

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



**Diseño de las puestas a tierra de las sub-estaciones de
distribución del proyecto de electrificación integral de la
provincia de Santiago de Chuco, 2017**

**Tesis para obtener el Título profesional de
Ingeniero Mecánico Electricista**

Autor: Bach. Ing. Alva Burgos, Robert Yamir

Asesor: Dr. Ing. Alva Julca, Ruber Gregorio

Chimbote – Perú

2018

Palabras clave

Tema	Puesta a Tierra, Electrificación.
Especialidad	Ingeniería Eléctrica
Línea de Investigación	Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Keywords

Theme	Grounding, Electrification.
Speciality	Electrical Engineering
Research Line	Electrical and electronics Engineering

Titulo

**Diseño de las puesta a tierra de las sub-estaciones de
distribución del proyecto de electrificación integral de la
provincia de Santiago de Chuco, 2017**

Resumen

El proyecto de investigación ejecutado tiene como finalidad elaborar el diseño de las Puestas a Tierra de las Sub-estaciones de Distribución del Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia Santiago de Chuco, el cual consta de un total de 79 localidades.

La investigación es de carácter descriptiva, de diseño no experimental y de corte transversal. Se utilizará el software Excel para realizar los cálculos referenciales y cuadros que serán de importancia a la hora de realizar el diseño, Se utilizara AutoCAD para poder realizar el diseño de puesta a tierra teniendo en cuenta la normativa exigidas del caso.

Los resultados obtenidos de los cálculos de resistividad de puesta a tierra, varían de acuerdo al tipo de terreno de cada localidad, evidenciándose la variación de los valores unos a otros obteniendo al final 42 subestaciones con la configuración de PAT-1, 28 con PAT-2 y por último 12 con PAT-3. Con este diseño se espera garantizar la seguridad y protección de las personas así también como la de los equipos e instalaciones eléctricas en las localidades rurales de la provincia de Santiago de Chuco incluidas en el proyecto.

Abstract

The purpose of the research project is to prepare the design of the Grounding of the Distribution Sub-stations of the Integral Electrification Project of the Santiago de Chuco Province, which consists of a total of 79 locations.

The research is descriptive, non-experimental and cross-sectional in design. Excel software will be used to perform the referential calculations and tables that will be important when designing. AutoCAD will be used to perform the grounding design considering the regulations required in the case.

The results obtained from the calculations of ground resistivity, vary according to the type of terrain of each location, showing the variation of the values to each other obtaining at the end 42 substations with the configuration of PAT-1, 28 with PAT- 2 and finally 12 with PAT-3. With this design it is expected to guarantee the security and protection of people as well as the equipment and electrical installations in the rural localities of the province of Santiago de Chuco included in the project.

Indice

Tema	Página N°
Palabras clave	i
Título de Investigación	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
Introducción	1
Metodología	21
Resultados	30
Análisis y discusión	32
Conclusiones	34
Recomendaciones	36
Referencias bibliográficas	37
Agradecimientos	39
Anexos	40

I. Introducción

En el año 2008 Orozco, J. realizó la investigación: “*Diseño de Tierra para Subestaciones Eléctricas y su Aplicación*”, para obtener el título de Ingeniero Electricista, en el cual nos indica que, para un buen diseño de redes de tierra, deben perfeccionarse las técnicas empleadas para realizar las mediciones, así como los criterios para la interpretación de los valores obtenidos. En unas de sus conclusiones nos menciona que es importante identificar y solucionar cualquier tipo de problema que se presente en la red de tierra que pueda perjudicar el funcionamiento de la subestación como proporcionar un tratamiento más severo al terreno para poder lograr una impedancia más baja.

En el año 2013 Astorga Gomez, Juan; Iriarte Salinas, Yuri y Peralta Murua Lisandro en su trabajo de investigación de “Análisis de resistencia de puesta a tierra en redes de distribución urbanas usando distribuciones de probabilidad” en la ciudad de Copiapó (Chile) en 29 sectores obtuvieron como promedio el valor de las resistencias de puesta a tierra de 7,024 ohmios con una desviación estándar de 4,914 ohmios y una mediana de 5,570 ohmios.

J. Hildemaro Briceño en su trabajo de investigación Resistividad de Terreno desarrollada en el Departamento de Potencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes de Mérida, menciona que la resistividad de terreno depende del tipo de suelo, porcentaje de humedad, composición química, compactación del material, temperatura, estratificación del suelo, mezcla de diferentes tipos de materiales, composición química y concentración de sales disueltas en la humedad del suelo. Asimismo, que para la medición de la resistividad del suelo en un sitio determinado, se asumirá que el suelo es un medio conductor semi-infinito que limita con el aire, el cual consideraremos como un medio semi-infinito perfectamente aislante.

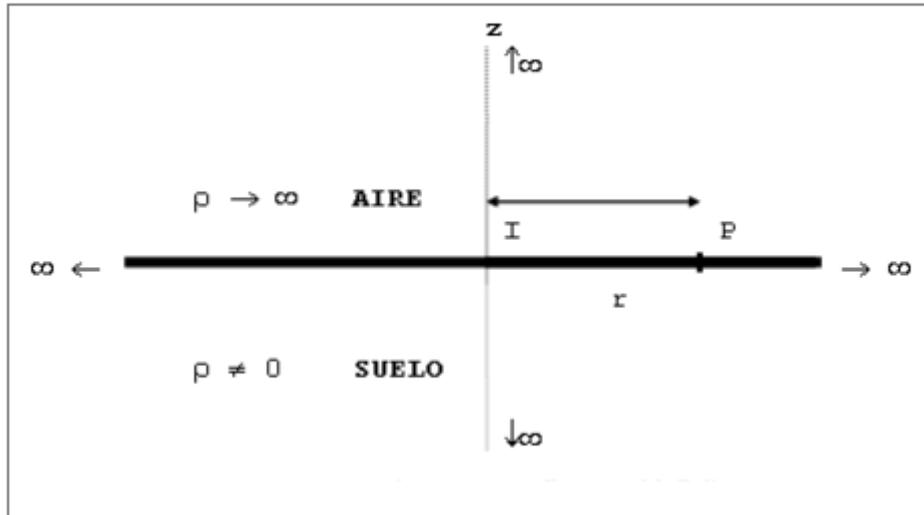


Figura N° 01. Suelo y aire como medios semi-infinitos

Cárdenas Valencia, Juan y Galvis García, Esteban en el año 2011 en su trabajo de investigación “Manual para la interpretación del perfil de resistividad obtenido al realizar el estudio de la resistividad del suelo a partir de las configuraciones del método de Wenner” para optar el título de Tecnólogo Eléctrico, manifiesta que: un terreno puede ser razonablemente representado por un modelo de estratos paralelos a la superficie del suelo, caracterizado cada uno de ellos por su espesor y un valor constante de resistividad. Asimismo, manifiesta que: Para un tipo de terreno determinado, su resistividad puede verse significativamente afectada por los siguientes factores: Humedad, Temperatura, Compactación de suelo y Concentración de sales disueltas

Sanz Alzate, Jorge Humberto en el año 2011, elaboro su trabajo de investigación “Metodología para la construcción de un telurómetro de frecuencia variable” donde menciona que: El suelo es una mezcla de rocas, gases, agua y otros materiales orgánicos e inorgánicos. Esta mezcla hace que la resistividad del suelo aparte de depender de su composición intrínseca, dependa de otros factores externos como la temperatura, la humedad, presión, etc. que pueden provocar que un mismo suelo presente resistividades diferentes con el tiempo. De entre todos los factores, la humedad es el más importante; además, es el que se puede alterar más fácilmente mediante la lluvia o el riego del suelo. Diferentes grados de humedad para un mismo terreno darían lugar a resistividades diferentes que

podrían llevarnos a interpretaciones erróneas de los materiales constituyentes del suelo.

Quispe, S. en el año 2006 en su tesis para obtener el título de Ingeniero Eléctrico elaboró su trabajo de investigación "*Diseño de una Malla de Puesta a Tierra para una Subestación de Distribución en Condiciones de Suelo Extremas*" donde demuestra la eficacia de los métodos de reducción de la resistencia de la malla a tierra, aún con suelos de altas resistividades puede diseñarse mallas de puesta a tierra de resistencia aceptable, especialmente si su tamaño es grande, pero también estos resultados se pueden aplicar a mallas de menor tamaño, como las empleadas en redes de distribución. En sus conclusiones también menciona que el costo de la malla de puesta a tierra es directamente proporcional a la resistividad del suelo y al método a utilizar para la reducción de la resistencia equivalente de puesta a tierra.

En el estudio de investigación "*Estudio de los Métodos Utilizados en el Diseño de Puesta a Tierra en las Subestaciones Eléctricas y Líneas de Transmisión para los Niveles de Tensión de 400KV, 230KV, 115KV Y 34,5KV*", elaborado por Ceñedo, L. en el año 2009, en una de sus conclusiones menciona que el área del sistema de aterramiento es el factor geométrico más importante a la hora de determinar la resistencia de la rejilla, ya que influye directamente en el valor de resistencia, mientras más grande es el área aterrizada, más baja será la resistencia de puesta a tierra y viceversa, mientras más limitada es el área mayor será la resistencia de puesta a tierra. Además, ofrece pautas en cada uno de los pasos a seguir desde la medición de resistividad de terreno hasta la hora de la conexión a tierra.

Marcos Andrade y Noelia Andrade en su trabajo de investigación Tratamiento químico de terrenos para instalaciones de puesta a tierra en el año 2005 establecieron que el uso de bentonita sódica en terrenos difíciles de trabajar, es una de las soluciones económicamente posibles. Cuando los terrenos tienen una resistividad natural media o baja, la mejora de la resistividad de bentonita puede constituir una ventaja de hasta 15%. Es

importante medir correctamente la resistividad de la bentonita en forma previa a su instalación. En terrenos muy arenosos, de alta permeabilidad, la bentonita puede ser drenada parcialmente, aumentando la resistencia del electrodo.

En las Normas RD 018-2003 de la Dirección General de Electricidad (DGE) se establecen que los criterios para el dimensionamiento de las puestas a tierra en líneas de media tensión, incluyendo las de electrificación rural son los siguientes:

- a) Seguridad de las personas
- b) Operación del sistema
- c) Descargas atmosféricas
- d) Facilidad para el recorrido a tierra de las corrientes de fuga.

Este proyecto de investigación se justifica porque se enfoca en el diseño de las puestas a tierra de las subestaciones de distribución ubicadas en las localidades que forman parte del Proyecto Integral de la Provincia de Santiago de Chuco.

Dada la necesidad de brindar un buen servicio de energía eléctrica sin cortes y velando por la protección de los beneficiarios y/o personas que transiten alrededor, así también como la de los equipos eléctricos, se es necesario un diseño adecuado de un sistema de puesta a tierra para cada zona en la cual se ubicara una subestación de distribución.

