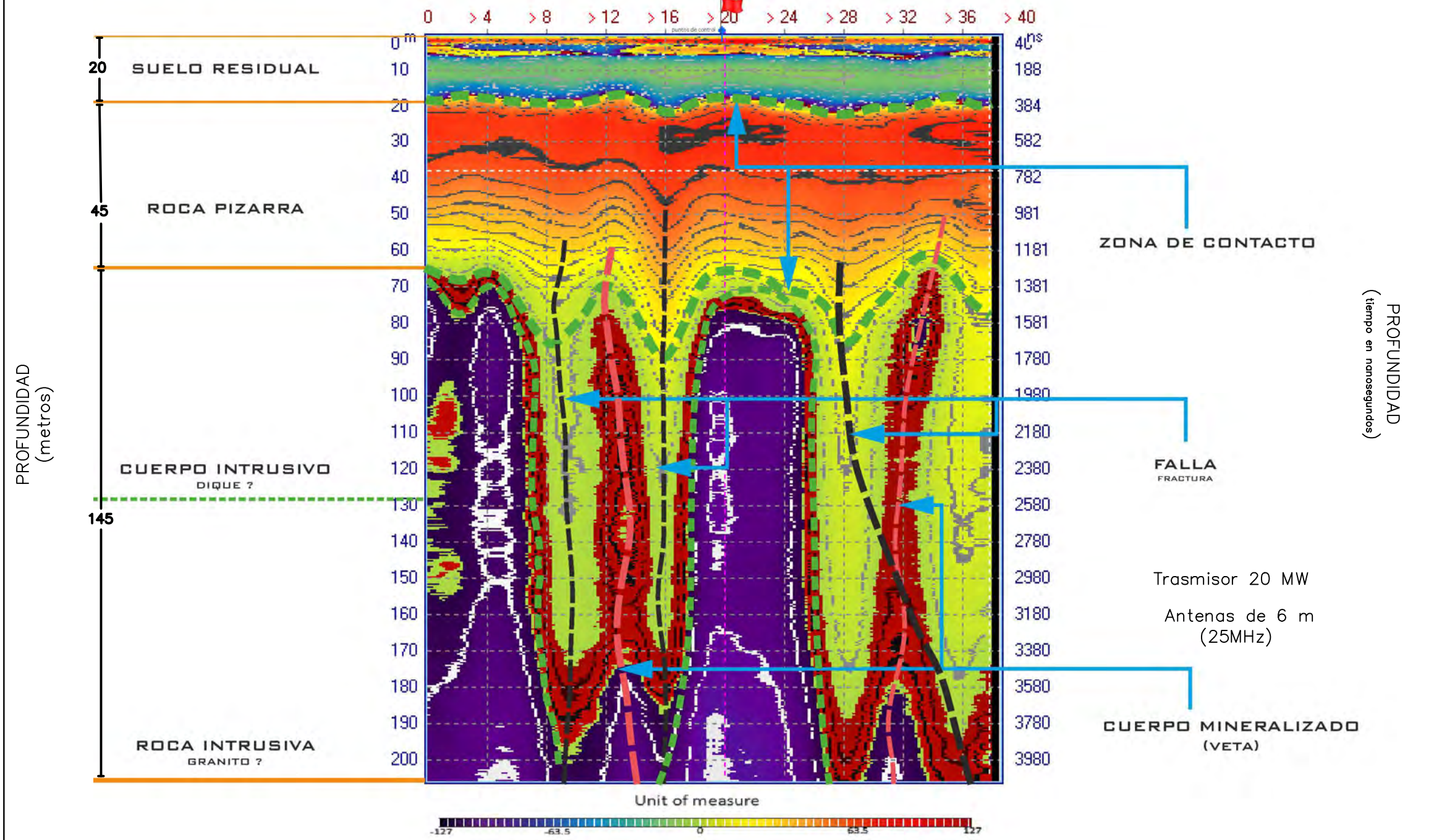
ESC: 1/ 200

## PLANO DE LOCALIZACIÓN



ESC: 1/ 2500

## RADAROGRAMA DISTANCIA DEL PERFIL 38 (metros)



## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L4	Inicio	382334.00 8486309.00	38.00
	1.00	382320.00 8486304.00	
	Final	382310.00 8486282.00	

## LEYENDA

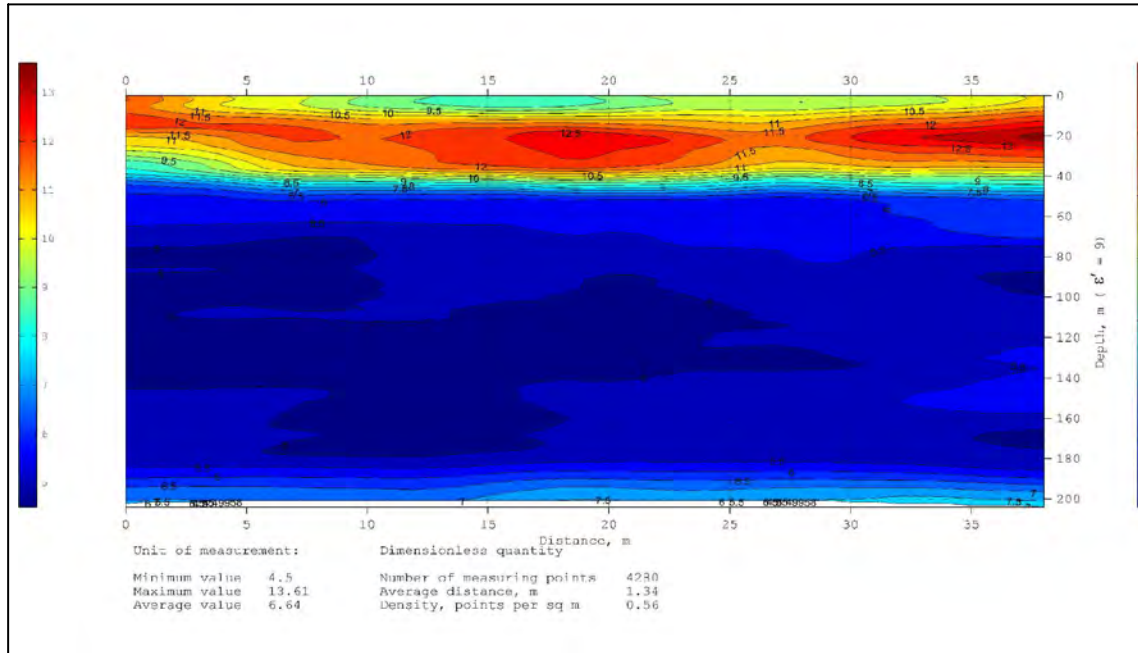
- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Vetas.
- Fallas
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda

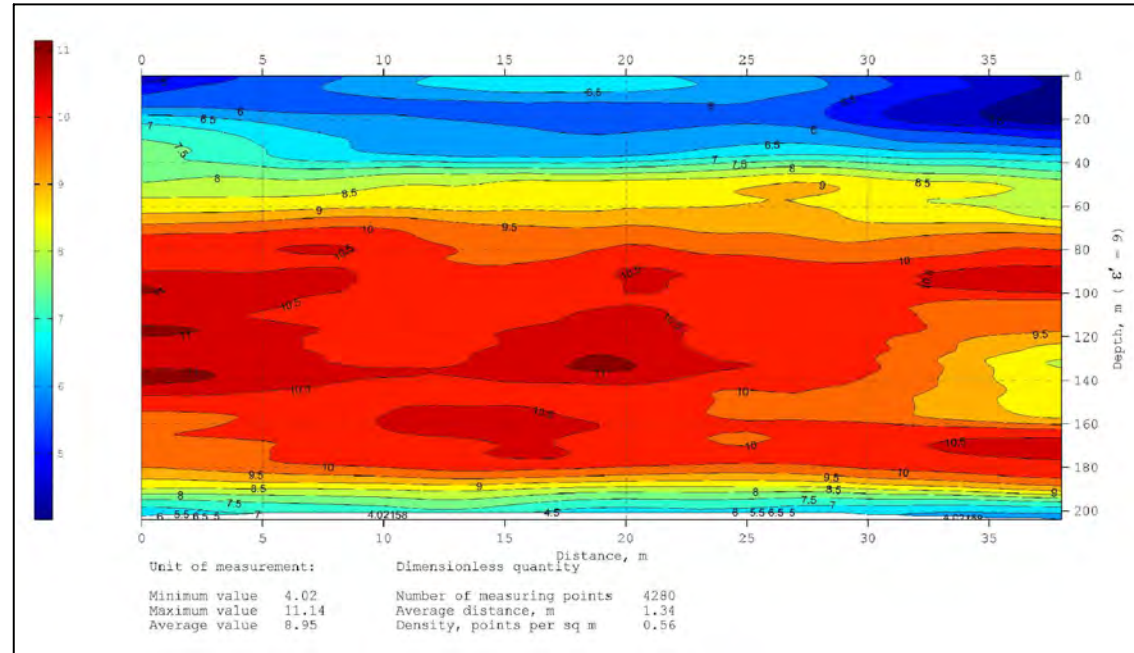
Modo de procesamiento: logarítmico, amplitud



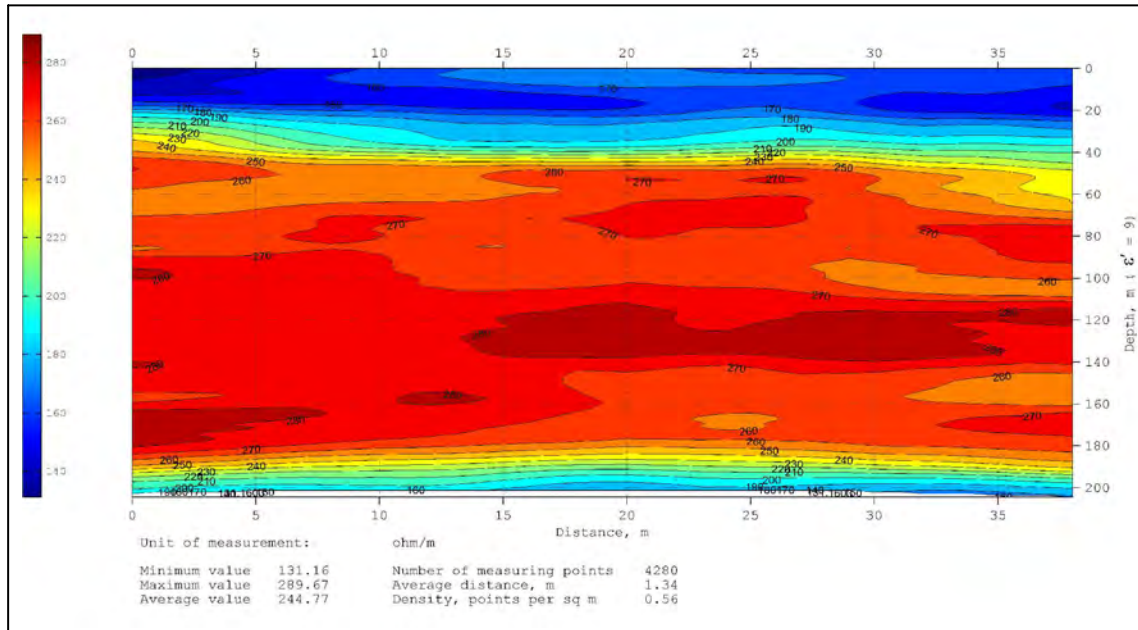
# PERFIL L4



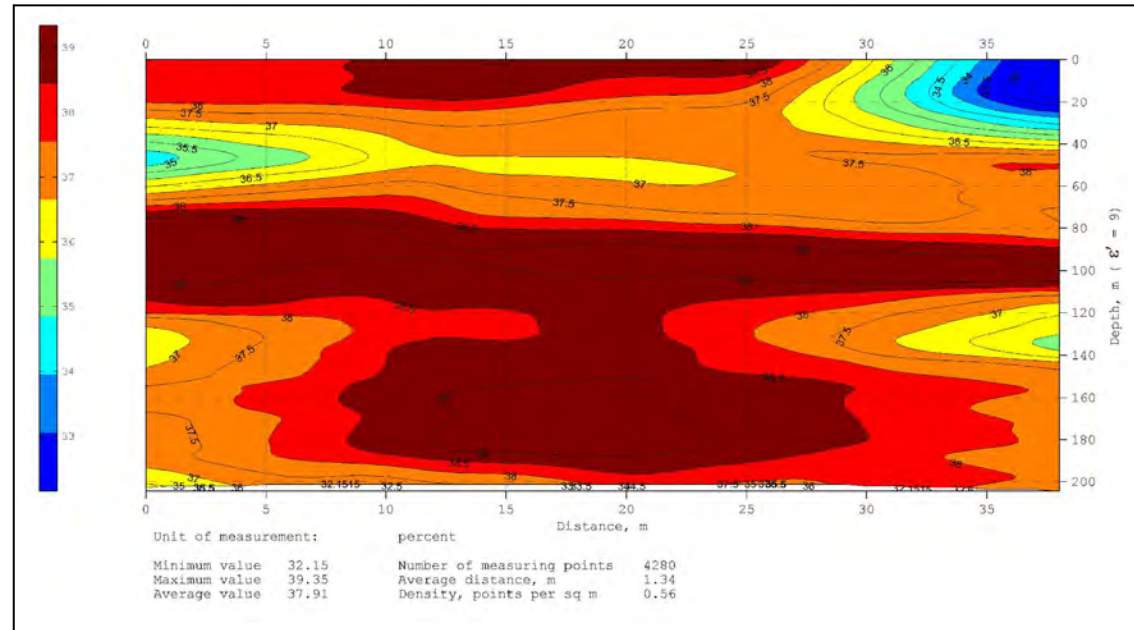
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor

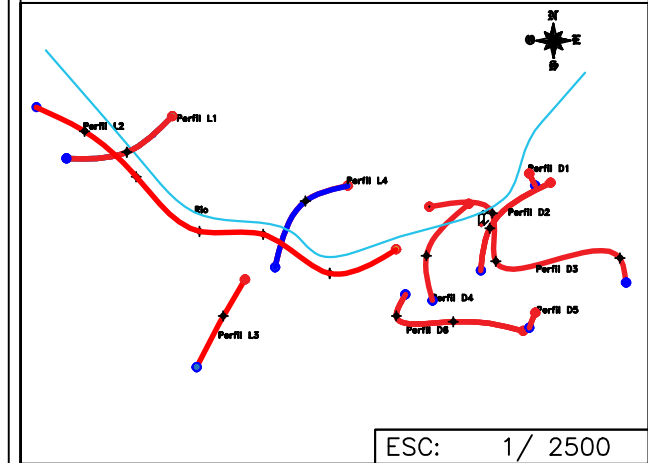


c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributos: W-Factor

## PLANO DE LOCALIZACIÓN



## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
L4	Inicio	382334.00	8486309.00
	1.00	382320.00	8486304.00
	Final	382310.00	8486282.00

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor



PERFIL L4

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

APROBADO POR:  
ING. VIACHESLAV KIOROLHO  
GEOLOGO MARINO

ELABORADO POR:  
LEONARDO ROA  
GEOLOGO

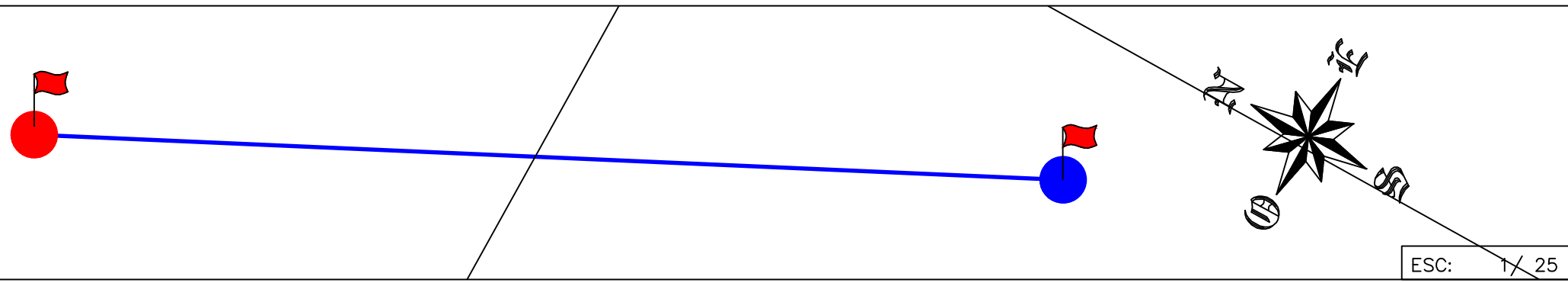
SISTEMA:  
UTM-WGS 84

ESCALA:  
INDICADA

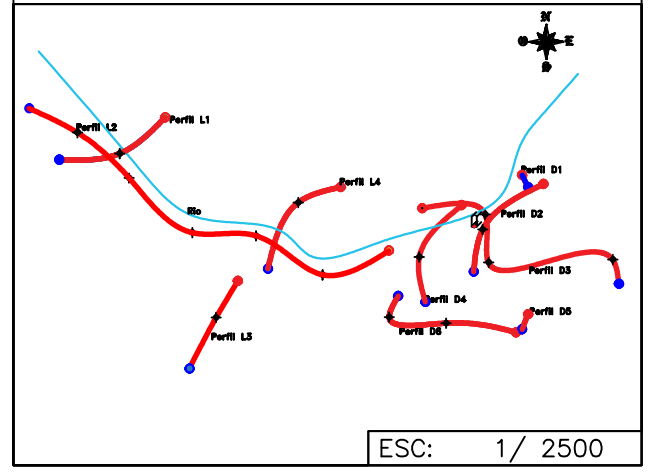
FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