La Puesta a Tierra es uno de los elementos fundamentales en toda instalación eléctrica desde una instalación domestica hasta líneas de transmisión y Subestaciones de Potencia. Se emplea en instalaciones eléctricas como una medida de seguridad, en caso de un fallo, consiste en conducir eventuales desvíos de las corrientes de falla hacia la tierra, impidiendo que las personas entren en contacto con la electricidad

Por todo lo mencionado podemos decir que es indispensable un buen diseño de puesta tierra que pueda garantizar un buen servicio constante de energía eléctrica, así como la protección de las personas y equipos eléctricos.

En cuanto al problema de los valores de resistividad de terreno obtenidas en las localidades del proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco, es necesario elaborar el diseño de ingeniería para la puesta a tierra de las subestaciones de distribución del Proyecto Integral de Electrificación Rural de Santiago de Chuco. Por lo que surge la necesidad de plantear el siguiente problema:

¿Cuál es el diseño más conveniente de Puesta a Tierra para las Subestaciones de distribución en el Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco?

En cuanto a la conceptualización y operacionalización de las variables podemos indicar que Quispe Pérez, Abel Hernán en el año 2008 detalla sobre los tipos de puesta a tierra según su funcionalidad de la siguiente manera:

Las puestas a tierra a describirse en este informe, las vamos a dividir en base a su funcionalidad, se analizarán las puestas a tierra en soportes de líneas y redes primarias en 22,9/13,2 kV, en soportes de redes secundarias 380/220 V y 440/220 V y en las subestaciones de distribución, para luego analizar su problemática. Partiendo de que toda instalación de puesta a tierra es de vital importancia para el buen funcionamiento del sistema eléctrico, entonces todos los equipos y accesorios deben estar efectivamente puestos a tierra.

En base a las normas técnicas, el código nacional de electricidad y los criterios de diseño en líneas primarias, redes primarias y redes secundarias, se usan configuraciones de los sistemas de distribución eléctrica en media tensión (líneas y redes primarias), mostradas en las figuras 2.1, 2.2, 2.3 y en baja tensión (redes secundarias) las cuales se muestran en las figuras 2.4 y 2.5.

Sistemas de distribución en media tensión (líneas y redes primarias):

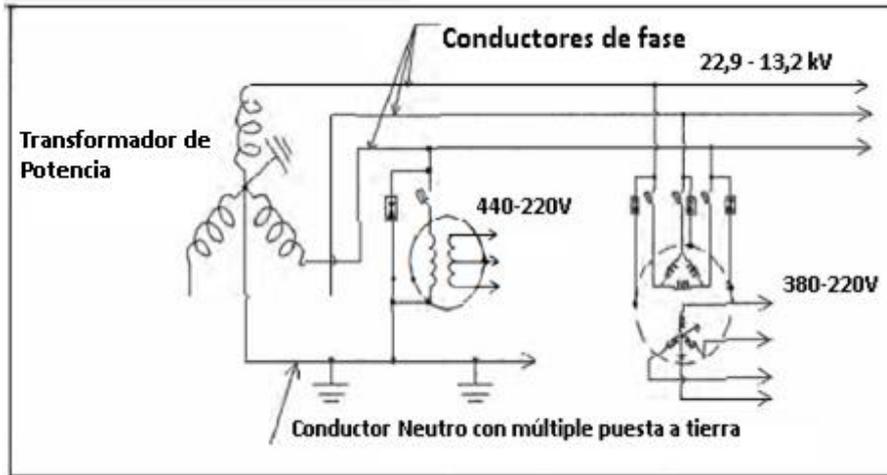


Figura N° 2.1. Sistema trifásico 22,9/13,2 kV con neutro corrido y con múltiple puesta a tierra, ramales monofásicos 13,2 kV con neutro corrido

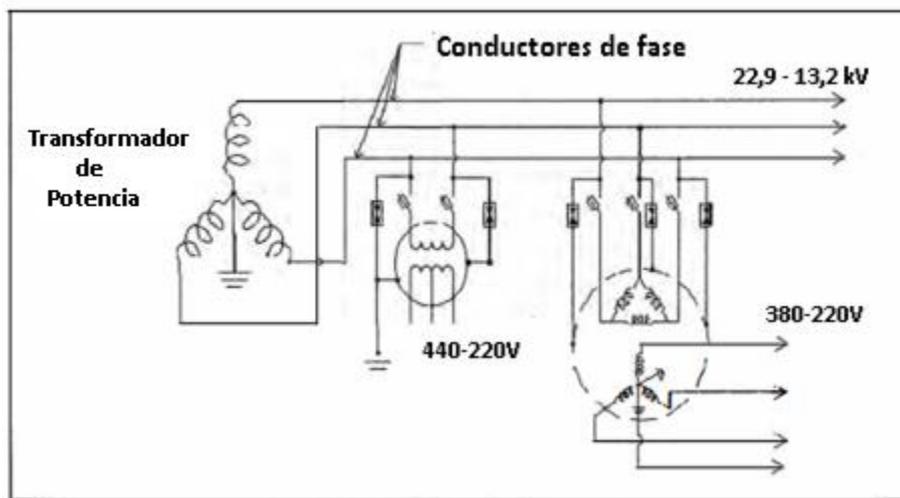


Figura N° 2.2. Sistema trifásico 22,9 kV sin neutro corrido y con ramales bifásicos 22,9 kV.

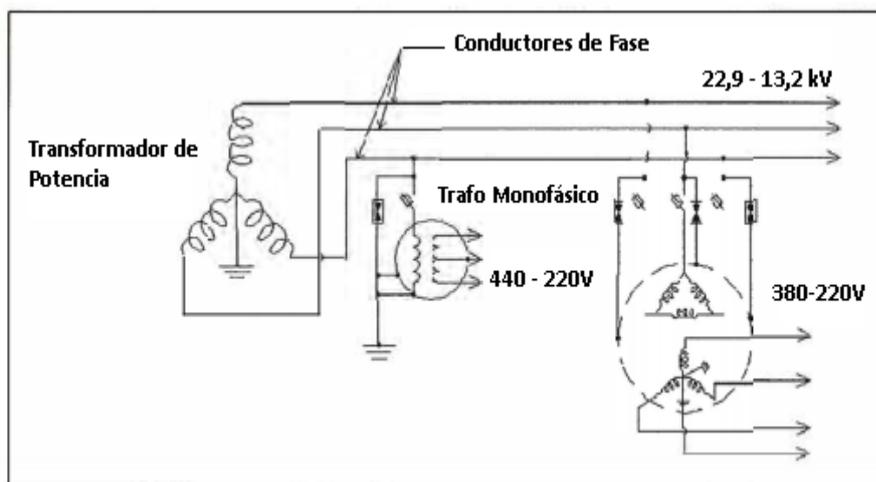


Figura N° 2.3. Sistema trifásico 22,9/13,2 kV sin neutro corrido y con ramales monofásicos retorno total por tierra (MRT) 13,2 kV.

Sistemas de distribución en baja tensión (redes secundarias):

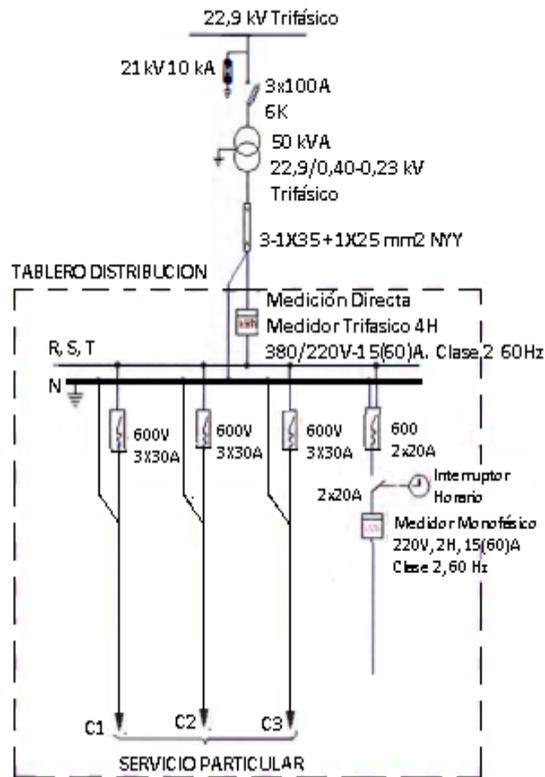


Figura N° 2.4. Sistema trifásico 380/220 V con neutro corrido y con múltiple puesta a tierra.

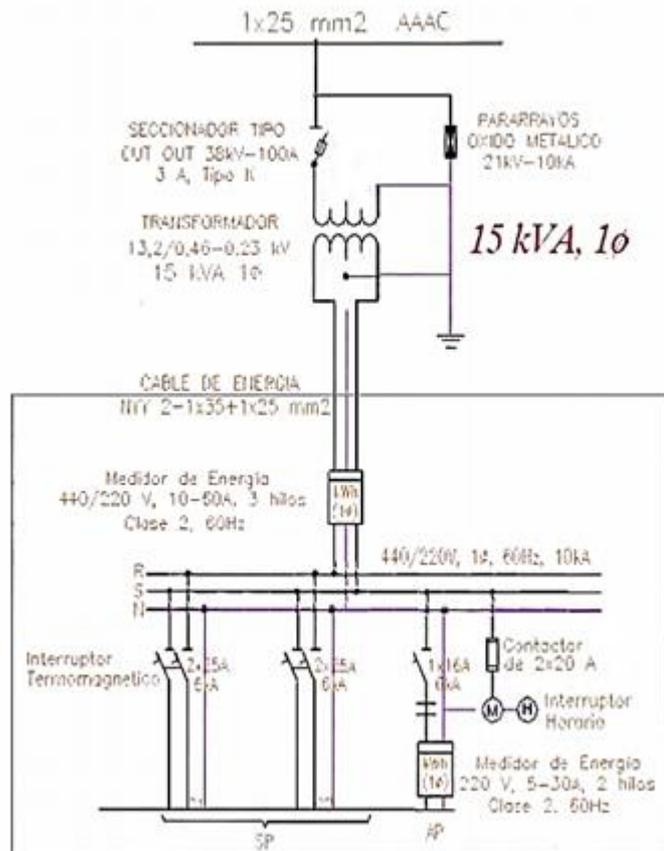


Figura N° 2.5. Sistema monofásico 440-220 V con neutro corrido y con múltiple puesta a tierra.

a) Líneas y redes primarias

En este punto se menciona los diferentes tipos de puestas a tierra que se instalan en las líneas y redes primarias de los proyectos de electrificación rural, donde se podrá apreciar los diferentes criterios que usan en los proyectos ejecutados. Asimismo se observará los esquemas de estas instalaciones, obtenidas durante los trabajos de supervisión e intervención en obras de electrificación. Las siguientes figuras nos muestran los tipos de puestas a tierra más comunes usados en las líneas y redes primarias, las cuales presentan diferentes configuraciones, sobre todo en el uso del electrodo copperweld, así como también el uso del conductor en forma de espiral y en algunos casos ambas formas superpuestas. Por otro lado algunas puestas a tierra son tratadas con elementos químicos, mientras que en lugares no accesibles sobre todo no se usan estos componentes

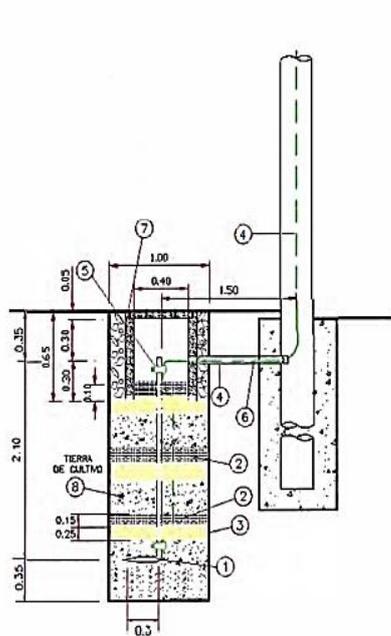


Figura N° 2.6. Puesta a tierra con tratamiento de suelo y varilla doblada en la punta, pozo independiente.