LÁMINA:  
12

# PERFIL D1

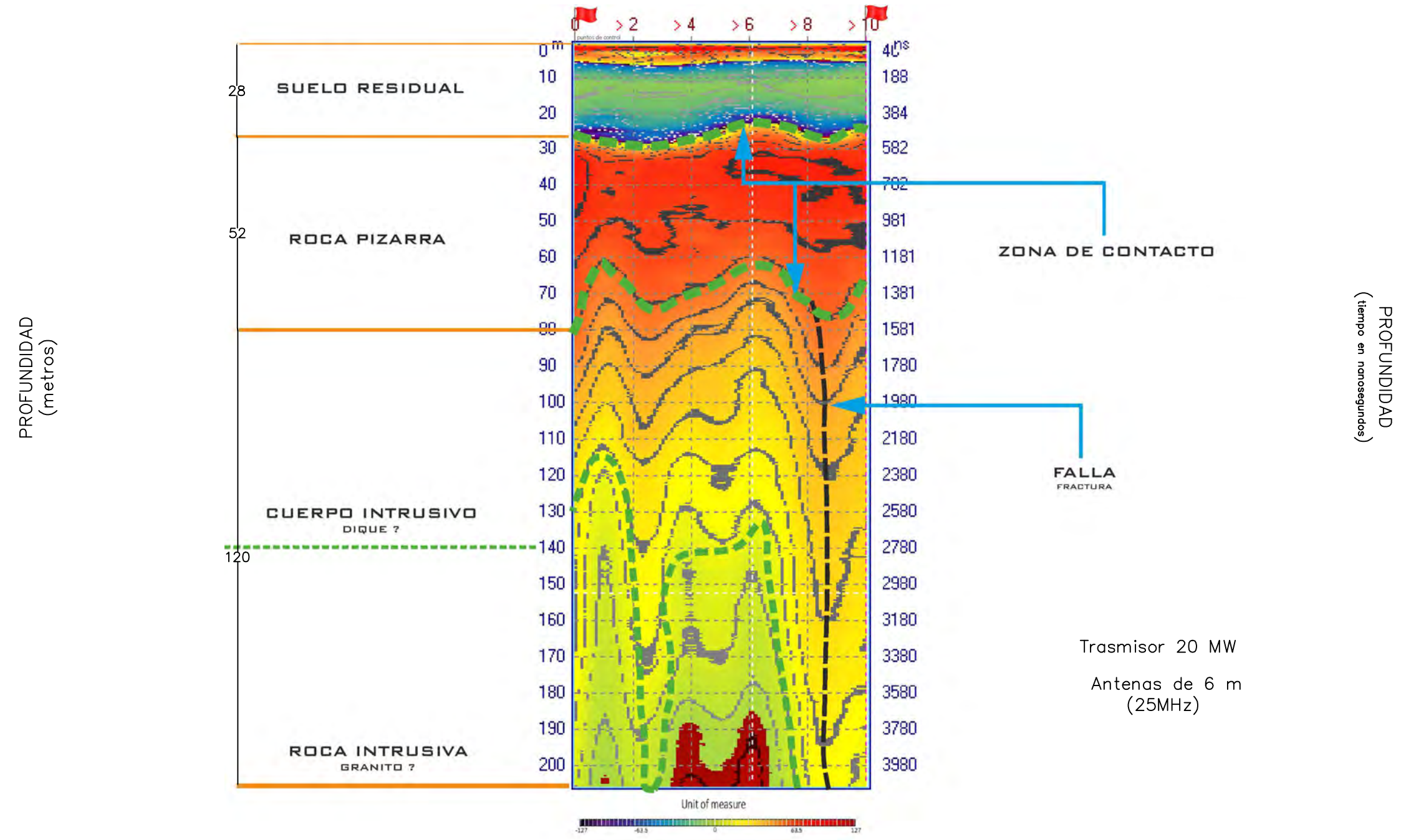


# PLANO DE LOCALIZACIÓN



# RADAROGRAMA

DISTANCIA DEL PERFIL 10 (metros)



# CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
D1	Inicio	382394.00 8486313.00	10.00
	Final	382396.00 8486309.00	

# LEYENDA

- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Fallas
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

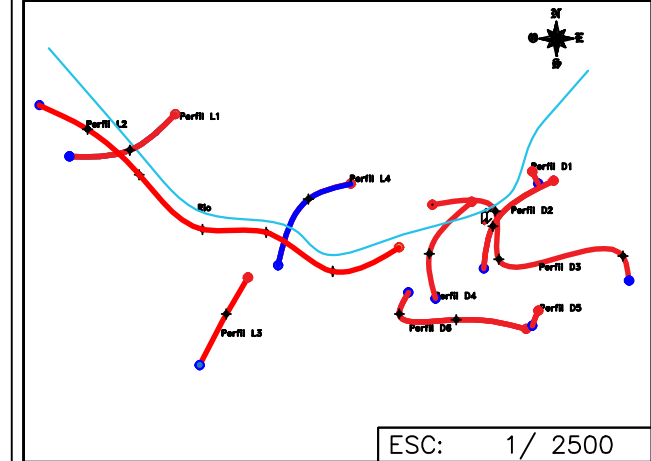
Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda

Modo de procesamiento: logaritmico, amplitud



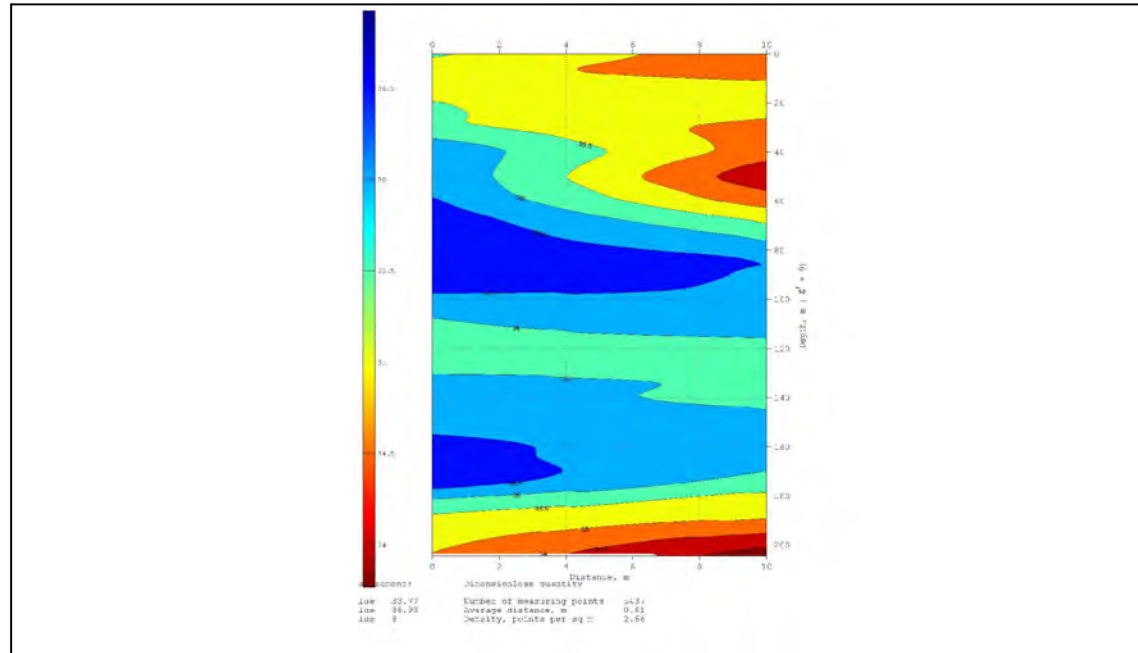
# PERFIL D1

## PLANO DE LOCALIZACIÓN

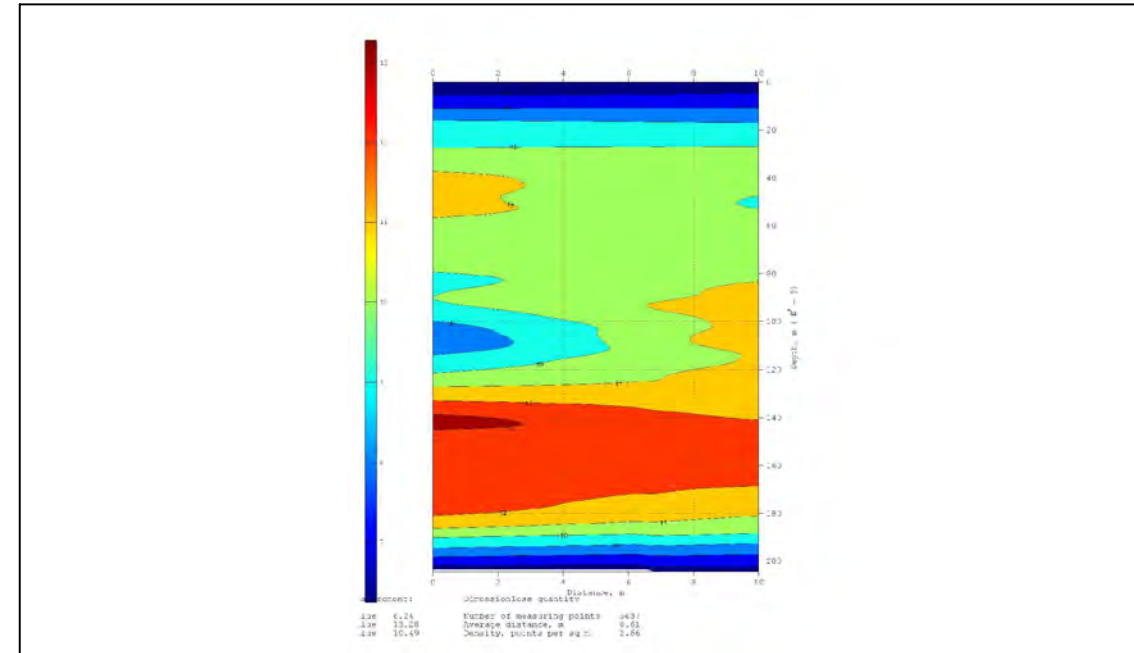


## CUADRO DE COORDENADAS

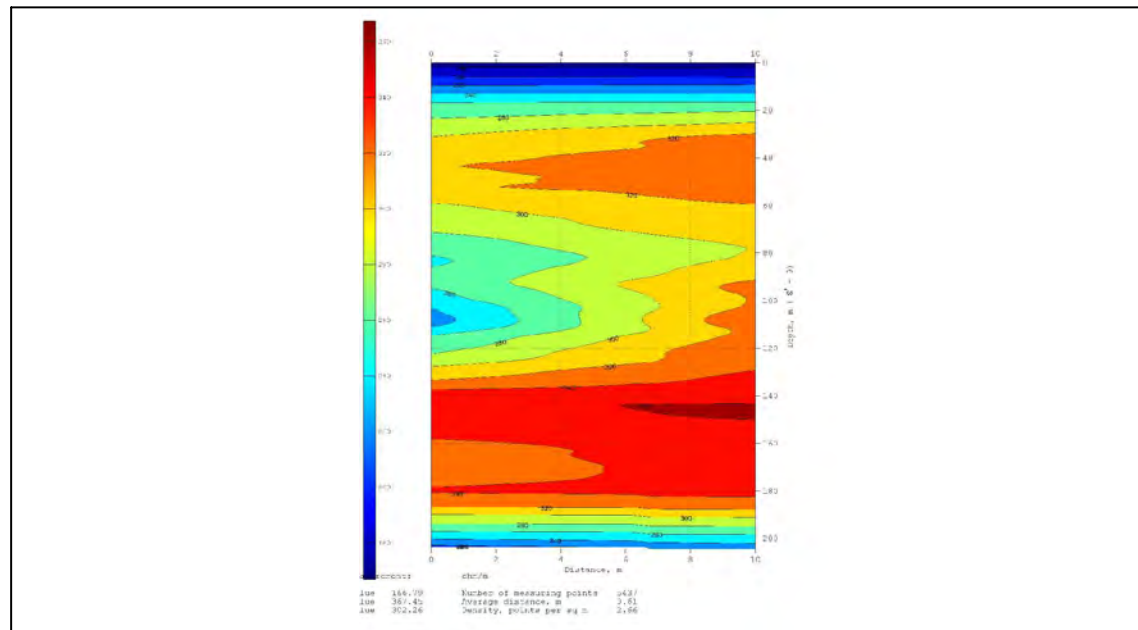
GEORADAR				
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL	
	ESTE (m)	NORTE (m)		
D1	Inicio	382394.00	8486313.00	10.00
	Final	382396.00	8486309.00	



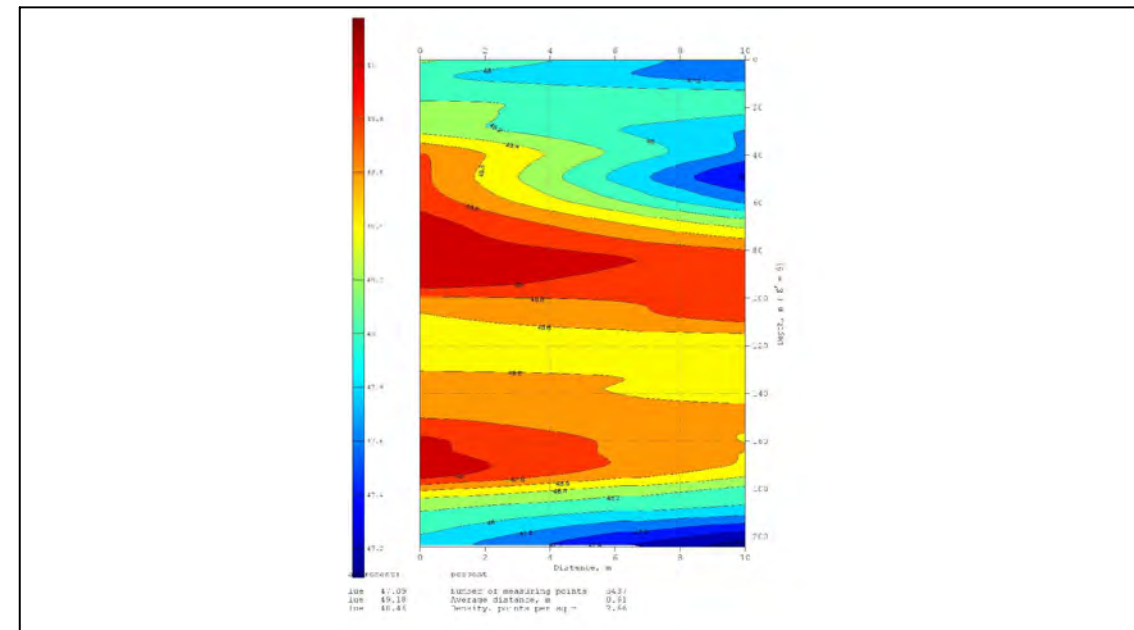
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor



c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributo: W-Factor

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor



PERFIL D1

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

APROBADO POR:  
ING. VIACHESLAV  
KIORLHO  
GEOLOGO MARINO

ELABORADO POR:  
LEONARDO ROA  
GEOLOGO

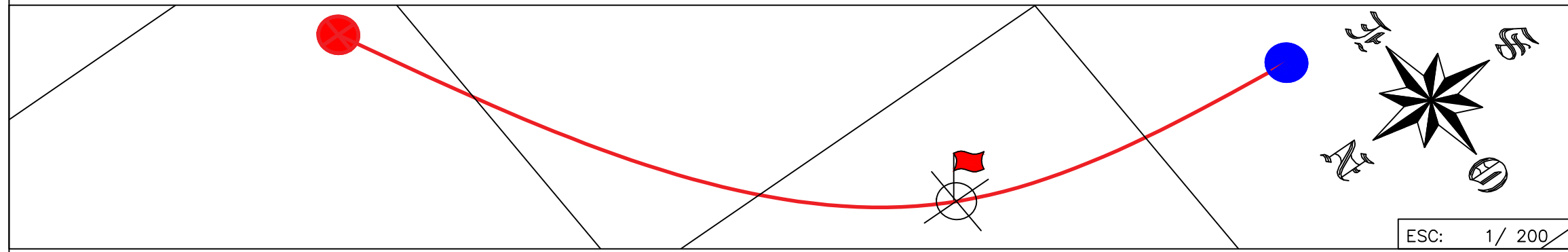
SISTEMA:  
UTM-WGS 84

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

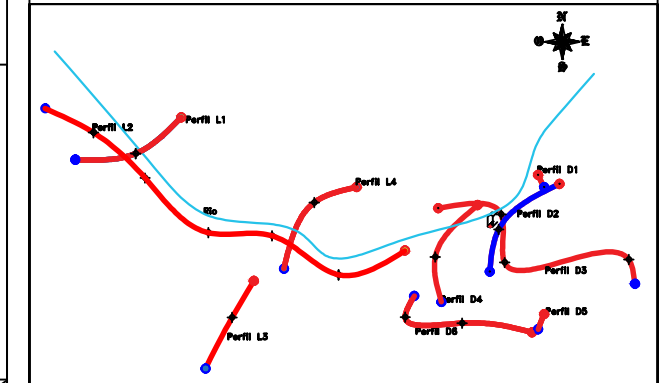
LÁMINA:  
14

# PERFIL D2



ESC: 1/200

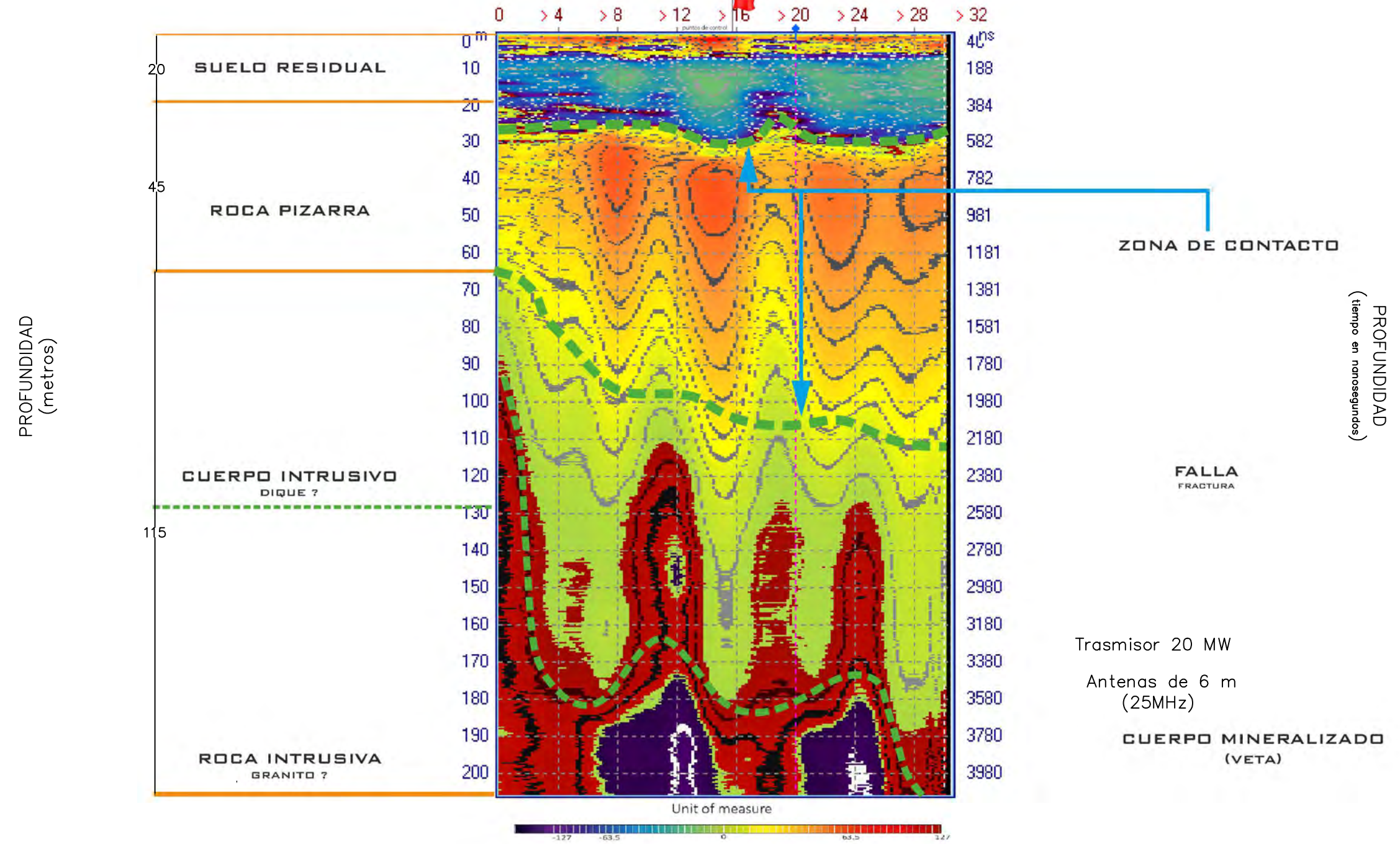
## PLANO DE LOCALIZACIÓN



ESC: 1/2500

## RADAROGRAMA

DISTANCIA DEL PERFIL 30 (metros)



## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
D2	Inicio	382401.00	8486310.00
	1.00	382381.00	8486295.00
	Final	382378.00	8486281.00

## LEYENDA

- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda

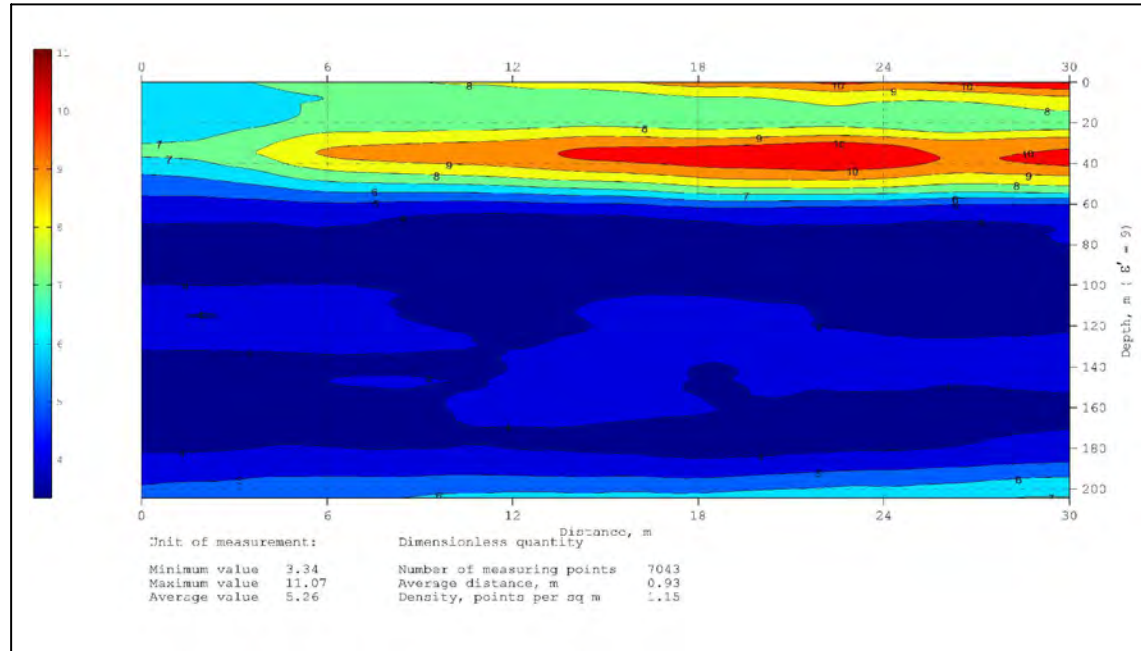
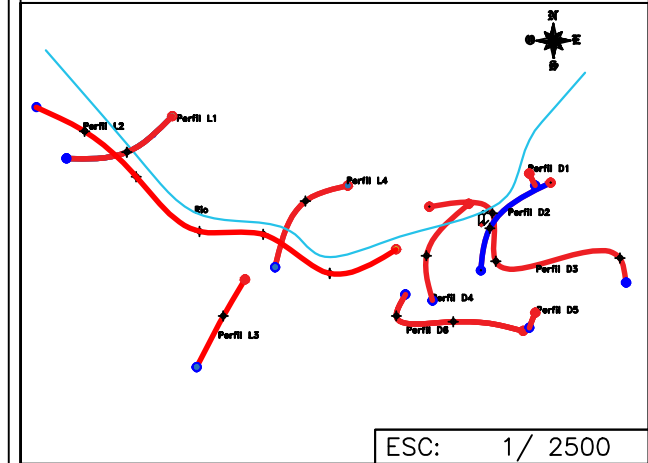
Modo de procesamiento: logaritmico, amplitud



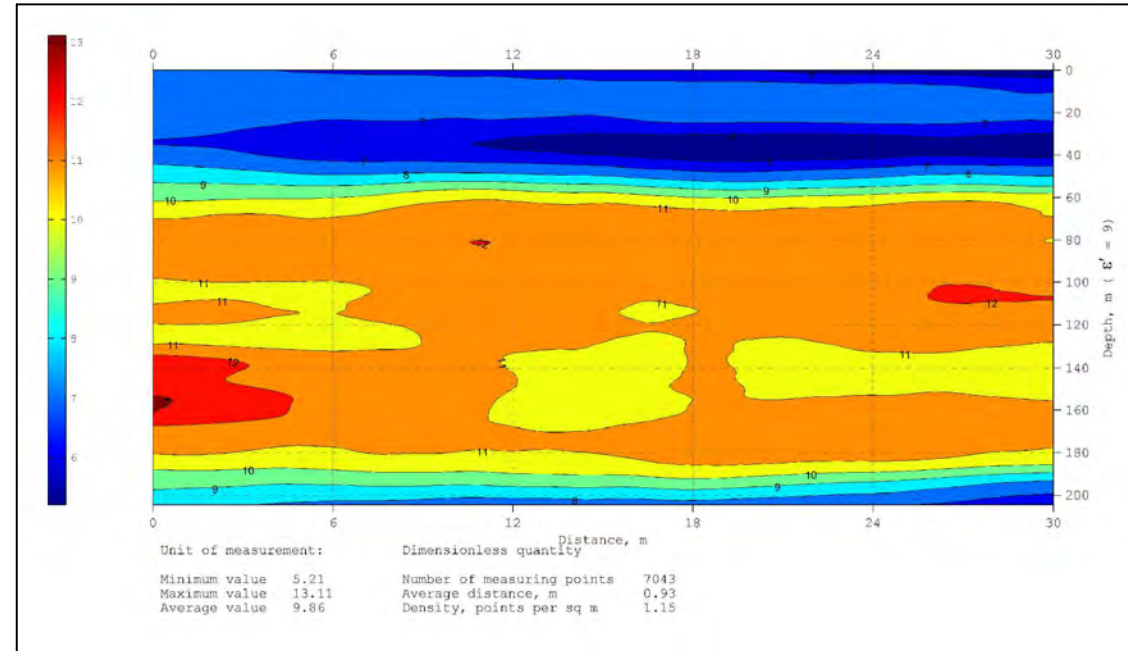


# PERFIL D2

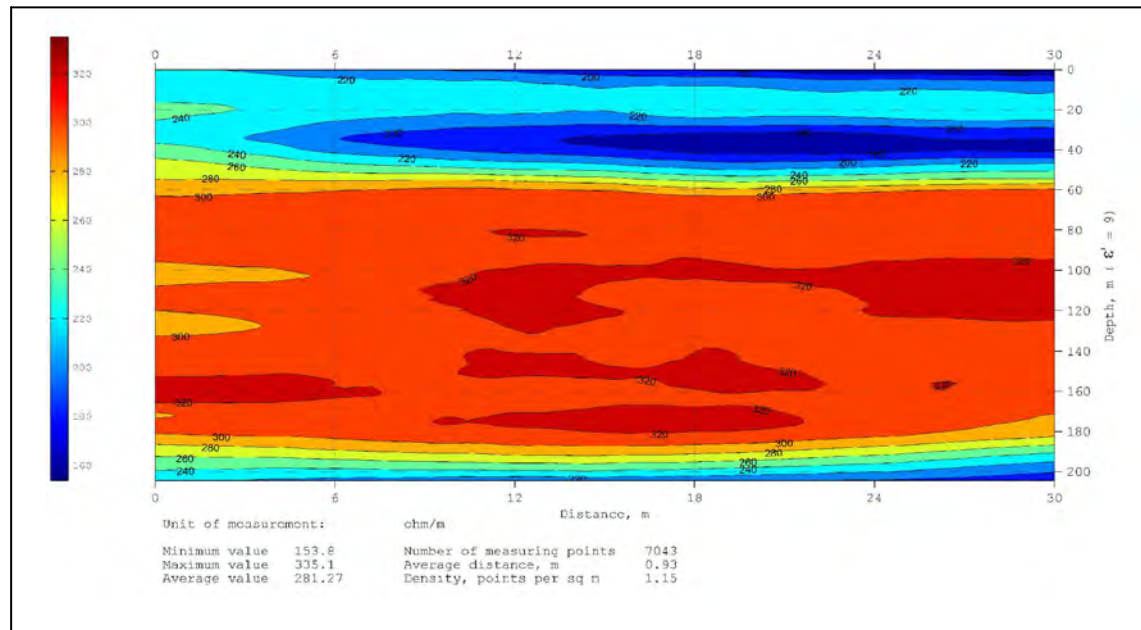
## PLANO DE LOCALIZACIÓN



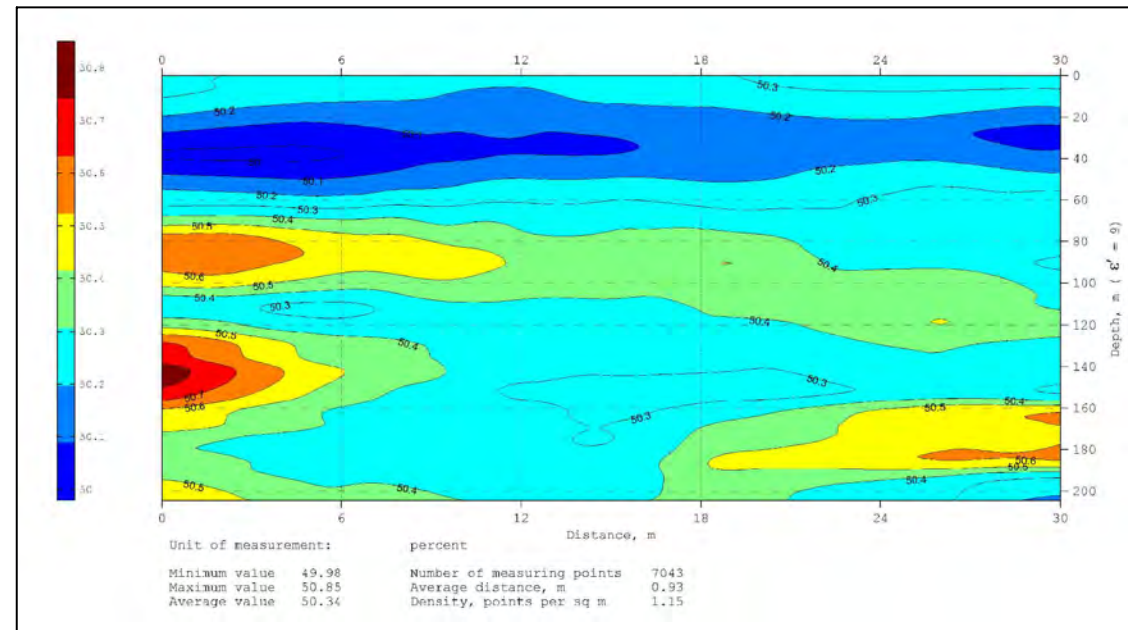
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor



c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributo: W-Factor

## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR				
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL	
	ESTE (m)	NORTE (m)		
D2	Inicio	382401.00	8486310.00	30.00
	1.00	382381.00	8486295.00	
	Final	382378.00	8486281.00	

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor



PERFIL D2

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

APROBADO POR:  
ING. VIACHESLAV KIORLHO  
GEOLOGO MARINO

ELABORADO POR:  
LEONARDO ROA  
GEOLOGO

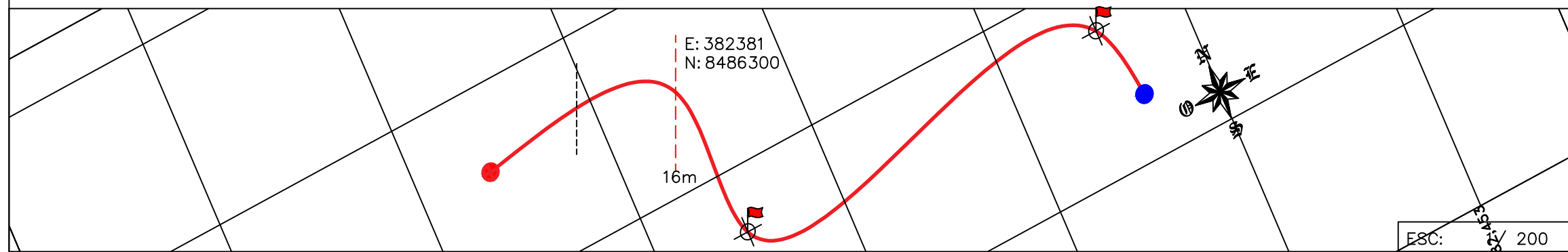
SISTEMA:  
UTM-WGS 84

ESCALA:  
INDICADA

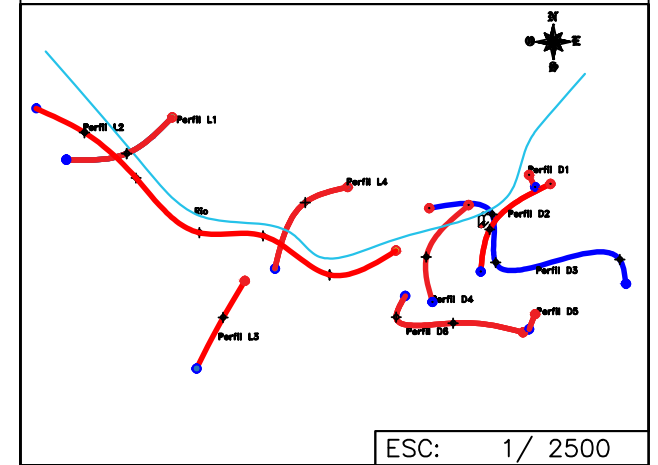
FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