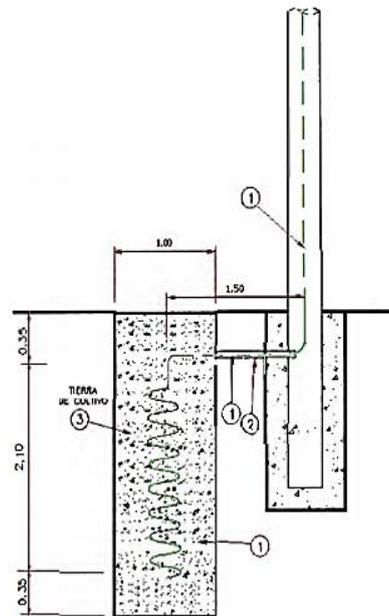


Figura N° 2.7. Puesta a tierra con espiral en pozo independiente relleno con tierra de chacra.

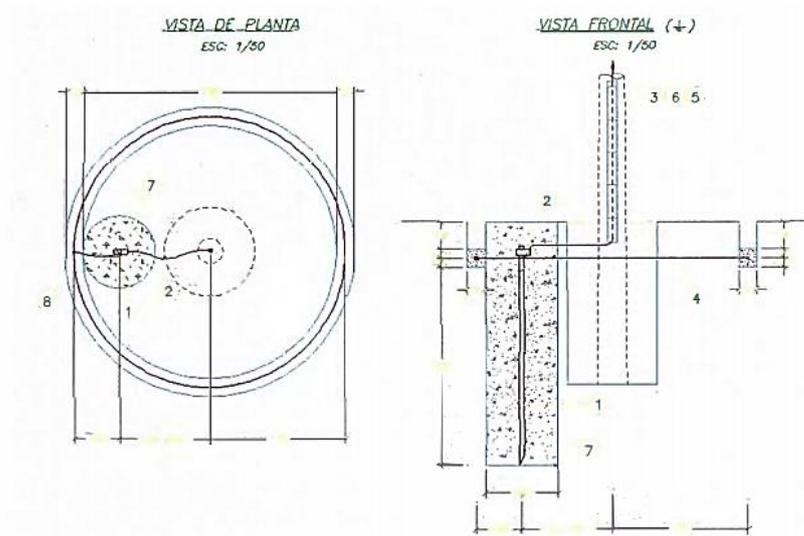


Figura N° 2.8. Puesta a tierra con pozo independiente relleno con tierra de chacra y un anillo alrededor del poste.

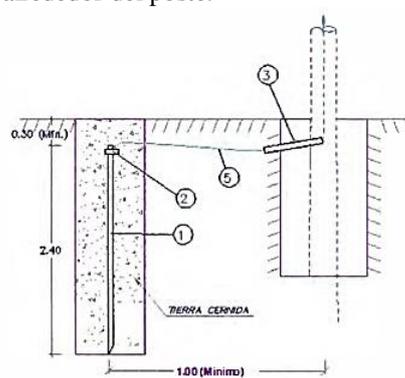


Figura N° 2.9. Puesta a tierra convencional tipo PAT-1 con un solo electrodo copperweld.

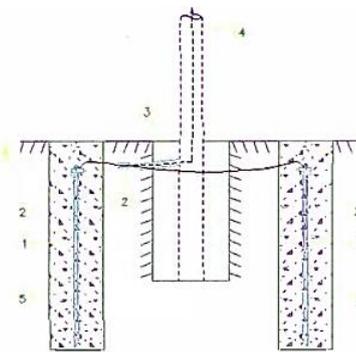


Figura N° 2.10. Puesta a tierra con dos electrodos copperweld.

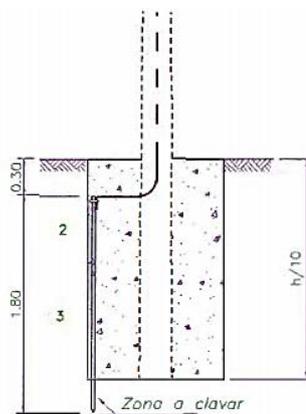


Figura N° 2.11. Puesta a tierra con un solo electrodo copperweld en el mismo hoyo del poste.

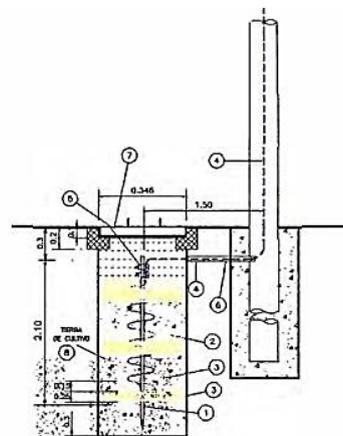


Figura N° 2.12. Puesta a tierra con un electrodo copperweld y un espiral.

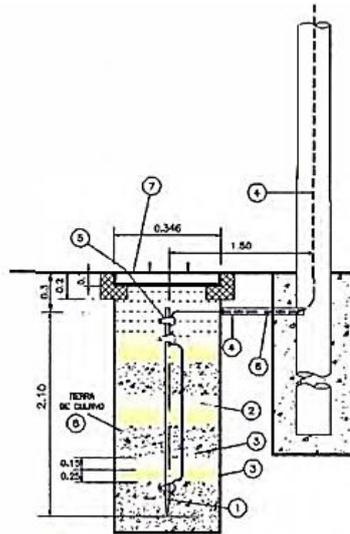


Figura N° 2.13. Puesta a tierra con un electrodo copperweld y un conductor de cobre paralelo.

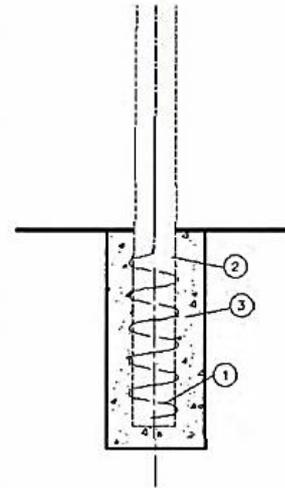


Figura N° 2.14. Puesta a tierra con espiral en la base del poste.

b) Subestaciones de distribución

Las subestaciones de distribución, son el último equipamiento eléctrico al final de la red primaria, con el mismo nivel de tensión de la línea primaria del cual se deriva, su componente principal y primordial es el Transformador, el cual deberá estar puesto a tierra de acuerdo a su diseño, y de la misma forma todos los equipos de protección eléctrica de la subestación. Los tipos de puestas a tierra que se instalan en las subestaciones de distribución, son considerados en base a su nivel de tensión y a la potencia del transformador, obteniéndose puestas a tierra con 1, 2 o 3 electrodos copperweld. Los tipos de puestas a tierra más comunes usados en las subestaciones de distribución se muestran en las figuras 2.15, 2.16, 2.17 y 2.18, asimismo en la figura 2.19 se muestra los esquemas de conexión usados en estas subestaciones.

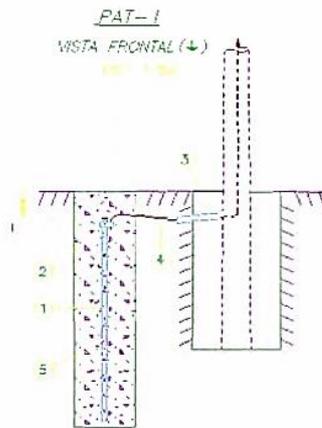


Figura N° 2.15. Puesta a tierra tipo convencional PAT-1, con un electrodo coperwled.

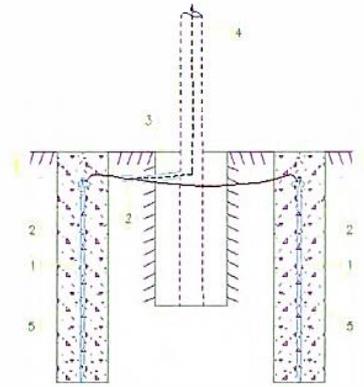


Figura N° 2.16. Puesta a tierra tipo lineal PAT-2, con dos electrodos coperwled..

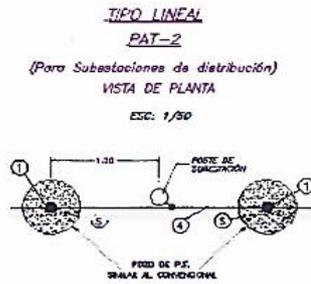


Figura N° 2.17. Puesta a tierra tipo lineal PAT-2, con dos electrodos coperwled.

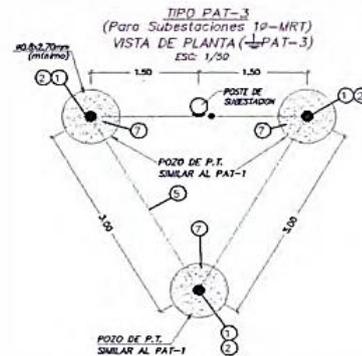


Figura N° 2.18. Puesta a tierra tipo triangular PAT-3, con tres electrodos coperwled.

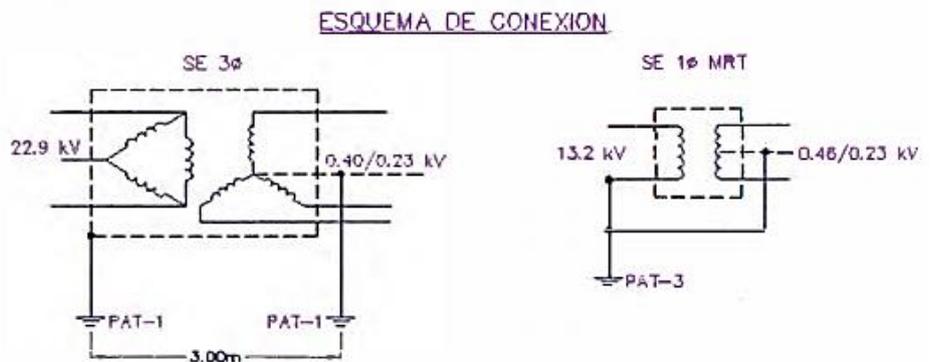


Figura N° 2.19. Esquemas de conexión de los tableros eléctricos.

(Quispe, Abel, 2008. Problemática en las instalaciones de los sistemas de puesta a tierra en redes de distribución. Pag. 5-13).

El Código Nacional de Electricidad - Suministro 2011, Sección 3, "Métodos de Puesta a Tierra para Instalaciones de Suministro Eléctrico y Comunicaciones", indica los siguientes criterios:

036. Requerimientos de resistencia de puesta a tierra

036 A General

Los sistemas de puesta a tierra deberán ser diseñados para minimizar peligros eléctricos al personal y deberán tener resistencias a tierra suficientemente bajas para permitir la rápida operación de los dispositivos de protección de circuitos. Los sistemas de puesta a tierra pueden consistir de conductores enterrados y de electrodos de puesta a tierra.

036.B. Estaciones de suministro

Las estaciones de suministro pueden requerir amplios sistemas de puesta a tierra que consisten de múltiples conductores desnudos enterrados, de varios tipos de electrodos de puesta a tierra, o una combinación de ambos conectados entre ellos. Los sistemas de puesta a tierra deberán ser diseñados para limitar las tensiones de toque, de paso y las tensiones transferidas, según prácticas vigentes.

036.C. Sistemas con múltiples puestas a tierra

El neutro, que deberá tener una sección y una capacidad de corriente suficiente para el régimen de trabajo requerido, deberá ser conectado a un electrodo existente o diseñado, para puesta a tierra en cada lugar de transformación y en un número suficiente de puntos adicionales, con electrodos existentes o diseñados, a intervalos de 400 m como máximo, sin incluir los puntos a tierra de los circuitos de acometida individuales.

Excepción: Donde existan puntos de cruce debajo del agua, el requerimiento de electrodos diseñados para puesta a tierra cada 400 m, no se aplica para la porción bajo el agua, si el neutro es

de suficiente sección y capacidad para el régimen de trabajo requerido y se cumplen los requerimientos de la regla 032B2.

Nota: Los sistemas con múltiples puestas a tierra que se extienden sobre una distancia significativa, son más dependientes de la multiplicidad de los electrodos de puesta a tierra, que de la resistencia a tierra de un electrodo individual. Por lo tanto no se imponen valores específicos para la resistencia de los electrodos individuales.

036.D. Sistemas con sólo una puesta a tierra (puesta a tierra en un punto o delta)

La puesta a tierra con un solo electrodo deberá tener una resistencia a tierra que no exceda 25 ohms. Si la resistencia con un solo electrodo excede 25 ohms, deberán utilizarse otros métodos de puesta a tierra que permitan cumplir con este requerimiento.

Cuando tenga que disminuirse la resistencia de puesta a tierra se podrá usar otros métodos, como puede ser el empleo de tratamiento químico o suelos artificiales, que deberán ser aceptables y certificados por una entidad especializada e imparcial competente, asegurándose que dicho tratamiento no atente contra el medio ambiente.

037. Separación de los conductores de puesta a tierra

037.A. Excepto cuando lo permita la regla 037.B,

Los conductores de puesta a tierra de los equipos y de los circuitos, deberán tener un recorrido separado hacia el electrodo de puesta a tierra, por cada una de las siguientes clases:

037.A.1. Pararrayos (descargadores de sobretensión) de circuitos de más de 750 V, y marcos de cualquier equipo funcionando a más de 750 V.

037.A.2. Circuitos de iluminación y de energía de 750 V o menos **037.A.3.** Cables apantallados de circuitos de potencia.

037.A.4. Varillas para descargas atmosféricas o cabezas captoras de rayos, a menos que estén fijadas a una estructura de soporte metálica puesta a tierra.

Opcionalmente, los conductores de puesta a tierra deberán tener un recorrido separado hacia una barra principal de puesta a tierra, o a un cable de puesta a tierra del sistema, que esté adecuadamente conectado a tierra en más de un punto.

037.B. Los conductores de puesta a tierra de los equipos indicados en las Reglas 037.A.1, 037.A.2 y 037.A.3 pueden ser conectados entre ellos, utilizando un solo conductor de puesta a tierra, siempre y cuando:

037.B.1. Haya una conexión directa de puesta a tierra en cada lugar con pararrayos; y

037.B.2. El neutro del secundario o el conductor secundario de fase puesto a tierra, es común o está conectado con el neutro del primario o con el cable apantallado, cumpliendo con los requerimientos de puesta a tierra de la Regla 037.C.

037.C. Los circuitos primario y secundario que utilizan un solo conductor como un neutro común, deberán tener como mínimo una conexión a tierra cada 400 m, excluyendo las conexiones de puesta a tierra en los equipos de acometida del usuario.

037.D. Sistemas sin puesta a tierra o con una puesta a tierra y sistemas con múltiples puestas a tierra.

37.D.1. Sistemas sin puesta a tierra o con una puesta a tierra

Cuando el neutro del secundario no está conectado con el conductor de puesta a tierra del pararrayos del primario según la Regla 037.B, la conexión puede ser efectuada a través de un descargador o de dispositivos que cumplen una función equivalente. El descargador o dispositivo deberá tener una tensión de descarga a 60 Hz de al menos dos veces la tensión del circuito primario, pero no necesariamente más de 10 kV. Al menos otra conexión de puesta a tierra en el neutro del secundario con su electrodo de puesta a tierra ubicado a una distancia no menor de 6

m del electrodo de puesta a tierra del pararrayos en adición a las puestas a tierra de los usuarios en cada punto de acometida.

El conductor de puesta a tierra del primario, o del secundario, deberán estar aislados para 600 V.

NOTA: Para sistemas con sólo una puesta a tierra, también ver las Reglas 033.C.1, 033.D y 036.B.

037.D.2. Sistemas con múltiples puestas a tierra

En sistemas con múltiples puestas a tierra, los neutros del primario y del secundario deberán estar conectados entre ellos en conformidad con lo indicado en la Regla 037.B.

Sin embargo, cuando sea necesario separar los neutros, la conexión entre los neutros deberá ser efectuada a través de un descargador o de un dispositivo que realice una función equivalente. El descargador o dispositivo deberá tener una tensión de descarga a 60 Hz que no supere 3 kV. Al menos deberá proporcionarse otra conexión a tierra en el neutro del secundario, con su electrodo de puesta a tierra ubicado a una distancia no menor de 2,0 m del electrodo de puesta a tierra del neutro del primario y del pararrayos, en adición a las puestas a tierra de los usuarios en cada punto de acometida. Cuando los neutros del primario y del secundario no estén directamente conectados, el conductor de puesta a tierra del primario, del secundario o ambos deberán estar aislados para 600 V.

NOTA 1: Una diferencia de tensión puede existir entre los neutros del primario y del secundario cuando estos no estén conectados directamente entre ellos. Por ejemplo, cuando equipo metálico está enlazado equipotencialmente al conductor de puesta a tierra del secundario y está instalado en el mismo poste, el conductor de puesta a tierra del primario debería estar aislado.

NOTA 2: Puede ser necesaria la cooperación de todas las compañías de comunicaciones y de suministro eléctrico, así como de los clientes de dichas compañías para obtener un aislamiento efectivo entre los neutros del primario y del secundario.

037.E. Donde se utilicen electrodos separados para aislar el sistema, deberán utilizarse conductores separados de puesta a tierra. Donde se utilicen múltiples electrodos para reducir la resistencia de puesta a tierra, estos electrodos pueden estar enlazados equipotencialmente y conectados a un solo conductor de puesta a tierra.

037.F. Los electrodos para puesta a tierra de pararrayos de sistemas de suministro no puestos a tierra, que operen a tensiones superiores a 15 kV entre fases deberán estar ubicados como mínimo a 6,0 m de cables de comunicaciones enterrados. Por limitaciones de espacio, donde se vayan a construir líneas con menores separaciones, se deberá coordinar de manera anticipada y razonable con los propietarios u operadores de los sistemas afectados.

037.G. Enlace equipotencial de sistemas de comunicaciones a sistemas de suministro eléctrico, cuando ambos sistemas de suministro eléctrico y de comunicaciones están puestos a tierra en una estructura de uso compartido, debe usarse un solo conductor de puesta a tierra para ambos sistemas, o los conductores de puesta a tierra del suministro eléctrico y el de comunicaciones debe enlazarse entre sí, excepto cuando la separación sea requerida por Regla 037.A.

Para efectuar el enlace equipotencial de ambos sistemas de suministro eléctrico y el de comunicaciones, en estructuras de uso compartido, deben efectuarse las coordinaciones y acuerdos necesarios entre las partes implicadas.

En la Norma DGE "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con conductores Autoportantes para Electrificación Rural" establece los criterios para el dimensionamiento de las puestas a tierra en Redes Secundarias, para los proyectos de Electrificación Rural, el adecuado diseño de las Puestas a tierra en Redes Secundarias busca garantizar la seguridad de las personas, de los equipos y lograr una adecuada operación de los sistemas.

Para redes secundarias en 380/220 voltios el valor equivalente de todas las puestas a tierra del conductor neutro, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, debe tener un valor máximo de 6 Ohm.

Para redes secundarias en 440-220 voltios el valor equivalente de todas las puestas a tierra del conductor neutro, sin incluir las puestas a tierra de la subestación de distribución, ni del usuario, debe tener un valor máximo de 10 Ohm.

El criterio más importante es el de la seguridad de las personas, y es el que requiere la obtención de los menores valores de resistencia de puesta a tierra. Las normas de electrificación rural consideran, como máximo, los siguientes valores de resistencia de puesta a tierra:

En subestaciones trifásicas y monofásicas conectadas entre fases: 25 ohmios.

En transformadores monofásicos de sistemas con neutro corrido o retorno total por tierra, el valor de la resistencia de puesta a tierra según la potencia del transformador de distribución son los valores que se detallan en la Tabla N° 01.

Tabla N° 01.

Valores de puesta a tierra en subestaciones

Sistema	Potencia del Transformador (KVA)	Resistencia de Puesta (Ohmios)
Monofásico	5	25
Monofásico	10	25
Monofásico	15	20
Monofásico	25	15
Trifásico y Monofásico entre fases	Todas	25

Fuente: Norma DGE "Bases para el diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural
página 35

La puesta a tierra es importante en la protección contra las descargas eléctricas y proveer un camino de retorno para la corriente de falla.

Típicamente, se deberá hacer una tierra en el suelo para enterrar una varilla (electrodo de puesta a tierra) dentro de la tierra.

La tierra y la puesta a tierra proveen:

- Una conexión de baja impedancia entre el equipo y los objetos metálicos adyacentes para minimizar las descargas eléctricas peligrosas al personal.
- Un camino de retorno de baja impedancia de la corriente de falla para el funcionamiento adecuado de los fusibles o interruptores automáticos.
- Un camino de baja impedancia a tierra para las corrientes producidas por las descargas atmosféricas.
- Un camino de baja impedancia para la descarga de cargas estáticas antes de que se produzca un arco eléctrico.

El objetivo de la puesta a tierra de un sistema eléctrico o la conexión intencional del conductor de una fase o el neutro a tierra es:

- A) Estabilizar el voltaje a tierra.
- B) Proveer un camino para que circule la corriente de falla a tierra, lo cual permitirá que los dispositivos de protección contra sobrecorriente operen para liberar la falla.

El control del voltaje reduce el peligro de las descargas eléctricas en las personas que están en contacto con los conductores energizados.