LÁMINA:  
16

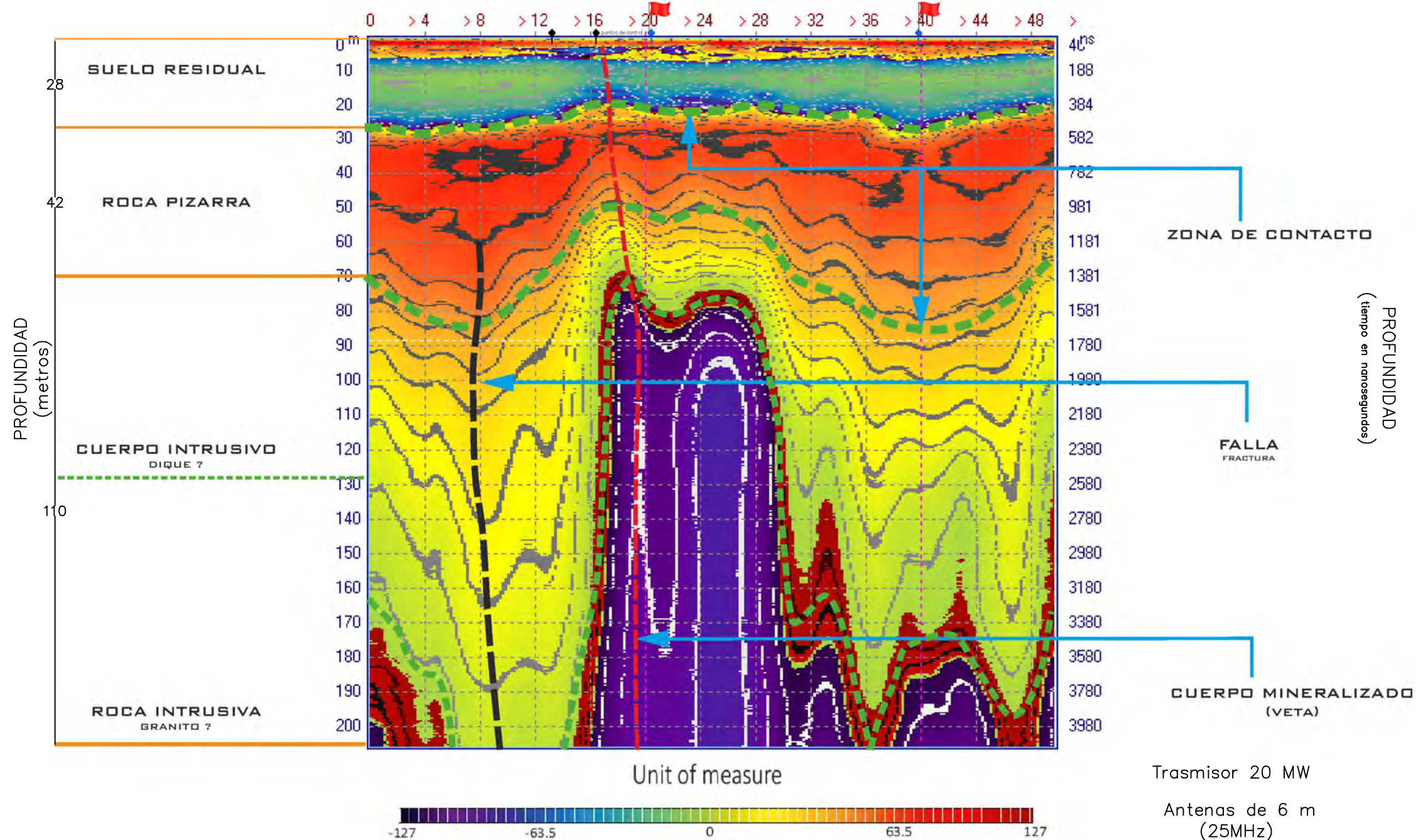
# PERFIL D3



## PLANO DE LOCALIZACIÓN



## RADAROGRAMA DISTANCIA DEL PERFIL 50 (metros)



## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR				
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL	
	ESTE (m)	NORTE (m)		
D3	Inicio	382382.00	8486300.00	50.00
	1.00	382361.00	8486302.00	
	2.00	382383.00	8486284.00	
	3.00	382424.00	8486285.00	
	Final	382426.00	8486277.00	

## LEYENDA

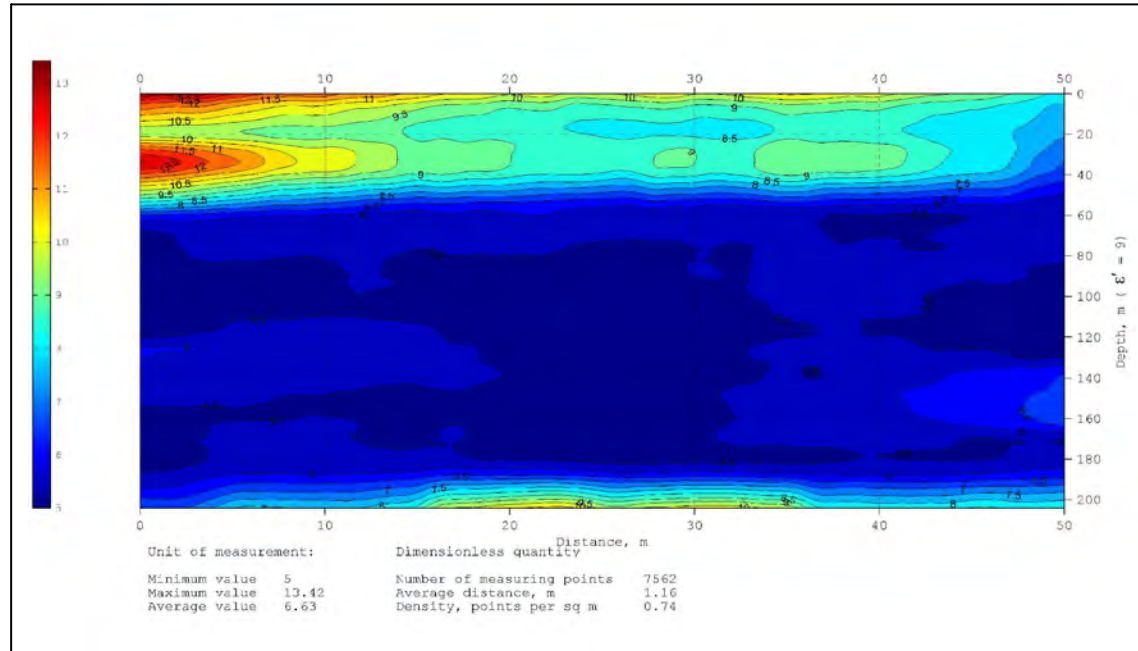
- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Vetas.
- Fallas
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda

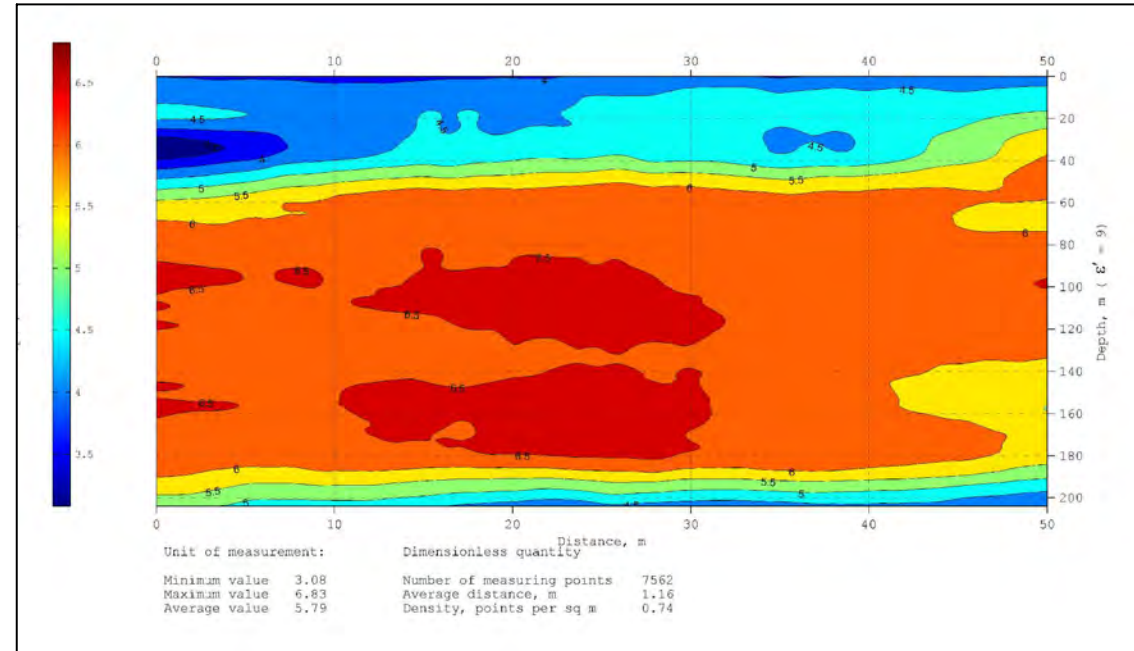
Modo de procesamiento: logarítmico, amplitud



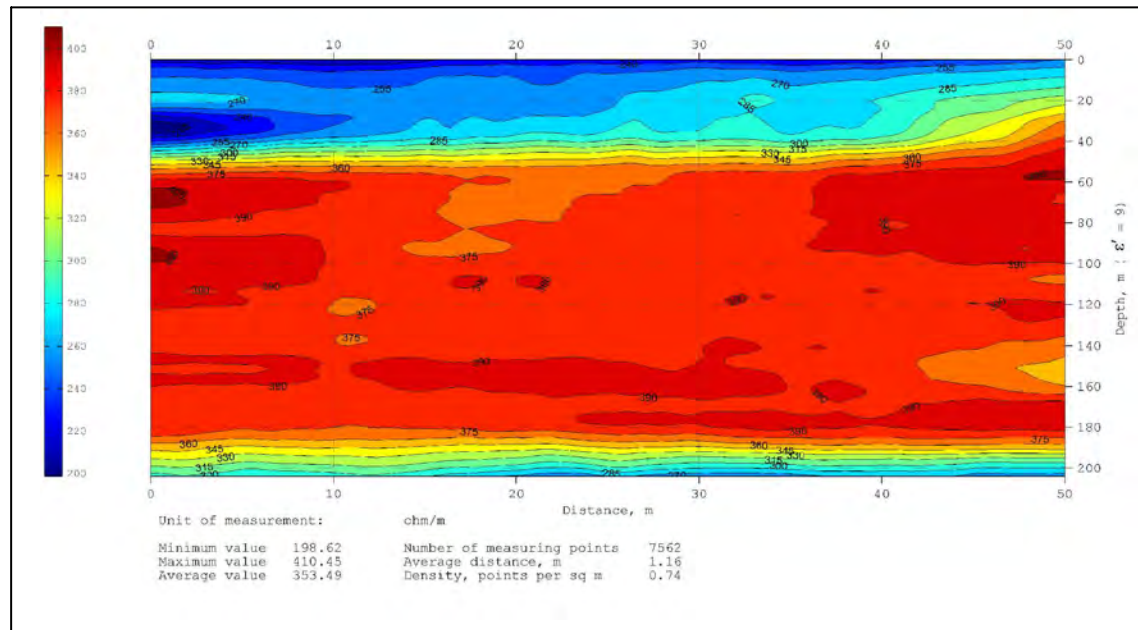
# PERFIL D3



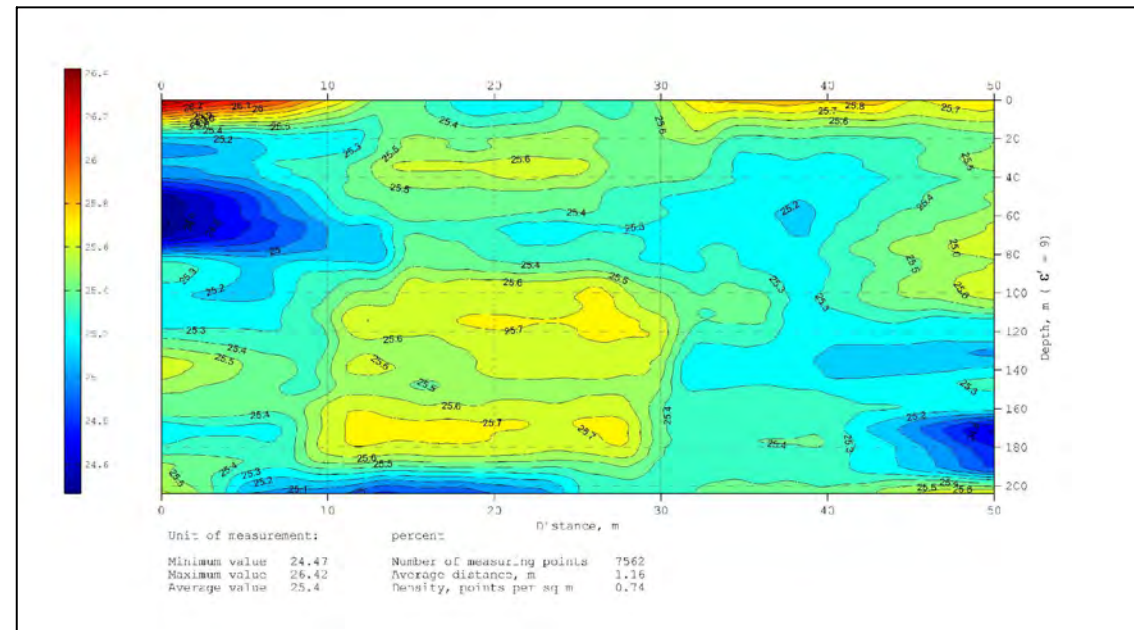
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor

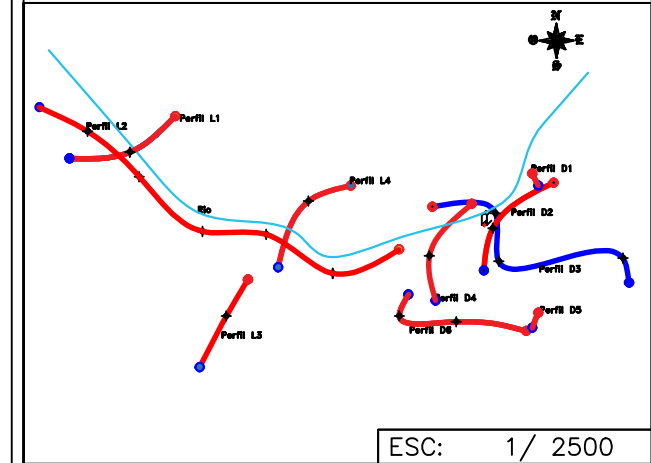


c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributo: W-Factor

## PLANO DE LOCALIZACIÓN

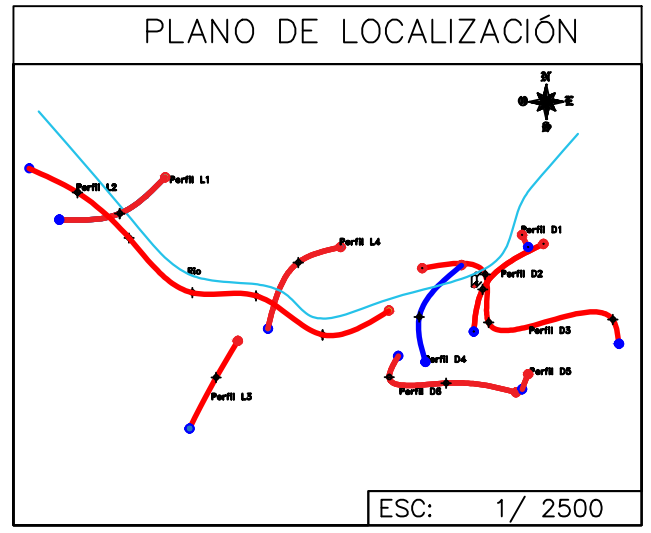
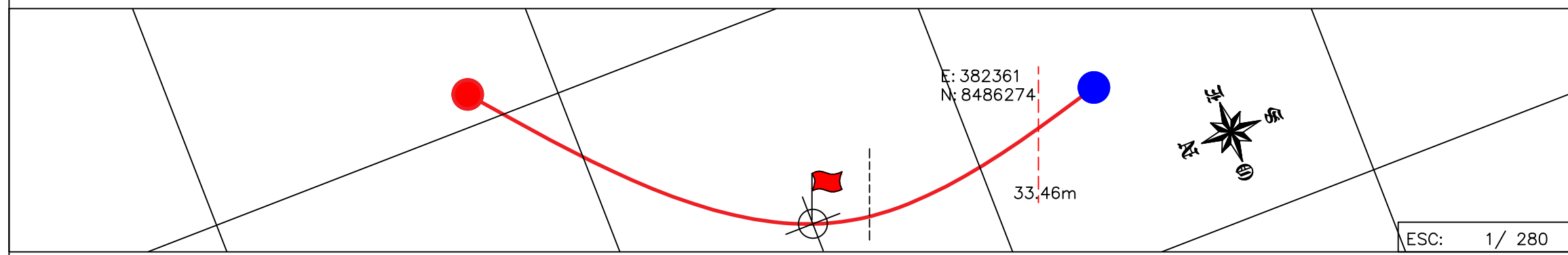