Se considera que la tierra es una capa de baja impedancia (cero potencial). La corriente fluye en cualquier lapso de tiempo y ésta sigue la Ley de Kirchoff, por lo tanto la tierra es finita y en la que la corriente fluye hacia la tierra en el mismo punto.

La tierra y la resistividad

El factor más importante de la resistencia a tierra no es el electrodo en sí, sino la resistividad del suelo mismo, por ello es requisito conocerla para calcular y diseñar la puesta a tierra de sistemas.

La resistividad del suelo es la propiedad que tiene éste, para conducir electricidad, es conocida además como la resistencia específica del terreno. En su medición, se promedian los efectos de las diferentes capas que componen el terreno bajo estudio, ya que éstos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, obteniéndose lo que se denomina "Resistividad Aparente" que para el interés de este trabajo, será conocida simplemente como "Resistividad del Terreno".

La resistividad del terreno varía ampliamente a lo largo y ancho del globo terrestre, estando determinada por:

- Sales solubles
- Composición propia del terreno
- Estratigrafía
- Granulometría
- Estado higrométrico
- Temperatura
- Compactación

Con lo expuesto puedo plantear la siguiente hipótesis, Que con un buen diseño e implementación de puesta a tierra de las subestaciones de distribución del Proyecto Integral de Santiago de Chuco se garantizará la protección de las personas y de los equipos eléctricos.

A continuación detallo los objetivos del presente trabajo de investigación
Objetivo General

Diseñar las Puestas a Tierra de las Subestaciones de Distribución del Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco.

Objetivos Específicos

- Realizar la medición de la resistividad de terreno de las localidades comprendidas en el Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco

- Analizar los criterios de diseño de las Puestas a Tierra a partir de los valores obtenidos en campo.
- Establecer las soluciones del mejoramiento del terreno para la reducción de la resistencia de puesta a tierra en las subestaciones de distribución.

II. Metodología

Siendo el presente trabajo la elaboración de un diseño de puesta a tierra, podemos decir que es una investigación descriptiva de diseño no experimental y de corte transversal. Donde la variable independiente sería la resistividad de terreno en cada una de las localidades del Proyecto de Electrificación de la Provincia de Santiago de Chuco.

La Población para mi trabajo de investigación son las 79 localidades incluidas en el Proyecto de Electrificación de la Provincia de Santiago de Chuco y la muestra serán todas las localidades que forman parte del Proyecto.

Las técnicas empleadas para el desarrollo del presente trabajo de investigación son:

- Técnica de Medición: Se realizaron las mediciones de resistividad de terreno mediante un Telurómetro digital modelo MDT20KWE de la marca MEGABRAS con calibración actualizada, utilizando el método Wenner.
- Técnica de Observación y Análisis de campo: Tipo de terreno y condiciones a la que está expuesto.
- Técnica de Diseño: Se realizaron con programas en Excell.

Al empezar el Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco se realizaron los trabajos de campo, iniciándose de esta manera el procesamiento de datos, la actividad inicial para realizar el diseño de puesta a tierra es realizar las mediciones de resistividad de terreno donde se ubicaran las subestaciones de distribución, la misma que fue realizado mediante el equipo de medición Digital Earth Testers, que es un telurómetro digital modelo MDT20KWE de la marca MEGABRAS, que mide la resistencia de aterramiento y la resistividad específica del terreno con un error de 2,5%, es apto para medir la resistividad específica del terreno. El equipo funciona con 4 jabalinas de 45 cm. de longitud y 10

mm. de diámetro, de acero galvanizado. Cumple con las normas VDE 0143 Parte 7 (1 982) y BS 7430 (1 992).

Para el levantamiento de la curva de resistividad del suelo, se ha aplicado el método Wenner, el cual es internacionalmente aceptado para la consecución de datos para el diseño de puestas a tierra.

Este método consiste en clavar 4 electrodos de exploración a una profundidad “b”, debiendo estar igualmente espaciados y a una distancia “a”. Por los electrodos de los extremos se inyecta una corriente I, mientras que entre los electrodos intermedios se mide la diferencia de potencial V. El equipo utilizado cuenta con su certificado de calibración vigente a la fecha de las tomas de datos de campo.

En estas condiciones, la fórmula general para el cálculo de la resistividad a partir del valor de la resistencia medida es:

$$\rho = 2 \times \pi \times a \times R \quad [\Omega - m]$$

En el siguiente grafico muestra la disposición de electrodos del método Wenner.

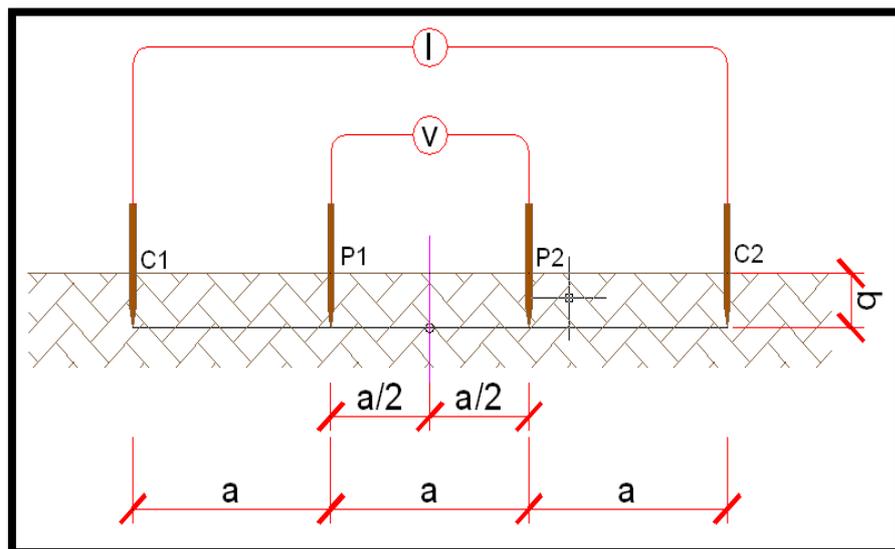


Figura N° 03. Método Wenner para medir resistividad de terreno.

Dónde:

C1 y C2: Electrodos de corriente.

P1 y P2: Electrodos de potencial.

a : Separación equidistante de electrodos en m

b : Profundidad de clavado de los electrodos ($b \leq a/20$) en m

ρ : Resistividad del terreno en Ohm-m
 R : Resistencia del terreno en Ohm

Las separaciones entre los electrodos de medida se tomaron con variaciones de 2, 4, 6 y 8 metros.

La información obtenida de las mediciones fue analizada y clasificada estadísticamente, tomando en cuenta lo siguiente:

Se calculó la media aritmética de los valores de resistividad medidos para cada espaciamiento adoptado:

$$\rho_M(a_j) = \frac{1}{n} \sum_1^n \rho_i(a_j) \quad \forall j=1, q, i=1 \text{ y } n$$

Dónde:

$\rho_M(a_j)$: Resistividad media para un espaciamiento a_j
 n : Número de mediciones efectuadas para un espaciamiento a_j

$\rho_i(a_j)$: Valor de la i -ésima medición de resistividad con un espaciamiento a_j

q : Número de espaciamientos considerados.

Se determinó la desviación de cada medida con respecto al valor medio

$$|\rho(a_j) - \rho_M(a_j)| \quad \forall j=1, q \quad i=1, n$$

Se despreció a los valores de resistividad que presentaron un desvío mayor que 50% con respecto a la media aritmética.

$$\left| \frac{\rho_i(a_j) - \rho_M(a_j)}{\rho_M(a_j)} \right| \times 100 \geq 50\% \quad \forall j = 1, q \quad i = 1, n$$

Con los valores aceptados, se recalcularon las medias aritméticas de los valores de resistividad, obteniéndose los valores definitivos y representativos.

Cálculo de Puesta a Tierra

Para el cálculo de la resistencia teórica de los sistemas de puesta a tierra, a través de la resistividad aparente, se ha tenido en cuenta la configuración de electrodos en disposición vertical.

La resistencia propia para un sistema de puesta a tierra compuesta por un electrodo, se estima de acuerdo con la siguiente expresión:

$$R_{hh} = \frac{\rho_a}{2\pi L} \ln\left(\frac{4L}{d}\right)$$

Donde:

R_{hh} : Resistencia propia de un electrodo (ohm)

ρ_a : Resistividad aparente del terreno (ohm – m)

L : Longitud del electrodo (m)

d : Diámetro del electrodo

Resistencia equivalente de un electrodo considerando efecto mutuo de demás electrodos en paralelos (R_h)

La resistencia equivalente de un electrodo de puesta a tierra considerando el efecto mutuo de los demás electrodos en paralelo, se estima a través de la siguiente relación:

$$R_h = R_{hh} + \sum_{m=1, m \neq h}^n R_{hm}$$

Donde:

R_h : Resistencia equivalente de un electrodo h (ohm)

R_{hh} : Resistencia propia del electrodo (ohm)

R_{hm} : Resistencia mutua debido a la interferencia de electrodos en paralelo

n : Número de electrodos en paralelo.

La resistencia mutua se estima utilizando la siguiente expresión:

$$R_{hm} = \frac{\rho_a}{4\pi L} \ln \left(\frac{(bhm + L)^2 - ehm^2}{ehm^2 - (bhm - L)^2} \right)$$

Donde:

R_{hm} : Resistencia mutua debido a la interferencia de electrodos en paralelo

ρ_a : Resistividad aparente del terreno (ohm-m)

L : Longitud de un electrodo (m)

bhm : Longitud de la diagonal entre electrodos en análisis (m)

ehm : Separación horizontal entre electrodos en análisis (m)

h y m : Electrodos en análisis.

Resistencia equivalente de electrodos en paralelo (R_e)

La resistencia equivalente de puesta a tierra de varios electrodos en paralelos se estima con la ayuda de la siguiente relación:

$$R_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}}$$

Donde:

R_e : Resistencia equivalente de puesta a tierra del conjunto de electrodos

R_i : Resistencia inicial de cada electrodo (ohm)

n : Número de electrodos en paralelo

Configuraciones empleadas

Para estimar la resistencia teórica de los sistemas de puesta a tierra, mediante la utilización de la resistividad aparente, se considera las siguientes configuraciones:

Configuración PAT-1C – Sistema a tierra con un electrodo en disposición vertical

El sistema de puesta a tierra tipo PAT-1C es un contrapeso circular que consiste en llevar al suelo un conductor de acero con recubrimiento metalúrgico de cobre de 4AWG (21,15mm). Se instalarán en todas las estructuras de alineamiento, anclaje y/o derivaciones.

Configuración PAT-1 – Sistema a tierra con un electrodo en disposición vertical

Esta configuración está compuesta por un electrodo vertical de acero recubierto de cobre de 2,4 m de longitud y 21,15 mm de diámetro, enterrado a una profundidad del nivel del suelo de 0,3 m.



2,5 m

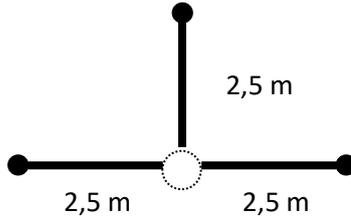
Configuración PAT-2 – Sistema a tierra con dos electrodos verticales

Esta configuración está compuesta por dos electrodos verticales, las cuales se encuentran alineadas respecto del poste con una separación entre estos de 5 m. Estas se conectan entre ellas a través de una varilla horizontal y ésta al poste.