## CUADRO DE COORDENADAS

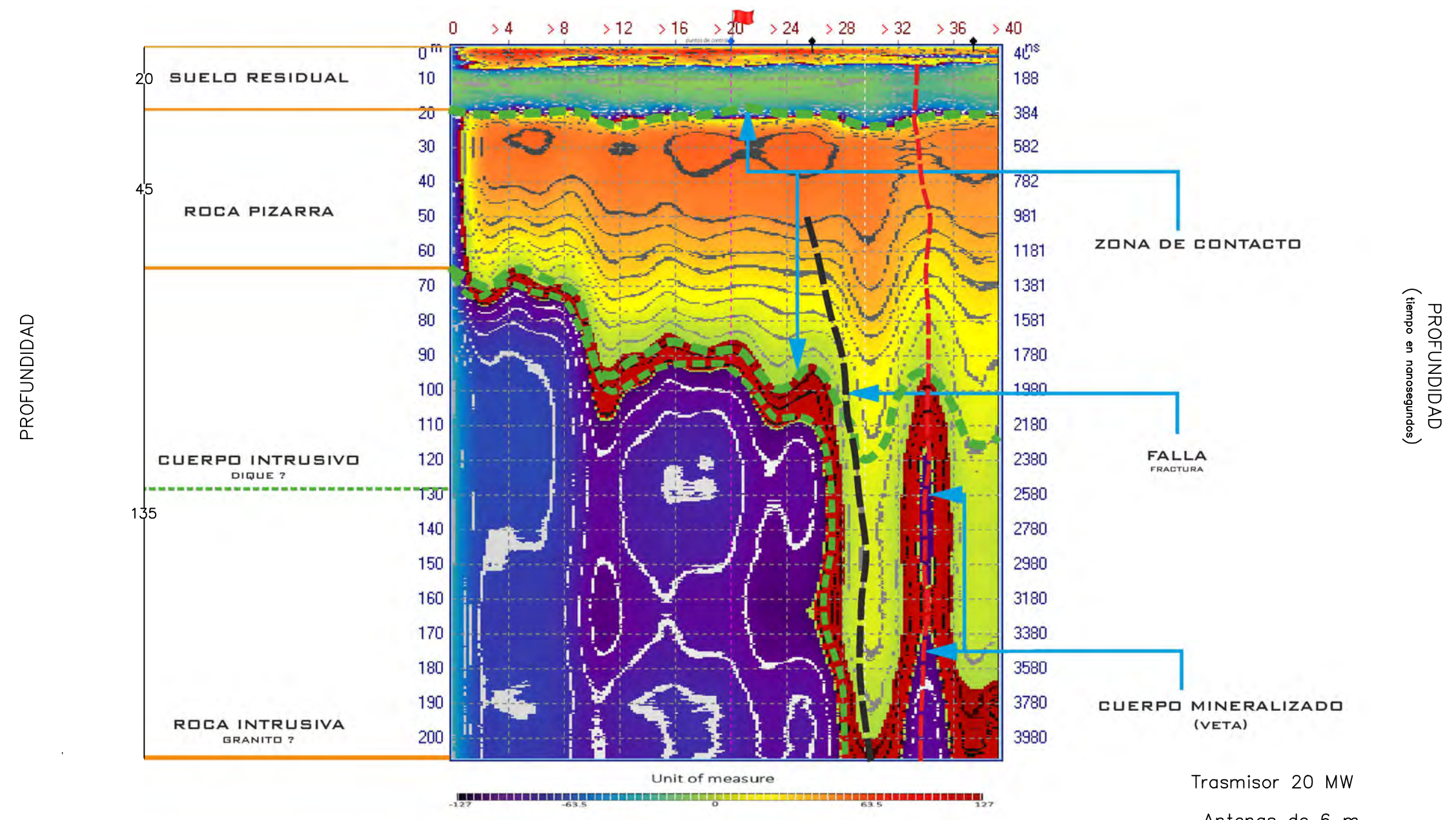
GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
D3	Inicio	382382.00	8486300.00
	1.00	382361.00	8486302.00
	2.00	382383.00	8486284.00
	3.00	382424.00	8486285.00
	Final	382426.00	8486277.00

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor

# PERFIL D4



## RADAROGRAMA DISTANCIA DEL PERFIL 39 (metros)



### CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR				
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL	
	ESTE (m)	NORTE (m)		
D4	Inicio	382374.00	8486303.00	39.00
	1.00	382360.00	8486286.00	
	Final	382362.00	8486271.00	

- ### LEYENDA
- Perfil de geo-escaneo.
  - Contacto
  - Vetas.
  - Fallas
  - Puntos de control.
  - Inicio de perfil.
  - Fin de perfil.

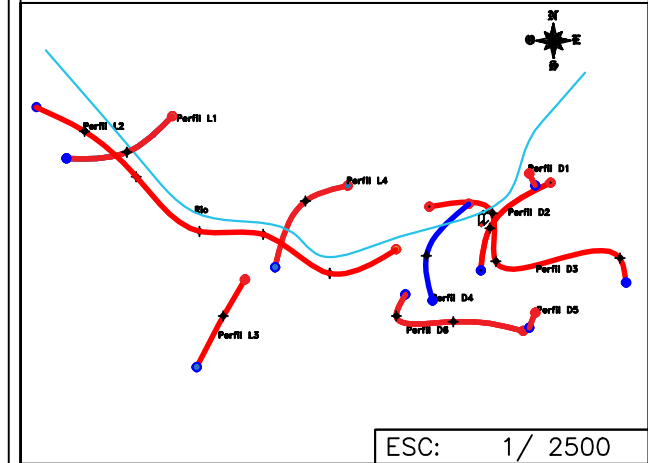
Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda

Modo de procesamiento: logaritmico, amplitud



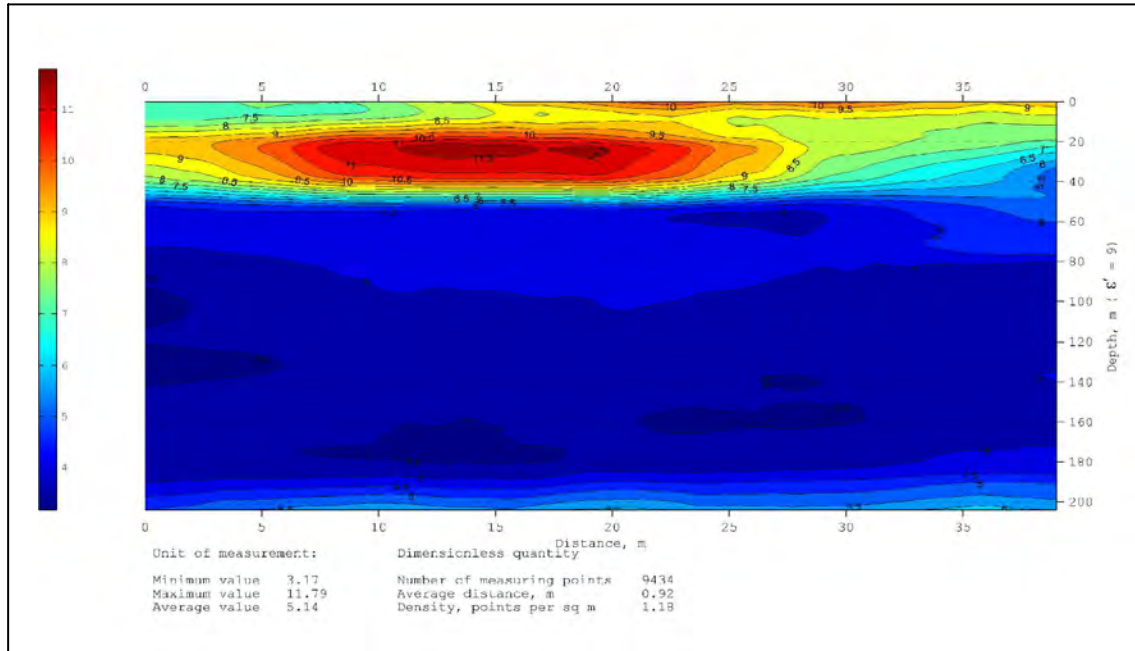
# PERFIL D4

## PLANO DE LOCALIZACIÓN

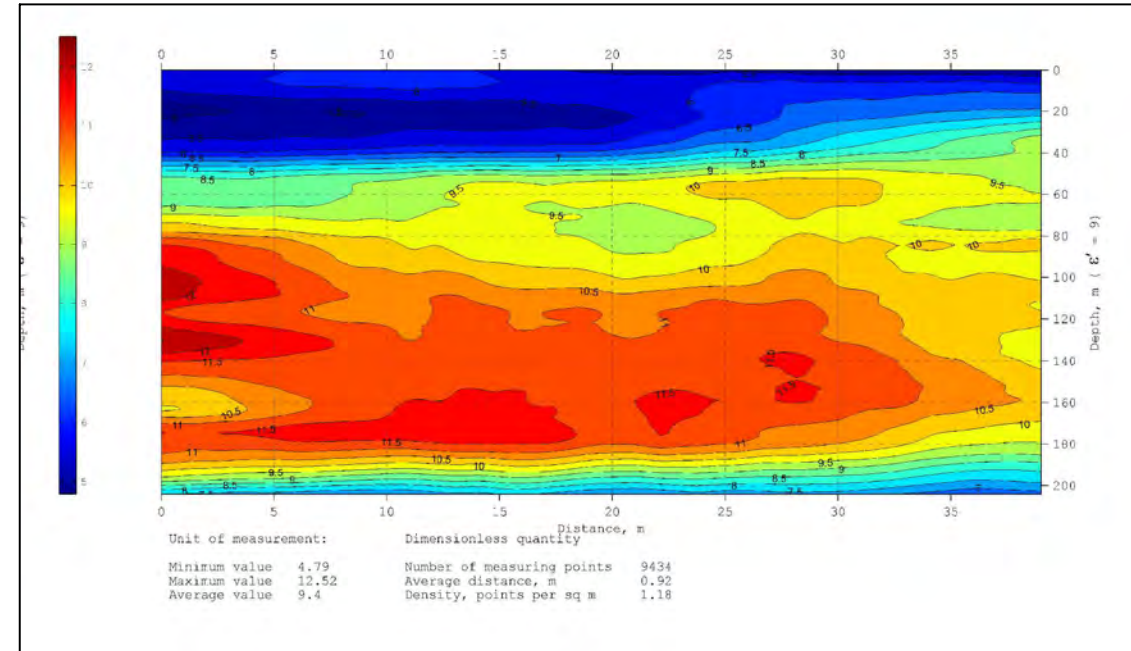


## CUADRO DE COORDENADAS

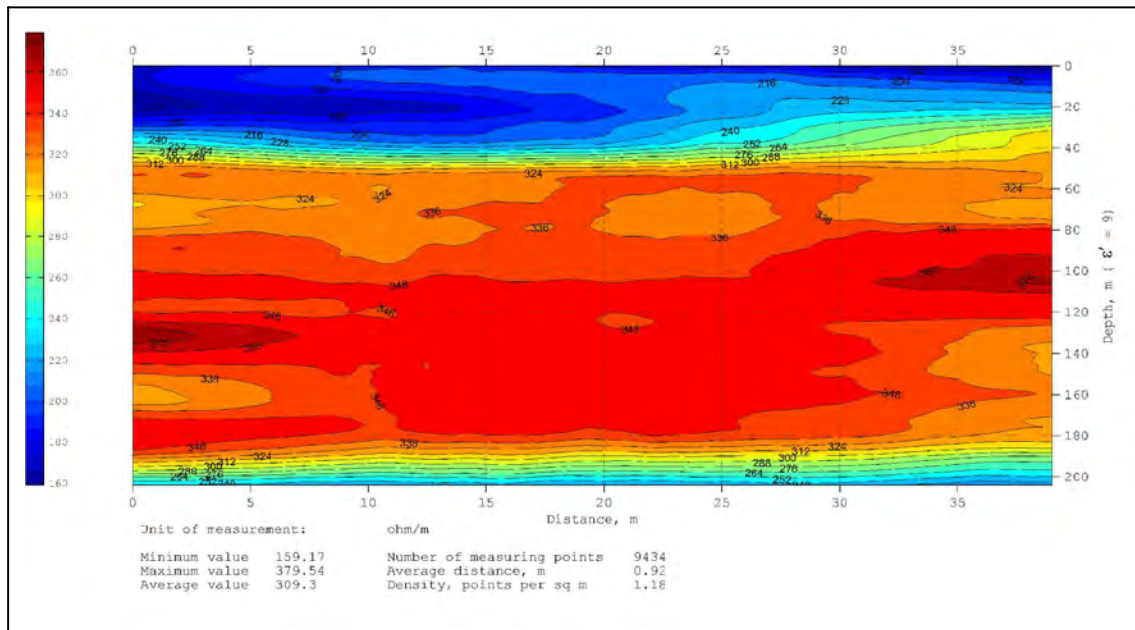
GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
D4	Inicio	382374.00 8486303.00	39.00
	Final	382362.00 8486271.00	



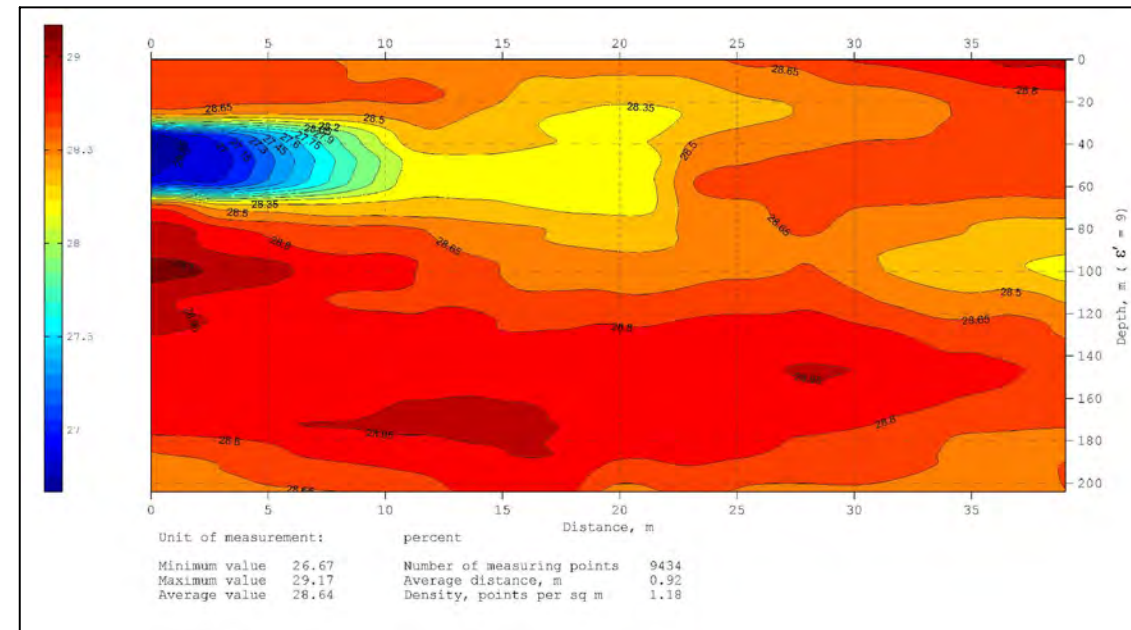
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor



c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributo: W-Factor

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor



PERFIL D4

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

APROBADO POR:  
ING. VIACHESLAV KIORLHO  
GEOLOGO MARINO

ELABORADO POR:  
LEONARDO ROA  
GEOLOGO

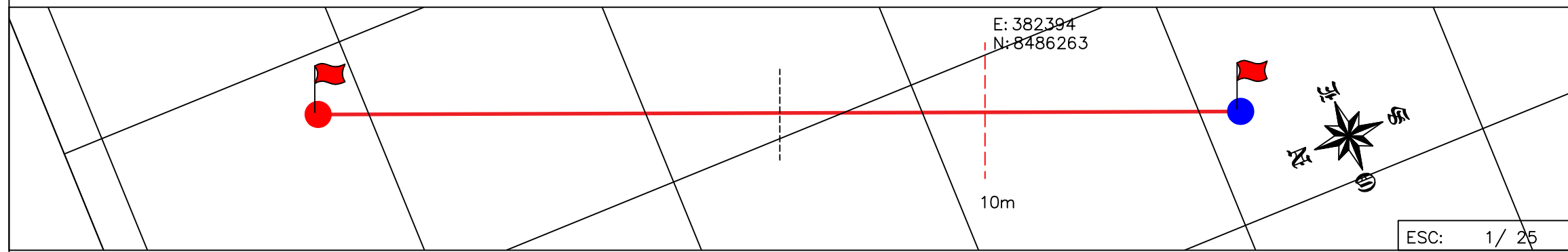
SISTEMA:  
UTM-WGS 84

ESCALA:  
INDICADA

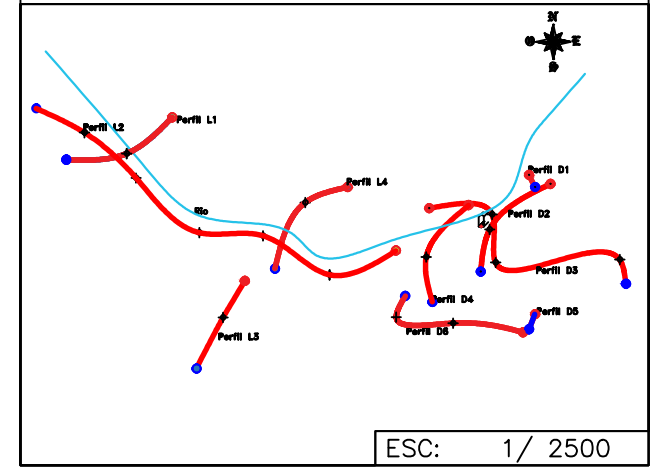
FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