Configuración PAT-3 – Sistema a tierra con tres electrodos verticales

Esta configuración está compuesta por tres electrodos verticales, las cuales se encuentran alineadas respecto del poste con una separación entre estos de 5 m. Estas se conectan entre ellas a través de una varilla horizontal y ésta al poste.



Ejemplo de cálculos de selección de Configuración de Puesta a Tierra:

Tabla N° 02

Datos de campo y cálculo de la resistividad de terreno

Localidad	Longitud	Lectura	$r = 2 * (\pi) * R * L$
	L (m)	R (Ω)	R(Ω -m)
URURUPA ALTA	2	10,01	125,79
	4	8,02	206,59
	6	4,96	186,99
	8	4,92	217,15

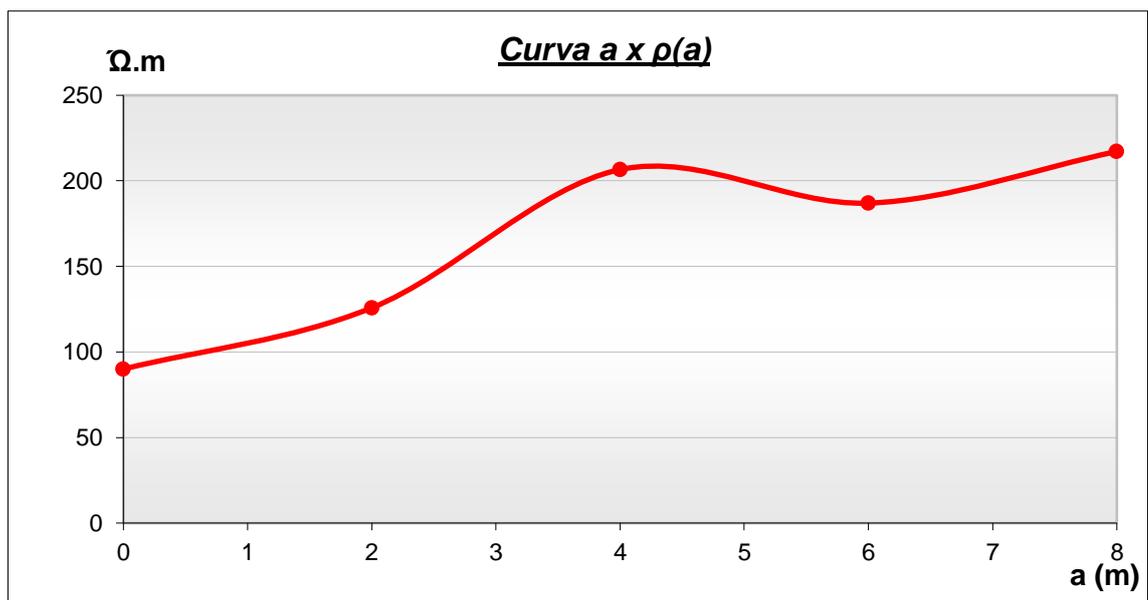


Figura N° 04. Longitud versus resistividad del Terreno de la Subestación de Distribución de la localidad de Ururupa Alta.

Tabla N° 03
Obtención de k y h

a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a1)=$	0,715	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08
	h1 (m)		0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16

a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a1)=$	0,327	h/a	0,00	0,00	0,00	0,05	0,20	0,32	0,39	0,46	0,53	0,60
	h2 (m)		0,00	0,00	0,00	0,20	0,80	1,28	1,56	1,84	2,12	2,40

Item-1	Item-2	k	h1	h2	D
0	0	0,1	0,00	0,00	0,00
0	0	0,2	0,38	0,00	0,38
0	0	0,3	0,84	0,00	0,84
0	0	0,4	1,10	0,20	0,90
0	0	0,5	1,34	0,80	0,54
0	0	0,6	1,54	1,28	0,26
0	0	0,7	1,70	1,56	0,14
1	0	0,8	1,86	1,84	0,02
0	2	0,9	2,02	2,12	-0,10
0	0	1	2,16	2,40	-0,24
	k2	0,8	1,86	1,84	
	k1	0,9	2,02	2,12	

Si:

$$m1 = \frac{h1_1 - h1_2}{k2 - k1} = \frac{1,86 - 2,02}{0,8 - 0,9} = 1,6$$

$$m2 = \frac{h2_1 - h2_2}{k2 - k1} = \frac{1,84 - 2,12}{0,8 - 0,9} = 2,8$$

Tenemos:

$$k = \frac{h1_2 - h2_2}{m2 - m1} + 0,7 = \frac{2,02 - 2,12}{2,8 - 1,6} + 0,9 = 0,82$$

$$h = h1_2 + m1 * (k - k1) = 2,02 + 1,6(0,82 - 0,9) = 1,89$$

Con lo cual obtenemos los valores de $\rho1$ y $\rho2$

$$\rho1 = 90,00 \Omega\text{-m}$$

$$\rho2 = -\rho1 * \frac{1+k}{k-1} = -90 * \frac{1+0,82}{0,82-1} = 891,8 \Omega - m$$

Calculamos la resistividad de terreno equivalente ($\rho\alpha$)

$$\rho_{\infty} = \left[\frac{h + (2,7 - h)}{\frac{h}{\rho1} + \frac{(2,7 - h)}{\rho2}} \right] = \left[\frac{1,89 + (2,7 - 1,89)}{\frac{1,89}{90} + \frac{(2,7 - 1,89)}{891,8}} \right] = 123,4 \Omega - m$$

Determinamos la resistencia de puesta a tierra y su configuración:

$$R_{PAT-3} = \left(\frac{\rho_{\infty}}{2 * \pi * L_v} \right) \left[LN \left(\frac{4 * L_v}{(D_c/2)/1000} \right) - 1 + \left(\frac{L_v}{2 * 3 * \sqrt{3}} \right) * \left(\left(\frac{1}{\text{Sen}\pi/3} \right) + \left(\frac{1}{\text{Sen}2\pi/3} \right) \right) \right]$$

$$R_{PAT-3} = \left(\frac{123,4}{2 * \pi * 2,4} \right) \left[LN \left(\frac{4 * 2,4}{(21,15/2)/1000} \right) - 1 + \left(\frac{2,4}{2 * 3 * \sqrt{3}} \right) * \left(\left(\frac{1}{\text{Sen}\pi/3} \right) + \left(\frac{1}{\text{Sen}2\pi/3} \right) \right) \right]$$

$$R_{PAT-3} = 17,31 \Omega$$

III. Resultados

Realizando los cálculos anteriormente mencionados para cada una de las localidades que forman parte del Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco se ha determinado la resistividad del terreno y el diseño el Sistema de Puesta a Tierra de cada Subestación de distribución en cada localidad beneficiada por el proyecto de electrificación. Los resultados obtenidos de resistividad de terreno y el diseño de puesta a tierra de cada una de las subestaciones de distribución se muestran en la Tabla N° 04.

Tabla N° 04
Resistividad de Terreno y Tipo de Puesta a Tierra

N°	LOCALIDAD	RESIST. (OHM-M)	PAT-1 (OHM)	PAT-2 (OHM)	PAT-3 (OHM)
1	Ingacorral Sector Monteron	36,00	14		
2	Ingacorral Sector Pushiguil	38,57		9	
3	Ingacorral Sector Rosaganda	23,37	9		
4	La Concepción Alta	7,87	3		
5	La Concepción Baja	10,02	4		
6	Picomas Sector Centro	12,09	5		
7	Picomas Sector Huacavali	17,69	7		
8	Chukumarka sector bajo	66,21		15	
9	Chorobal	4,09	2		
10	Shulgomopampa	6,30	3		
11	Aguiñuay Sector Bebedero	23,11	9		
12	Aguiñuay Sector Loma Amarilla	28,09	11		
13	Aguiñuay Sector Pasabalda	42,00		9	
14	Ake Sector Cauchubal	75,48		17	
15	Ake Sector Centro	58,13		13	
16	Ake Sector Palo Blanco	64,21		14	
17	Asakes	6,90	3		
18	Auguinaqui sector bajo	15,227,27			2,135
19	Cachubamba sector bajo	40,64		9	
20	Cancate sector bajo	12,36	5		
21	Canishpampa sector alto	23,50	9		
22	Casapamba sector bajo	29,35	12		
23	Casapamba Sector Huanaco	21,55	9		
24	Caumayda Sector Centro	7,77	3		
25	Caumayda Sector Huaychaca	21,70	9		
26	Chagabal sector alto	20,56	8		
27	Chulite Alto	169,54			24
28	Chulite Bajo	15,26	6		
29	Collayguida Baja	65,01		15	
30	Cusipampa Ocomal-Paibal	117,78			17
31	Cusipampa Sector Centro	59,75		13	
32	Cusipampa Sector Paccha	214,80			30
33	El Molle	85,86		19	

Nº	LOCALIDAD	RESIST. (OHM-M)	PAT-1 (OHM)	PAT-2 (OHM)	PAT-3 (OHM)
34	El Quiguir sector alto	834,77			117
35	El Suro sector bajo	11,44	5		
36	El Zaile sector bajo 1	9,925,81			1,392
36,1	El Zaile sector bajo 2	2,434,22			341
37	Herecre Alto	18,08	7		
38	Herecre Bajo	29,58	12		
39	Hualaday	82,95		19	
40	Huanabamba sector bajo	1,421,01			199
41	Huaraday sector bajo	10,145,72			1,423
42	Huaran Sector Las Capillas	49,78		11	
43	Huaran Uningambal Alto	63,96		14	
44	Huaran Uningambal bajo	7,20	3		
45	Huayatan Sector Cochavara	8,45	3		
46	Huayatan Sector Hirichugo	15,26	6		
47	Huayatan Sector Yamanate	14,45	6		
48	Incaz	268,41			38
49	Ishcap sector bajo	35,92	14		
50	Las Delicias Alto	39,56		9	
51	Las Delicias Bajo	44,66		10	
52	Llacamate	127,24			18
53	Muchucayda Sector Chorro Blanco	26,42	10		
54	Mungurrall sector bajo	13,99	6		
55	Muycan Sector Canrramarca	60,36		14	
56	Muycan Sector Urupamba	13,83	5		
57	Muycan Sector Yawish	36,77	15		
58	Osaygue sector alto F	76,61		17	
58,1	Osaygue sector alto F2	27,43	11		
59	Oyon Sector Salavalle	22,89	9		
60	Parañida sector alto 1	39,81		9	
60,1	Parañida sector alto 2	6,07	2		
61	Pichana	25,69	10		
62	Primera Agua	54,13		12	
63	Pueblo Libre	19,50	8		
64	Pueblo Nuevo Sector Las Lomas	50,56		11	
65	Pueblo Nuevo(Sector El organo)	79,79		18	
66	Rayambara Alto	31,78	13		
67	Rayambara Bajo	30,92	12		
68	Santa Rosa sector bajo	46,18		10	
69	Shiracbal	67,75		15	
70	Sincaz	41,12		9	
71	Sogobara sector alto	12,68	5		
72	Suruvara Sector Yanacopto	53,89		12	
73	Suyarida Alta	48,44		11	
74	Suyarida Baja	27,85	11		
75	Suyubal sector bajo	78,74		18	
76	Uningambalito	16,00	6		
77	Urpimarca sector bajo	79,00		18	
78	Ururupa Alta	123,43			17

IV. Análisis y discusión

Mi tesis concuerda con en su trabajo de investigación de Resistividad de Terreno elaborado por Hildemaro Briceño desarrollada en el Departamento de Potencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes de Mérida, donde menciona que la resistividad de terreno depende del tipo de suelo, porcentaje de humedad, composición química, compactación del material, temperatura, estratificación del suelo, mezcla de diferentes tipos de materiales, composición química y concentración de sales disueltas en la humedad del suelo.

Las lecturas de las mediciones de resistividad de terreno se realizaron mediante la utilización del Telurómetro digital modelo MDT20KWE de la marca MEGABRAS debidamente calibrado. Las mediciones se realizaron sobre el terreno donde se ubicaran las subestaciones de distribución proyectadas en cada una de las setentainueve localidades beneficiada en el Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco. El resultado de las mediciones de resistividad se muestra en la Tabla N° 04.

El Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco tiene un sistema de distribución primaria en 22,9 kV monofásico de dos hilo por lo tanto de acuerdo al Código Nacional de Electricidad Suministros la puesta a tierra de las subestaciones de distribución deben tener una resistencia menor de 25 ohmios, para cumplir con esta condición se han realizado el diseño de puestas a tierra para las subestaciones de distribución tipos PAT-1, PAT-2 y PAT-3. Las variaciones de los diferentes tipos de puesta a tierra dependen del tipo de terreno donde está ubicadas cada una de las subestación. En la Tabla N° 04 se muestra los valores de resistividad de terreno de cada lugar donde se ubicaran las subestaciones. Se puede apreciar que hasta valores de 36.77 ohm-m corresponde un diseño de puesta a Tierra Tipo PAT-1. Asimismo para valores de resistividad de terreno comprendidos entre 36.77 y 85.86 ohm-m corresponde a diseño Tipo PAT-2 y para valores de resistividad de terrenos entre 85.86 hasta 169.54 ohm-m se obtiene el diseño de puesta a tierra Tipo PAT-3. Para valores de resistividad de terreno mayores de 169.54 ohm-metro corresponde realizar un mejoramiento de terreno

con material de préstamo utilizando aditivos químicos (Bentonita, Thorgel, Cemento conductivo, etc.).

Los cálculos que corresponden a los valores de resistencia de la puesta a tierra diseñadas para cada subestación se encuentran en la Tabla N° 04, donde los valores son menores de 25 ohmios tal como lo exige el Código Nacional de Electricidad – Suministro para subestación de distribución en 22,9 kV monofásico de dos hilos y la Norma DGE "Bases para el diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural" página 35.

V. Conclusiones

- Se realizó la medición de resistividad de terreno en las localidades beneficiadas que forman parte del proyecto con una distancia de 2, 4, 6 y 8 m, obteniéndose los valores de resistividad tabuladas en las Tablas del Anexo A. Se obtuvieron valores de resistividad de 36.77 ohm-m que corresponden a un diseño de puesta a Tierra Tipo PAT-1. Asimismo, para valores de resistividad de terreno comprendidos entre 36.77 y 85.86 ohm-m corresponde a diseño Tipo PAT-2 y para valores de resistividad de terrenos entre 85.86 hasta 169.54 ohm-m se obtiene el diseño de puesta a tierra Tipo PAT-3. Para valores de resistividad de terreno mayores de 169.54 ohm-metro corresponde realizar un mejoramiento de terreno con material de préstamo.
- Cada uno de los diseño de puesta a tierra de las subestaciones de distribución del Proyecto de Electrificación Integral de Santiago de Chuco para el sistema monofásico de dos hilos en 22.9 kV tienen una resistencia menor de 25 ohmios tal como lo establece el Código Nacional de Electricidad y la Norma DGE "Bases para el diseño de Líneas y Redes Primarias para Electrificación Rural".
- Los criterios para el dimensionamiento de las puestas a tierra en las subestaciones de distribución rural como es el presente estudio se concluye que en el tanque del transformador se deben unir los neutros de la media y la baja tensión y el borne de tierra del pararrayos y, para evitar que existan diferencias de potencial entre el tanque del transformador y tierra, debe existir una sola conexión entre éstos.
- Los criterios de diseño utilizados para la puesta a tierra de las subestaciones de distribución son PAT-1 (Una varilla de cobre), PAT-2 (Dos varillas de cobre posición longitudinal con estructura al centro) y PAT-3 (Tres varillas de cobre en disposición triangular, cada varilla a 2.5 metros de la estructura).
- Con respecto a los trabajos de campo en las Localidades se obtiene que las mediciones no cumplen los parámetros de diseño establecido en las normas

técnicas vigentes solo para 07 localidades, las cuales son: Auguinaqui Sector Bajo, Cusipampa Sector Paccha, El Quiguir Sector Alto, El Zaile Sector Bajo 1 y 2, Huanabamba Sector Bajo, Huaraday Sector Bajo, Incaz. Para cumplir con las Norma RD 018-2003 EM, es necesario realizar el mejoramiento del suelo utilizando tierra vegetal como material de préstamo y compuestos con menor resistividad como aditivos químicos (Concreto, bentonita o aditivos gel) que permitan obtener los valores establecidos en el Código Nacional de Electricidad y la Norma señalada anteriormente.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda utilizar en la instalación de las Puestas a Tierra material de Préstamo (tierra negra) y tratamientos químicos como la Bentonita ya que este producto ayuda a absorber la humedad del suelo por lo que estabiliza la impedancia del electrodo por muchos años y además no es corrosivo para así bajar la resistencia del terreno y cumplan con las normas técnicas establecidas.
- Realizar las medidas de resistividad de terreno en días de sol y alejado de los días de lluvia, con la finalidad de obtener lecturas menos favorables para las condiciones de baja resistividad del terreno y realizar el diseño en las condiciones en un escenario menos favorables para las lecturas de resistividad de terreno que garanticen un diseño de puesta a tierra confiable para el sistema monofásico dos hilos que corresponden al Proyecto de Electrificación Integral de la Provincia de Santiago de Chuco que beneficia a 79 localidades.

VII. Referencias bibliográficas

Astorga Gomez, Juan Miguel; Iriarte Salinas, Yuri Antonio y Peralta Murua Lisandro Daniel. (2013). *Análisis de resistencia de puesta a tierra en redes de distribución urbanas usando distribuciones de probabilidad*, Universidad Atacama, Copiapó, Chile. Publicado en la Revista Ingeniería Energética, versión on-line ISSN 1815-5901, Vol. 36 N° 02. Publicado en la Habana Agosto 2015. Disponible el 18 Agosto 2018. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S181559012015000204

Cárdenas Valencia, Juan David y Galvis García, Esteban. (2011). *Manual para la interpretación del perfil de resistividad obtenido al realizar el estudio de la resistividad del suelo a partir de las configuraciones del método de Wenner*. Proyecto de grado para optar el título de Tecnólogo Eléctrico. Universidad Tecnológica De Pereira, Facultad De Tecnologías. Programa de Tecnología Eléctrica. Pereira. Colombia.

Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011, Aprobado con Resolución Ministerial N° 214-2011 MEM/DM, publicado en el diario oficial el Peruano el 05 de mayo del 2011.

IEEE 81-1983 Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de la Tierra y los potenciales de la superficie de la Tierra de un Sistema de Tierra. Parte I: Mediciones Normales,

J. Hildemaro Briceño, *Resistividad de Terreno*, Departamento de Potencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes de Mérida. Venezuela, año 2012.

Marcos Andrade y Noelia Andrade, Tratamiento químico de terrenos para instalaciones de puesta a tierra, año 2005.

Norma DGE "Bases para el Diseño de Líneas y Redes Secundarias con conductores Autoportantes para Electrificación Rural", Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Electricidad, Diciembre 2003.

Norma Técnica Peruana NTP 370.053, Elección de los materiales eléctricos en las instalaciones interiores para puesta a tierra.

Quispe Pérez, Abel Hernán. (2008). *Problemática en las instalaciones de los sistemas de puesta a tierra en redes de distribución*. Informe de suficiencia para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista. Universidad Nacional De Ingeniería, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica. Lima. Perú.

Sanz Alzate, Jorge Humberto. (2011). *Metodología para la construcción de un Telurómetro de frecuencia variable*. Tesis para optar el título de Magister en Instrumentación Física. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

VIII. Agradecimientos

Primeramente, agradezco a Dios por haberme guiado en cada paso que he dado a lo largo de mi carrera, por darme la fortaleza para poder avanzar en cada una de las etapas que he ido superando.

Le doy gracias a mis padres Ruber y Blanca por haberme dado su confianza, apoyo y dedicación a lo largo de estos 5 años de universidad.

A mis hermanos Gueorgui y Ruby que han sido mi motivación para llegar a mis metas, por representar la unión que hay en la familia.

A toda mi familia por darme el apoyo que necesite en cada determinado momento en que lo necesite.

A los ingenieros que han compartido conmigo sus experiencias y conocimientos para poder desenvolverme en el ámbito laboral.