LÁMINA:  
20

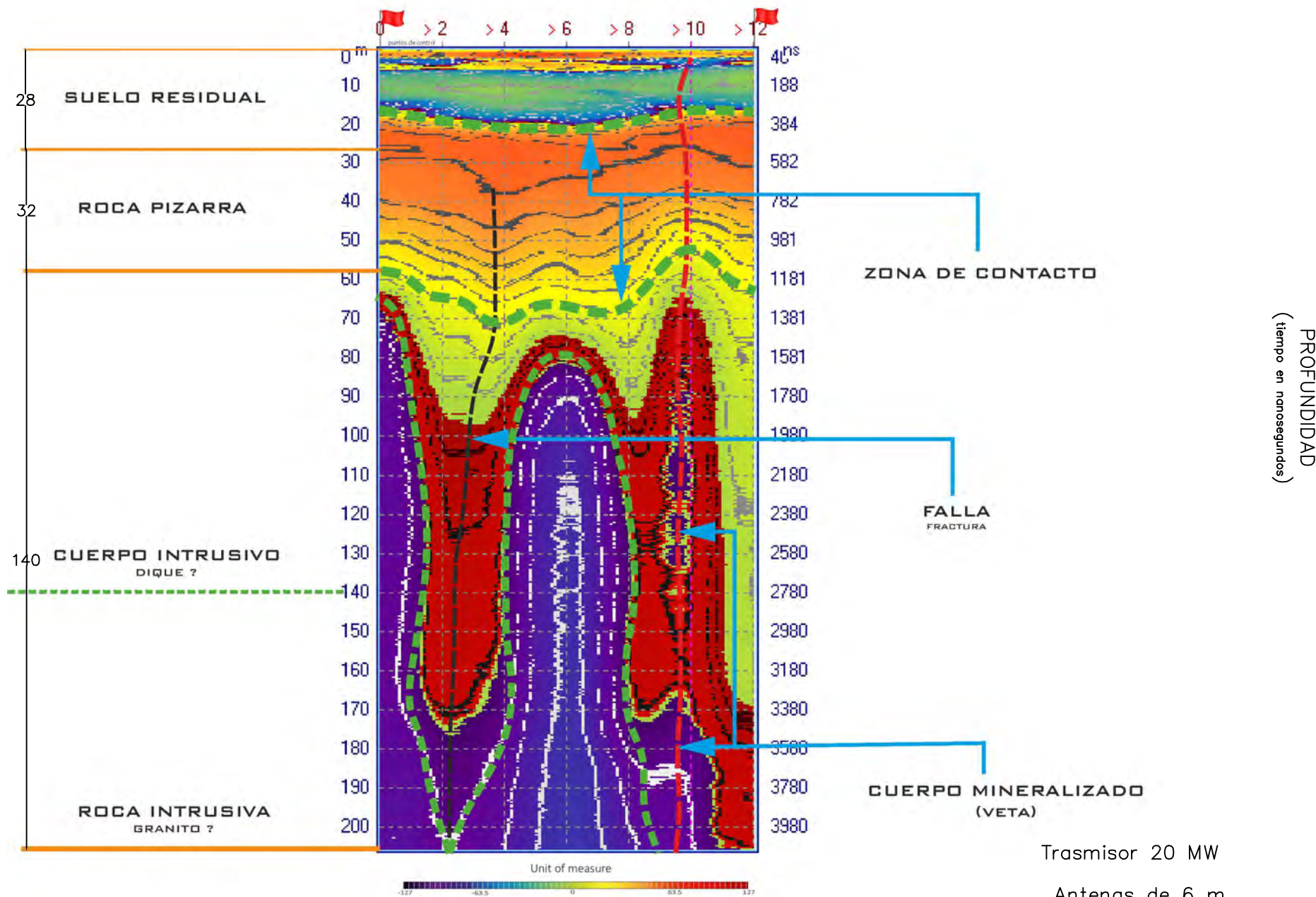
# PERFIL D5



# PLANO DE LOCALIZACIÓN



# RADAROGRAMA DISTANCIA DEL PERFIL 12 (metros)



# CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
D5	Inicio	382394.00 8486262.00	12.00
	Final	382396.00 8486267.00	

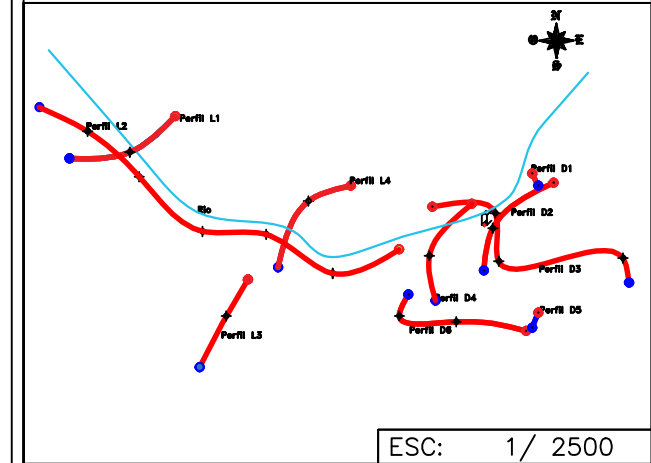
# LEYENDA

- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Vetas.
- Fallas
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda  
 Modo de procesamiento: logarítmico, amplitud

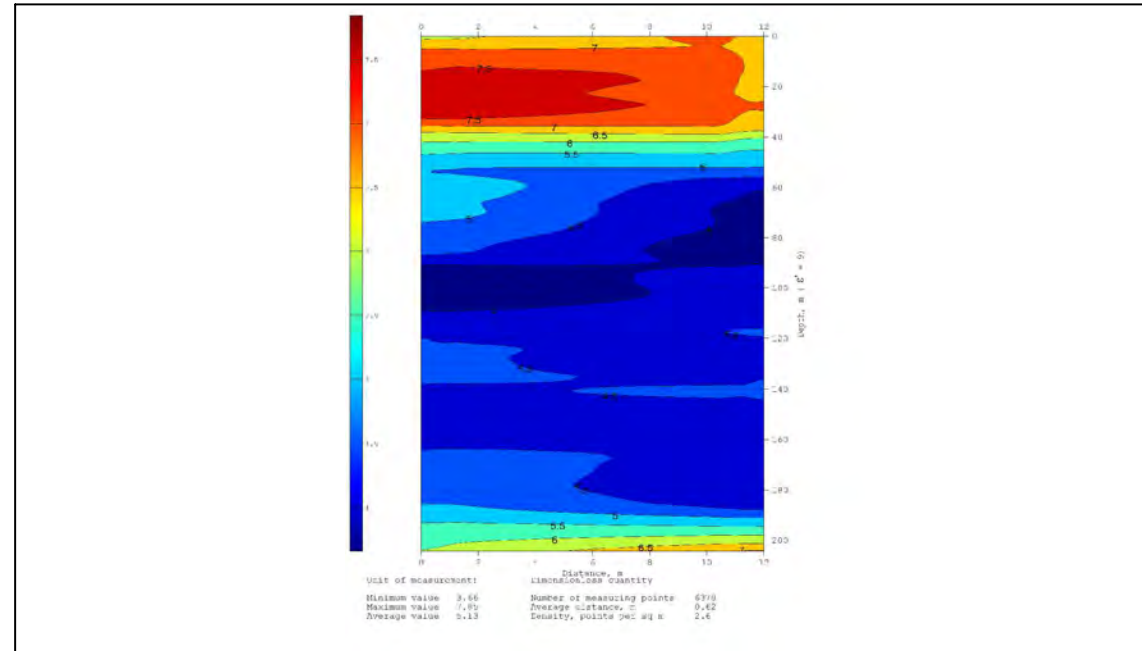
# PERFIL D5

## PLANO DE LOCALIZACIÓN

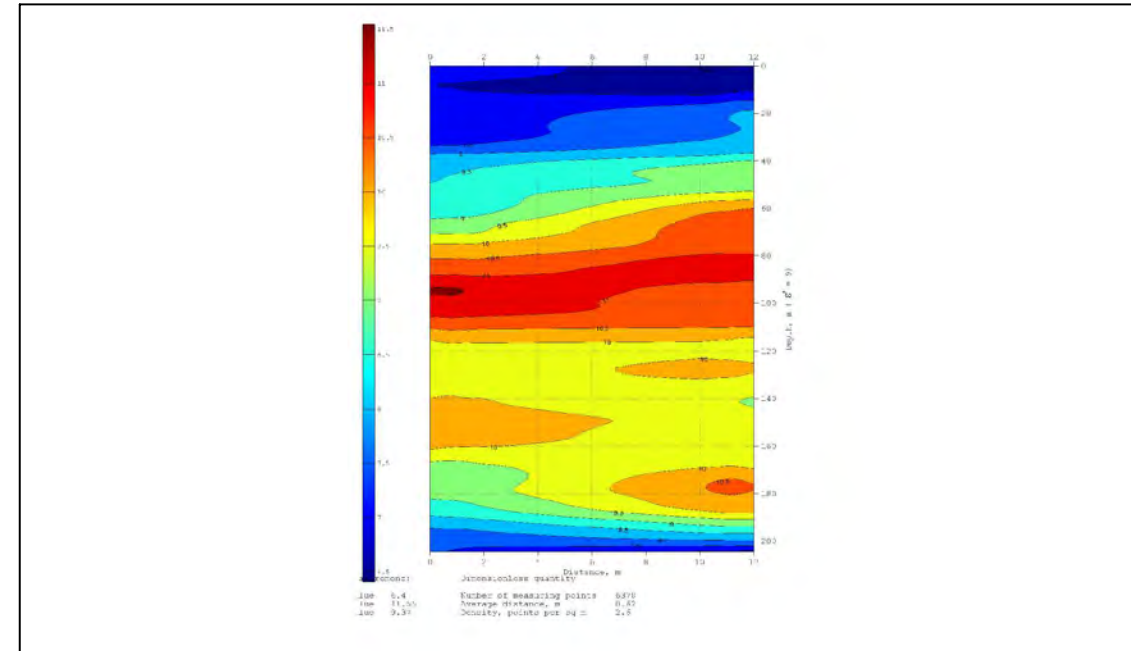


## CUADRO DE COORDENADAS

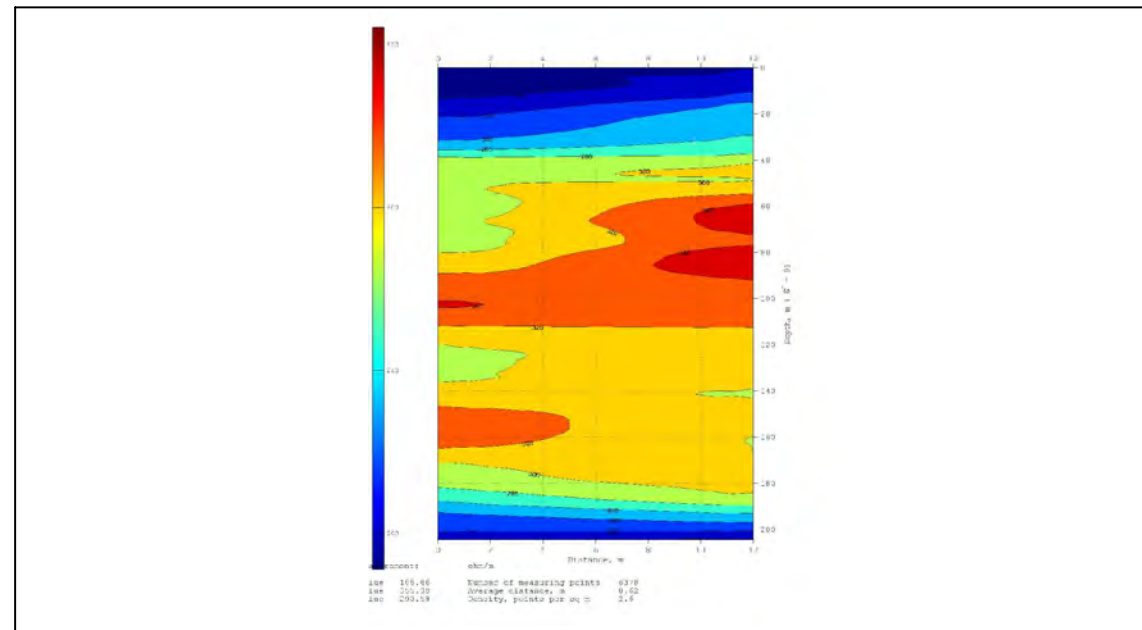
GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
D5	Inicio	382394.00 8486262.00	12.00
	Final	382396.00 8486267.00	



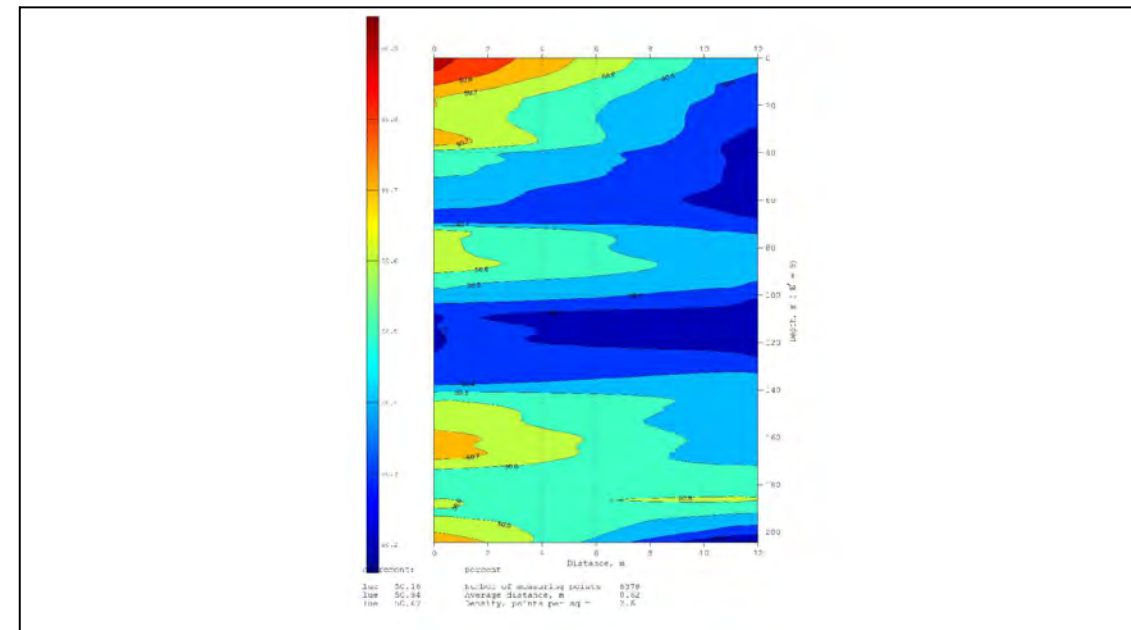
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor



c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributo: W-Factor

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor



PERFIL D5

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

APROBADO POR:  
ING. VIACHESLAV  
KIORLHO  
GEOLOGO MARINO

ELABORADO POR:  
LEONARDO ROA  
GEOLOGO

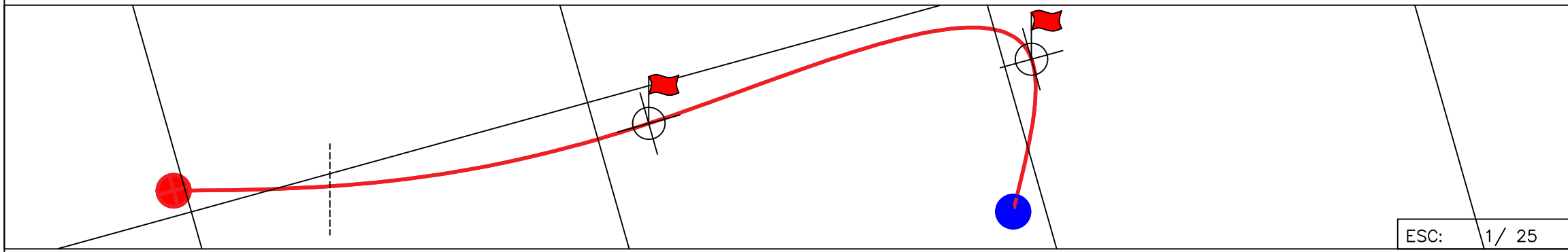
SISTEMA:  
UTM-WGS 84

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

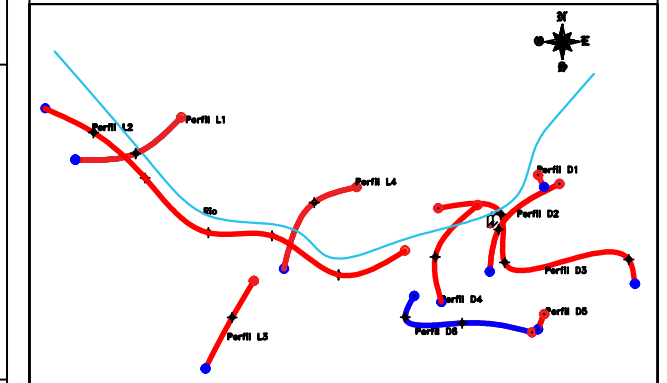
LÁMINA:  
22

# PERFIL D6



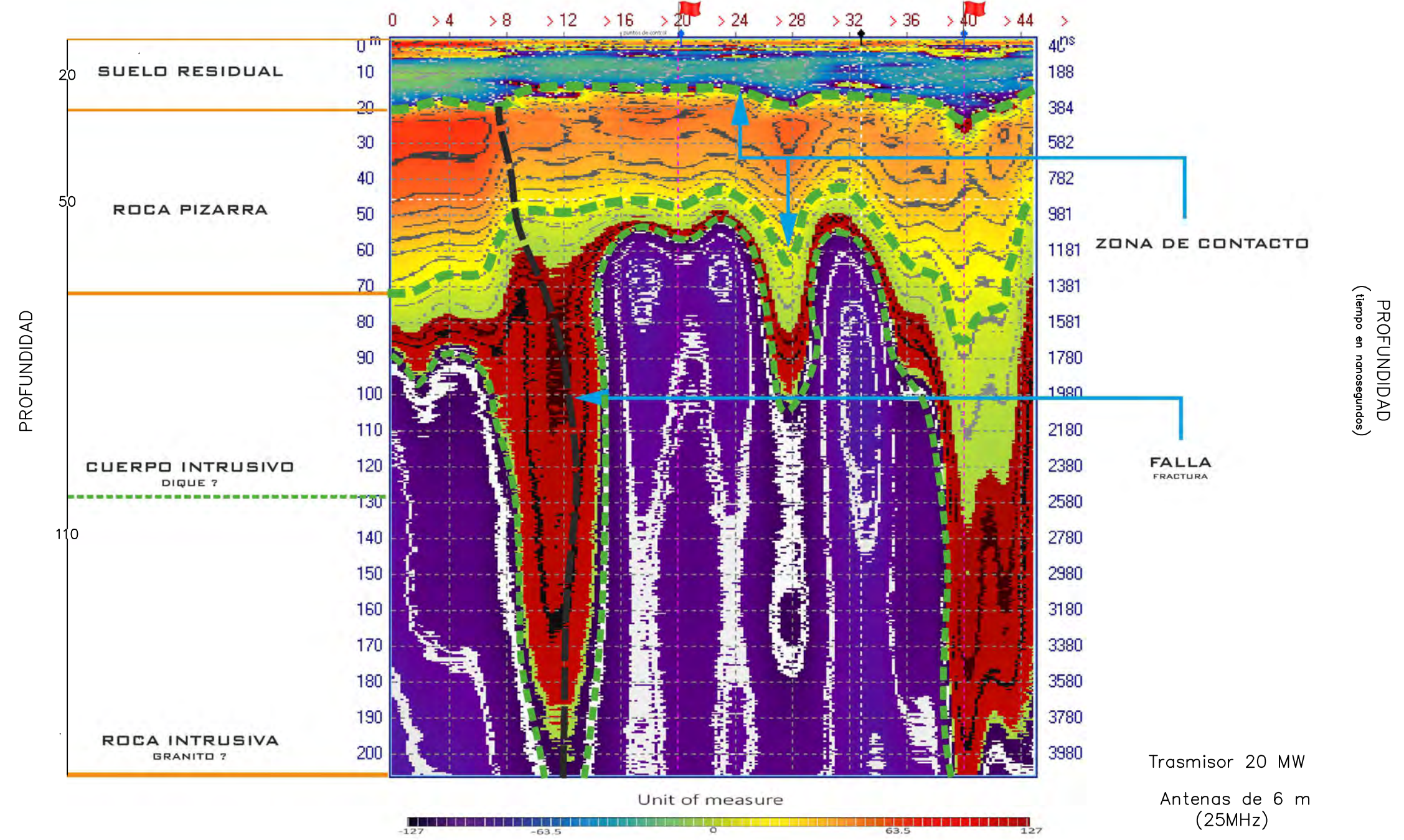
ESC: 1/ 25

## PLANO DE LOCALIZACIÓN



ESC: 1/ 2500

## RADAROGRAMA DISTANCIA DEL PERFIL 45 (metros)



## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR			
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL
	ESTE (m)	NORTE (m)	
D6	Inicio	382392.00 8486261.00	45.00
	1.00	382369.00 8486264.00	
	2.00	382350.00 8486266.00	
	Final	382353.00 8486273.00	

## LEYENDA

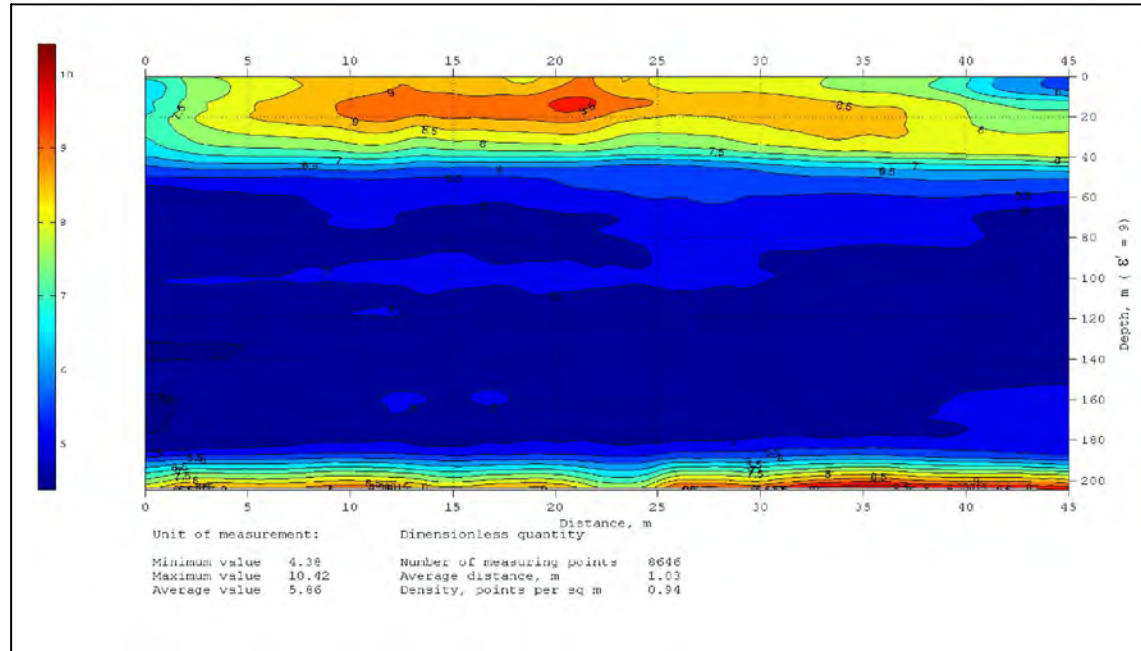
- Perfil de geo-escaneo.
- Contacto
- Fallas
- Puntos de control.
- Inicio de perfil.
- Fin de perfil.

Atributos: Parte real del método logarítmico de detección de valores máximos y mínimos de la función de onda

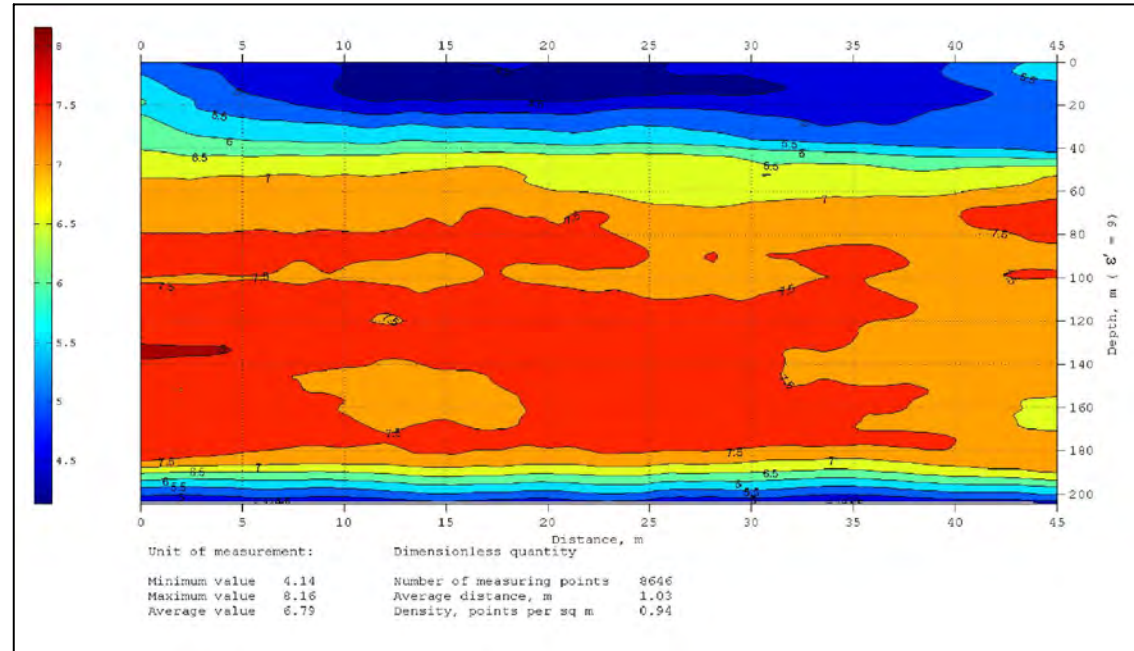
Modo de procesamiento: logaritmico, amplitud



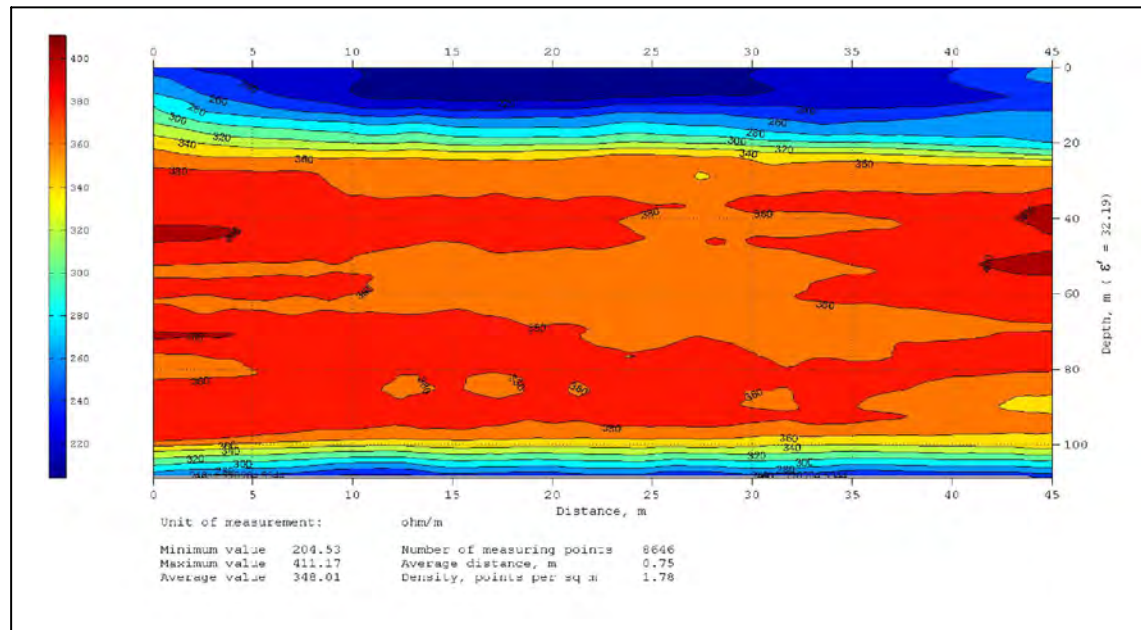
# PERFIL D6



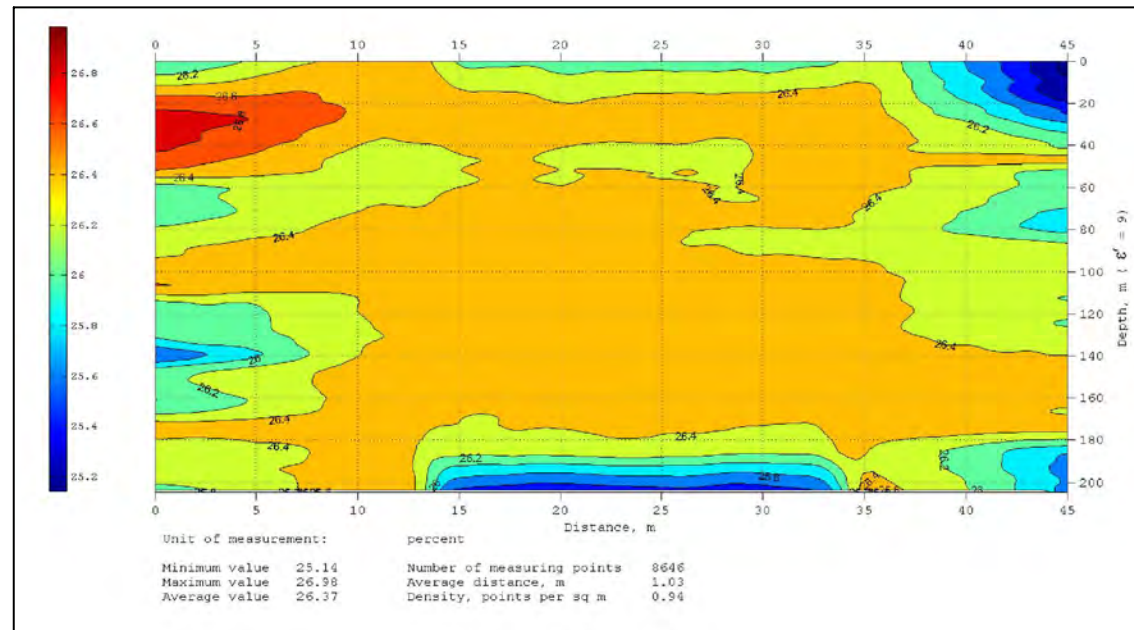
a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja



b) Atributo: Q-factor

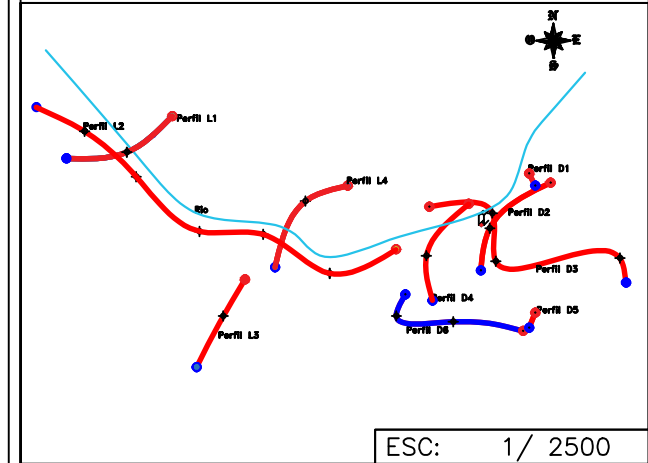


c) Atributo: Resistividad Electrica



d) Atributo: W-Factor

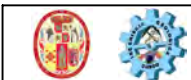
## PLANO DE LOCALIZACIÓN



## CUADRO DE COORDENADAS

GEORADAR				
LINEA N°	COORDENADAS		DISTANCIA TOTAL	
	ESTE (m)	NORTE (m)		
D6	Inicio	382392.00	8486261.00	45.00
	1.00	382369.00	8486264.00	
	2.00	382350.00	8486266.00	
	Final	382353.00	8486273.00	

- a) Atributo: Parte real de la permitividad relativa compleja
- b) Atributo: Q-factor
- c) Atributo: Resistividad Electrica
- d) Atributos: W-Factor



PERFIL D6

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

APROBADO POR:  
ING. VIACHESLAV  
KIORLHO  
GEOLOGO MARINO

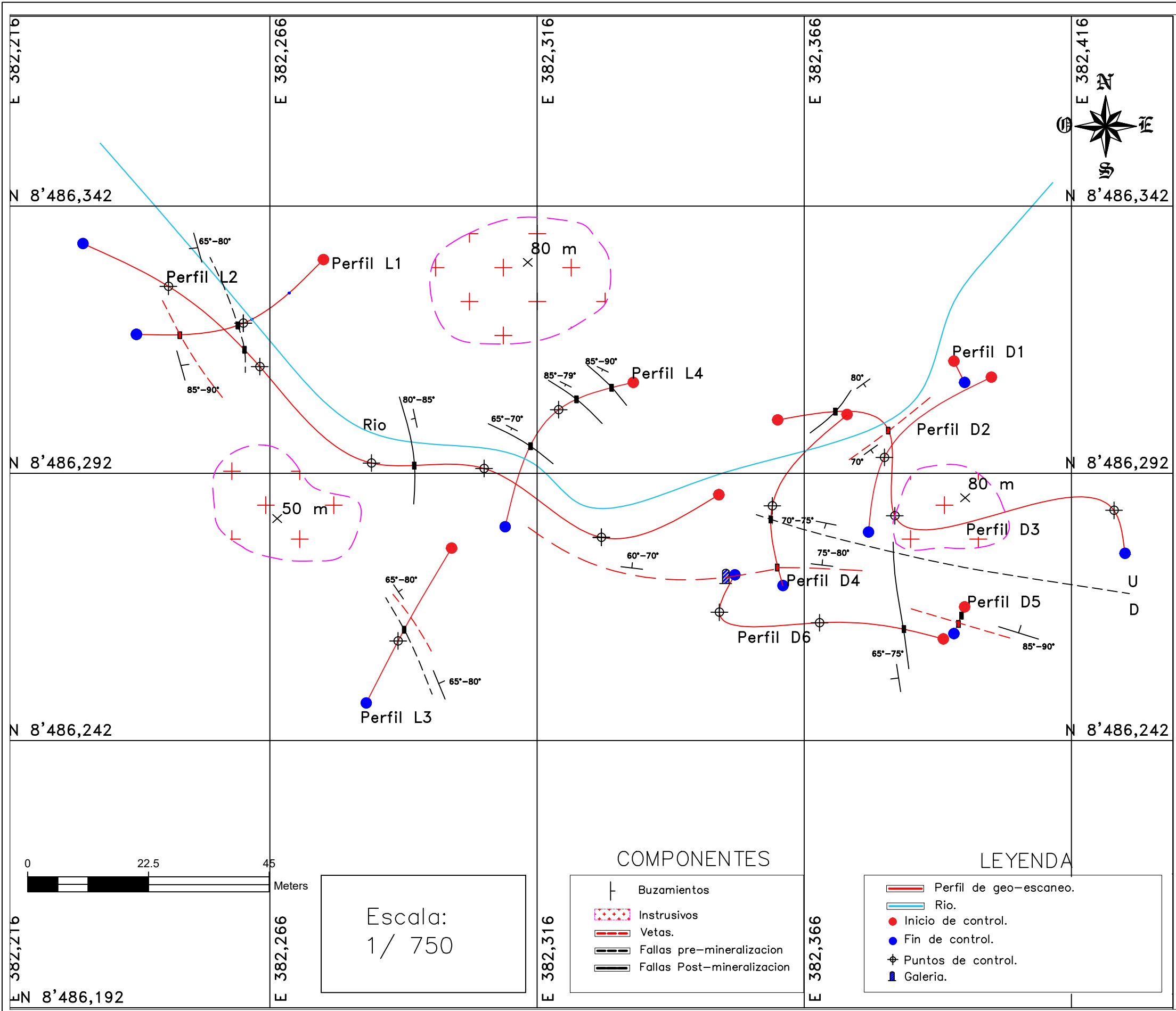
ELABORADO POR:  
LEONARDO ROA  
GEOLOGO

SISTEMA:  
UTM-WGS 84

ESCALA:  
INDICADA

FECHA:  
NOVIEMBRE 2021

LÁMINA:  
24



CUADRO DE COORDENADAS

LINEA N°	GEORADAR		DISTANCIA TOTAL	
	ESTE (m)	NORTE (m)		
L1	Inicio	382276.00	8486332.00	40.00
	1.00	382261.00	8486320.00	
	Final	382241.00	8486318.00	
L2	Inicio	382247.00	8486327.00	120.00
	1.00	382264.00	8486312.00	
	2.00	382285.00	8486294.00	
	3.00	382306.00	8486293.00	
	4.00	382328.00	8486280.00	
	Final	382331.00	8486335.00	
L3	Inicio	382300.00	8486278.00	35.00
	Final	382284.00	8486249.00	
L4	Inicio	382334.00	8486309.00	38.00
	Final	382310.00	8486282.00	
D1	Inicio	382394.00	8486313.00	10.00
	Final	382396.00	8486309.00	
D2	Inicio	382401.00	8486310.00	30.00
	1.00	382381.00	8486295.00	
	Final	382378.00	8486281.00	
D3	Inicio	382382.00	8486300.00	50.00
	1.00	382361.00	8486302.00	
	2.00	382383.00	8486284.00	
	Final	382424.00	8486285.00	
D4	Inicio	382374.00	8486303.00	39.00
	Final	382362.00	8486271.00	
D5	Inicio	382394.00	8486262.00	12.00
	Final	382396.00	8486267.00	
D6	Inicio	382392.00	8486261.00	45.00
	1.00	382369.00	8486264.00	
	2.00	382350.00	8486266.00	
	Final	382353.00	8486273.00	

Escala:  
1/ 750

- COMPONENTES
- Buzamientos
  - Intrusivos
  - Vetas.
  - Fallas pre-mineralizacion
  - Fallas Post-mineralizacion

- LEYENDA
- Perfil de geo-escaneo.
  - Rio.
  - Inicio de control.
  - Fin de control.
  - Puntos de control.
  - Galeria.

Correlacion de Perfiles

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA Y GEOFÍSICA PARA IDENTIFICAR ZONAS MINERALIZADAS DE LA CONCESIÓN MINERA MEDIA NARANJA - DISTRITO DE ITUATA, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO DE PUNO

UTM WGS 84, Zona 19 S.	Fecha: NOVIEMBRE 2021	Escala: Indicada	Lámina: 25
------------------------------	--------------------------	---------------------	---------------



# СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU.AB51.H02064

Срок действия с 02.06.2015

по 01.06.2018

№ 0991283

## ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ

рег. № РОСС RU.0001.11AB51

ПРОДУКЦИИ ООО "ГОСТЭКСПЕРТСЕРВИС"

Юридический адрес: РФ, 109559, г. Москва, ул. Краснодарская д. 74, корп. 2, пом. XII

Фактический адрес: РФ, 109559, г. Москва, ул. Краснодарская д. 74, корп. 2, пом. XII

тел. (495) 991-45-42, факс: (499) 372-01-67

## ПРОДУКЦИЯ

Геофизический комплекс для определения границ геологических слоёв серии «ЛОЗА», код ОК 005 (ОКП):

артикулы: ЛОЗА-Н, ЛОЗА-В, ЛОЗА-М.

Серийный выпуск по ГОСТ Р 53736-2009.

43 1700

## СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ Р 53736-2009

код ТН ВЭД России:

9015 80 930 0

## ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Общество с ограниченной ответственностью «Компания ВНИИСМИ»,  
120090, Российская Федерация, город Москва, Олимпийский проспект дом 16 стр.1.

## СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

Общество с ограниченной ответственностью «Компания ВНИИСМИ», ОГРН: 1117746097391, ОКПО:  
90511951, ИНН: 7702753216,  
120090, Российская Федерация, город Москва, Олимпийский проспект дом 16 стр.1, тел.: +74959336423.

## НА ОСНОВАНИИ

Протокол испытаний № 164/06-15 от 02.06.2015 года, выданный Испытательной лабораторией общества с ограниченной ответственностью "ГОСТЭКСПЕРТСЕРВИС", аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21ЛТ83, сроком действия до 07.09.2016 года.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Маркировка продукции знаком соответствия производится по ГОСТ Р 50460-92. Место нанесения знака соответствия на упаковке и в сопроводительной документации.

Схема сертификации 3.



Руководитель органа

подпись

В.Е. Мельников  
инициалы, фамилия

Эксперт

подпись

Д.В. Баскаков  
инициалы, фамилия

Сертификат не применяется при обязательной сертификации



СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ  
«РусТехТест»

Орган, создавший систему: ООО «ПромТехТест», 117593, г. Москва, Соловьевый проезд, д. 6А

Орган по сертификации системы менеджмента  
ООО «ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ» «Стандарты»  
СДС «СЕРТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА»  
109052, г. Москва, ул. Новокосинская, д.23, стр.3

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ  
№ СДС.РТТ.СМК.00248-12

Выдан Обществу с ограниченной ответственностью  
"Компания ВНИСМИ"  
129090, г. Москва, Олимпийский проспект, д. 16, стр.1  
ИНН 7702753216

НАСТОЯЩИЙ СЕРТИФИКАТ УДОСТОВЕРЯЕТ, ЧТО  
СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

применительно к разработке, проектированию и производству георадаров  
серии "ЛОЗА"

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ  
ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ISO 9001:2008)

Национальные стандарты

Срок действия с 06 июля 2012 года

до 06 июля 2015 года

Руководитель Органа по сертификации

Эксперт

  
Л.В. Бузова



  
Е.А. Кокурина

СДС «РусТехТест» зарегистрирована в Едином реестре зарегистрированных СДС ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО  
ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Регистрационный номер РОСС (RU) 7637.04РТТ0

Настоящий сертификат обязывает принимающее подразделение соблюдать все требования СДС  
в соответствии с национальными стандартами, что будет контролироваться при проведении аудита по сертификации Системы добровольной  
сертификации «РусТехТест» и подтверждаться при проведении ежегодного контрольного контроля



001763



СИСТЕМА ДОБРОВОЛЬНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ  
**«РусТехТест»**

Орган, создавший систему: ООО «ПромТехТест», 117593, г. Москва, Соловьиной проезда, д. 6А

Орган по сертификации систем менеджмента  
ООО «СТАНДАРТАУДИТОРИ» «Стандарт»  
СДС РСУ.000001.00.00001-10

109052, г. Москва, ул. Новохламовская, д. 23, стр. 3

**РАЗРЕШЕНИЕ**  
на применение Знака соответствия  
Системы добровольной сертификации «РусТехТест»  
№ СДС.РТТ.Р.00248-12

разрешает применение Знака соответствия Системы добровольной сертификации  
«РусТехТест»

Разрешение выдано

Обществу с ограниченной ответственностью  
"Компания ВНИИСМИ"

129090, г. Москва, Олимпийский проспект, д. 16, стр.1  
ИНН 7702753216

на основании сертификата № СДС.РТТ.СМК.00248-12

Срок действия сертификата с 06 июля 2012 года до 06 июля 2015 года

Срок действия разрешения с 06 июля 2012 года до 06 июля 2015 года

*Условие применения Знака соответствия: фирменные бланки предприятия,  
рекламные материалы, сайты, договоры*

Руководитель Органа по сертификации

*А.В. Бузов*  
А.В. Бузов



СДС «РусТехТест» зарегистрирована в Едином реестре систем сертификации СДС ФГУП РАЙОННОГО АГЕНТСТВА ПО  
ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Регистрационный номер РОСС RU.3637.04РТТ0

Участники сертификации обязаны предоставлять и поддерживать системные материалы, работ  
в соответствии с требованиями стандарта, или Едино изданием под контролем Органа по сертификации Системы добровольной  
сертификации «РусТехТест» и пользоваться при применении знака соответствия Системы



001764

# CERTIFIKÁT СЕРТИФИКАТ

podle směrnice 2004/108/ES (elektromagnetická kompatibilita)  
*согласно директиве 2004/108/ЕС (электромагнитная совместимость)*

Číslo  
Номер **E-31-00531-07**

Držitel certifikátu - výrobce  
*Держатель сертификата -  
изготовитель*

VNIISMI Ltd.  
Leningradskaya 29, 141400 Khimki, Moscow area  
Rusko - Россия

Výrobky  
*Изделия*

Elektronická zařízení - georadary  
*Электронное оборудование - георадары*

Typové označení  
*Типовое обозначение*

LOZA-1, LOZA-K, LOZA-M, LOZA-N, LOZA-V

Podklad pro vydání certifikátu  
*Основание для выдачи  
сертификата*

Závěrečný protokol č. 31-7051 ze dne 2007-07-31  
*Заключительный протокол № 31-7051 от 2007-07-31*

Strojirenský zkušební ústav, s.p. potvrzuje, že výše uvedené výrobky splňují základní požadavky směrnice 2004/108/ES (nařízení vlády č. 616/2006 Sb.).

*ГП Машиностроительный испытательный институт подтверждает, что вышеуказанные изделия соответствуют основным требованиям директивы 2004/108/ЕС (постановление правительства № 616/2006 Код.).*

Brno 2007-07-31



Ing. Alois Randýsek  
инж. Алоис Рандысек  
ředitel pro certifikaci  
директор сертификации

Strojirenský zkušební ústav, s.p. (ГП Машиностроительный испытательный институт)  
Hudcova 56b, 621 00 Brno (ул. Гудцова 56б, Брно, Чешская Республика)  
tel: +420 541 120 111  
fax: +420 541 211 225  
E-mail: szu@szutest.cz  
http://www.szutest.cz

# CERTIFIKÁT СЕРТИФИКАТ

podle směrnice 2006/95/ES (určité meze napětí)  
согласно директиве 2006/95/EC (определенный диапазон напряжения)

Číslo  
Номер **E-31-00530-07**

Držitel certifikátu - výrobce  
Держатель сертификата -  
изготовитель

VNIISMI Ltd.  
Leningradskaya 29, 141400 Khimki, Moscow area  
Rusko - Россия

Výrobky  
Изделия

Elektronická zařízení - georadary  
Электронное оборудование - георадары

Typové označení  
Типовое обозначение

LOZA-1, LOZA-K, LOZA-M, LOZA-N, LOZA-V

Podklad pro vydání certifikátu  
Основание для выдачи  
сертификата

Závěrečný protokol č. 31-7051 ze dne 2007-07-31  
Заключительный протокол № 31-7051 от 2007-07-31

Strojirenský zkušební ústav, s.p. potvrzuje, že výše uvedené výrobky splňují základní bezpečnostní požadavky směrnice 2006/95/ES (nařízení vlády č. 17/2003 Sb.).

*ГП Машиностроительный испытательный институт подтверждает, что вышеуказанные изделия соответствуют основным требованиям безопасности директивы 2006/95/EC (постановление правительства № 17/2003 Код.).*

Brno 2007-07-31



  
Ing. Alois Randýšek  
inž. Alois Рандышек  
ředitel pro certifikaci  
директор сертификации

Strojirenský zkušební ústav, s.p. (ГП Машиностроительный испытательный институт)  
Hudcova 566, 621 00 Brno (ул. Гудцова 566, Брно, Чешская Республика)  
tel.: +420 541 120 111  
fax: +420 541 211 225  
E-mail: szu@szustest.cz  
http://www.szustest.cz



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ  
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА

САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

№ 77.99.99.431.Т.000992.05.08 ОТ 12.05.2008 г.

Настоящим санитарно-эпидемиологическим заключением удостоверяется, что требования, установленные в проектной документации (перечислить рассмотренные документы, указать наименование и адрес организации-разработчика):  
Технические условия ЯЕАК.4687114.047 ТУ "Геофизический комплекс для определения границ геологических слоев "ЛОЗА"

ООО "ВНИИСМИ", 141400, Московская область, г. Химки, ул. Ленинградская, д.29, Российская Федерация

СООТВЕТСТВУЮТ (~~НЕ СООТВЕТСТВУЮТ~~) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам (ненужное зачеркнуть, указать полное наименование санитарных правил)

СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях"; СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 "Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов"

Основанием для признания представленных документов соответствующими (не соответствующими) государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам являются (перечислить рассмотренные документы):

Экспертное заключение №10/01-3103 от 14.04.2008 г., выд. Испытательным центром ГУ НИИ медицины труда РАМН (аттестат аккредитации №ГСЭН.RU.ЦОА 148 от 21.09.07г.)



Руководитель (заместитель руководителя)  
Федеральной службы по надзору в сфере защиты  
прав потребителей и благополучия человека



Формат А4. Бланк.

№ 010330





**Общество с ограниченной  
ответственностью**

**“ Компания ВНИИСМИ ”**

Сертификат ISO 9001:2008 № СДС. РТТ. СМК. 01162-15 от 29.06.2015.

129090 г. Москва Олимпийский пр-т, дом 16, стр.1,  
тел. / факс: (495) 933-64-22

## **УДОСТОВЕРЕНИЕ № 624**

от 04.09.2017 года.

Выдано **Киоргло Вячеславу Юрьевичу**, сотруднику «**GEO GPR LATINOAMERICA Y ASOCIADOS S.A.C.**» в том, что он прошел полный курс обучения работе с геофизическими комплексами для определения границ геологических слоев «**ЛОЗА-1В**» и «**ЛОЗА-1Н**» в области инженерно-геологических изысканий в соответствии с рекомендациями «**Свода правил. Инженерно-геологические изыскания для строительства**» (СП Госстроя 11-105-97 часть 5 «**Часть V**»). (Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями», раздел 5.2.6).

Курс обучения соответствует Межгосударственному стандарту Т59 ГОСТ18353-79 инженерные изыскания для строительства зданий и сооружений I и II уровней.

Качество системы менеджмента Компания ВНИИСМИ при производстве георадаров Лоза подтверждается сертификатом **ISO 9001:2011(ISO 9001:2008) №СДС. РТТ. СМК.01162-15** от 29.06.2015.

Оборудование сертифицировано, сертификат РФ №06.000.0221 от 16.06.2006 и сертификаты Европейского Союза №Е-31 00531-07 и Е-31 00530-07.

В курсе обучения была пройдена стажировка по работе с последними версиями программного обеспечения для обработки результатов измерений.



**Заместитель директора Компании ВНИИСМИ  
по экспериментальным работам  
кандидат физико-математических наук**

**П.А. Морозов**  
сертификат соответствия эксперта  
№СДС. РТТ.Э.10544-15 от 29.06.2015