ANEXOS Y APÉNDICE

Anexo A

Tabla de medición de resistividad por localidad

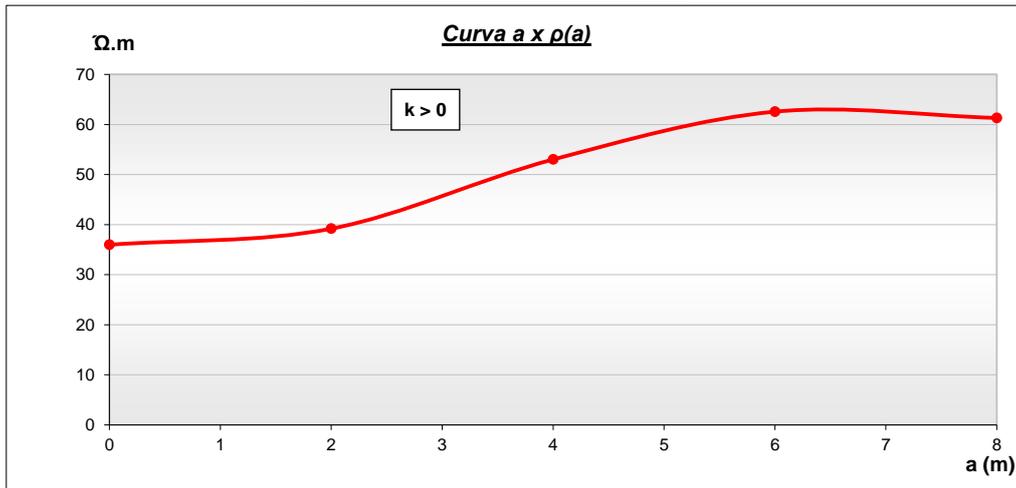
N°	Nombre de las Localidades	Distancia	Distancia	Distancia	Distanci	UTM WGS84-17L	
		a 2m	a 4m	a 6m	a a 8m	Este (m)	Norte (m)
01	Ingacorrall Sector Monteron	3,12	2,11	1,66	1,22	829 319	9 109 222
02	Ingacorrall Sector Pushiguil	3,17	2,14	1,57	0,98	827 401	9 108 817
03	Ingacorrall Sector Rosaganda	2,09	1,28	1,09	0,95	828 520	9 108 282
04	La Concepción Alta	0,64	0,46	0,23	0,15	815 431	9 102 993
05	La Concepción Baja	0,78	0,51	0,48	0,33	814 255	9 103 744
06	Picomass Sector Centro	0,97	0,58	0,33	0,20	812 935	9 103 725
07	Picomass Sector Huacavali	1,39	0,90	0,70	0,35	813 164	9 104 320
08	Chukumarka sector bajo	5,34	3,23	1,68	1,07	798 946	9 096 749
09	Chorobal	0,33	0,27	0,21	0,14	814 554	9 100 798
10	Shulgomopampa	0,57	0,42	0,30	0,21	818 252	9 096 368
11	Aguñuay Sector Bebedero	1,99	1,32	0,93	0,11	814 708	9 091 800
12	Aguñuay Sector Loma Amarilla	2,17	1,89	1,08	0,75	813 797	9 093 522
13	Aguñuay Sector Pasabalda	3,67	2,47	1,71	1,31	814 707	9 094 514
14	Ake Sector Cauchubal	6,01	5,12	4,36	3,14	790 350	9 073 991
15	Ake Sector Centro	4,68	3,41	2,33	1,73	789 306	9 072 856
16	Ake Sector Palo Blanco	5,27	4,08	2,97	1,87	788 907	9 074 163
17	Asakes	0,61	0,40	0,27	0,26	803 526	9 067 629
18	Auguinaqui sector bajo	1200,00	1130,00	870,00	430,00	798 889	9 071 710
19	Cachubamba sector bajo	3,24	2,73	2,03	1,46	804 662	9 072 385
20	Cancate sector bajo	0,97	0,73	0,44	0,33	812 684	9 087 388
21	Canishpampa sector alto	2,01	1,26	0,83	0,60	805 829	9 077 216
22	Casapamba sector bajo	2,29	1,70	1,53	1,33	813 405	9 089 320
23	Casapamba Sector Huanaco	1,76	1,18	0,73	0,44	811 543	9 089 319
24	Caumayda Sector Centro	0,61	0,43	0,37	0,18	801 664	9 094 159
25	Caumayda Sector Huaychaca	1,78	1,31	0,95	0,73	802 724	9 094 514
26	Chagabal sector alto	1,72	1,21	0,79	0,53	808 655	9 072 684
27	Chulite Alto	13,85	10,10	4,80	3,01	809 623	9 100 977
28	Chulite Bajo	1,35	0,83	0,50	0,40	809 981	9 100 425
29	Collayguida Baja	5,01	3,85	2,13	1,63	793 902	9 073 582
30	Cusipampa Ocomal-Paibal	8,92	6,56	5,75	2,82	800 364	9 066 900
31	Cusipampa Sector Centro	4,77	3,20	1,87	1,36	800 628	9 069 345
32	Cusipampa Sector Paccha	16,69	14,10	13,63	13,04	801 572	9 070 710
33	El Molle	7,10	5,52	3,21	2,97	792 978	9 070 914
34	El Quiguir sector alto	68,50	53,20	39,80	24,30	796 270	9 070 518
35	El Suro sector bajo	0,88	0,61	0,40	0,36	808 504	9 088 762
36	El Zaile sector bajo 1	760,00	540,00	250,00	230,00	794 958	9 069 564
	El Zaile sector bajo 2	180,50	127,50	104,00	102,30	793 549	9 068 567
37	Herecre Alto	1,35	0,98	0,58	0,34	796 117	9 083 588
38	Herecre Bajo	2,57	1,80	1,21	0,75	795 113	9 082 019
39	Hualaday	6,52	4,80	4,41	3,70	807 295	9 067 302
40	Huanabamba sector bajo	110,50	93,70	88,00	10,25	797 750	9 080 875

N°	Nombre de las Localidades	Distancia	Distancia	Distancia	Distanci	UTM WGS84-17L	
		a 2m	a 4m	a 6m	a a 8m	Este (m)	Norte (m)
41	Huaraday sector bajo	820,00	650,00	460,00	120,00	791 652	9 066 619
42	Huaran Sector Las Capillas	0,40	0,25	0,19	0,10	806 787	9 091 148
43	Huaran Uningambal Alto	5,27	3,87	2,05	1,24	804 684	9 090 608
44	Huaran Uningambal bajo	0,63	0,41	0,28	0,19	805 196	9 090 249
45	Huayatan Sector Cochavara	1,93	1,19	0,98	0,77	809 925	9 098 762
46	Huayatan Sector Hirichugo	1,16	0,81	0,52	0,44	809 045	9 098 734
47	Huayatan Sector Yamanate	1,10	0,87	0,52	0,43	810 369	9 098 890
48	Incaz	22,40	16,00	5,41	0,23	797 487	9 084 262
49	Ishcap sector bajo	3,17	2,20	1,62	1,10	808 936	9 085 189
50	Las Delicias Alto	3,14	2,34	1,07	0,65	785 796	9 081 567
51	Las Delicias Bajo	3,57	2,63	1,92	1,17	787 891	9 079 401
52	Llacamate	9,87	8,14	7,65	5,20	789 055	9 063 636
53	Muchucayda Sector Chorro Blanco	2,13	1,75	1,08	0,77	804 905	9 099 177
54	Mungurrall sector bajo	1,08	0,75	0,57	0,38	791 572	9 077 765
55	Muycan Sector Canrramarca	4,86	3,77	2,32	1,76	812 392	9 099 777
56	Muycan Sector Urupamba	1,23	0,75	0,44	0,34	810 358	9 100 693
57	Muycan Sector Yawish	3,17	2,11	1,51	1,22	811 023	9 102 221
58	Osaygue sector alto F	6,35	5,01	3,54	2,51	793 637	9 082 513
	Osaygue sector alto F2	2,26	1,86	1,61	1,33	792 461	9 081 256
59	Oyon Sector Salavalle	1,76	1,24	0,87	0,58	785 492	9 072 371
60	Parañida sector alto 1	3,24	2,58	1,53	1,11	801 380	9 080 181
	Parañida sector alto 2	0,52	0,39	0,30	0,17	805 831	9 082 392
61	Pichana	2,08	1,61	1,24	1,04	803 102	9 071 248
62	Primera Agua	4,23	3,85	3,14	2,68	808 357	9 067 342
63	Pueblo Libre	1,65	1,05	0,85	0,42	808 198	9 093 728
64	Pueblo Nuevo Sector Las Lomas	3,85	2,95	2,93	1,66	810 692	9 097 394
65	Pueblo Nuevo(Sector El organo)	7,14	5,36	3,82	1,97	807 808	9 097 054
66	Rayambara Alto	2,43	1,93	1,13	0,70	806 413	9 101 054
67	Rayambara Bajo	2,31	1,71	0,96	0,79	808 383	9 100 885
68	Santa Rosa sector bajo	3,52	2,68	1,93	0,89	788 226	9 076 228
69	Shiracbal	5,26	4,42	3,45	2,98	812 302	9 085 199
70	Sincaz	3,45	2,49	1,56	1,64	804 779	9 075 399
71	Sogobara sector alto	1,12	0,78	0,63	0,39	807 792	9 080 368
72	Suruvara Sector Yanacopto	4,59	3,51	1,98	1,06	802 772	9 095 384
73	Suyarida Alta	3,97	2,77	1,42	1,46	804 382	9 087 146
74	Suyarida Baja	2,23	1,60	0,89	0,45	803 621	9 084 880
75	Suyubal sector bajo	7,08	5,24	4,05	2,97	812 694	9 099 187
76	Uningambalito	1,37	0,85	0,40	0,25	811 928	9 091 099
77	Urpimamarca sector bajo	6,84	4,59	2,94	2,11	809 792	9 076 869
78	Ururupa Alta	10,01	8,22	4,96	4,32	802 485	9 091 756
79	Ururupa Baja	2,38	2,09	1,54	0,91	803 794	9 092 963

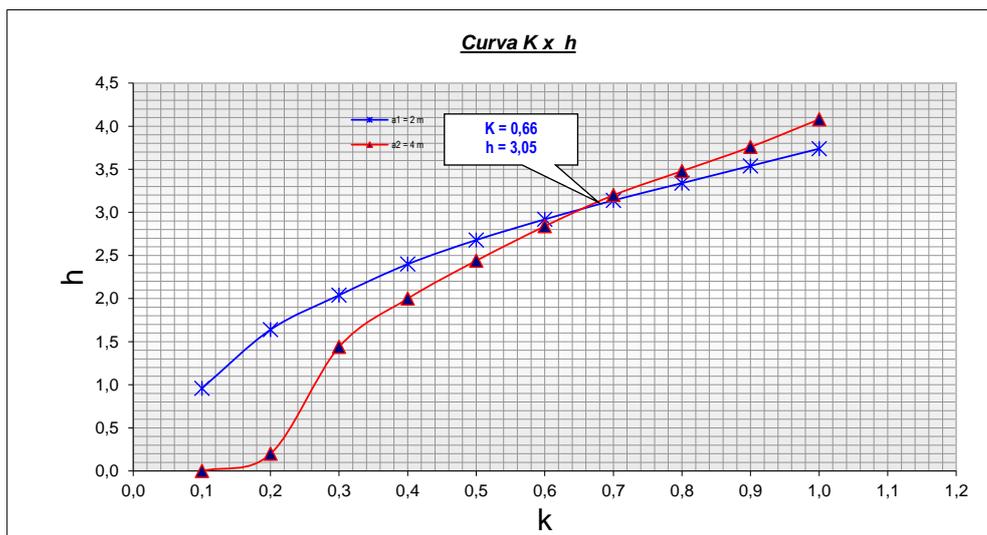
Anexo B
Estratificación del suelo en cada una de las subestaciones

ESTRATIFICACION DEL SUELO

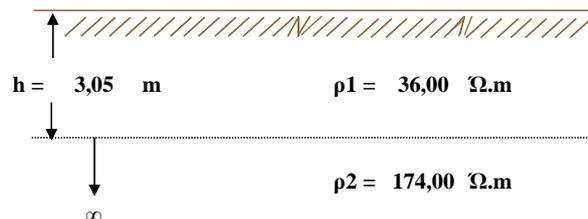
INGACORRAL SECTOR MONTERON



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	4	6	8	10	11				
a1= 2	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)= 0,918$	h/a		0,48	0,82	1,02	1,20	1,34	1,46	1,57	1,67	1,77	1,87
	h (m)		0,96	1,64	2,04	2,40	2,68	2,92	3,14	3,34	3,54	3,74
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2= 4	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)= 0,679$	h/a		0,00	0,05	0,36	0,50	0,61	0,71	0,80	0,87	0,94	1,02
	h (m)		0,00	0,20	1,44	2,00	2,44	2,84	3,20	3,48	3,76	4,08

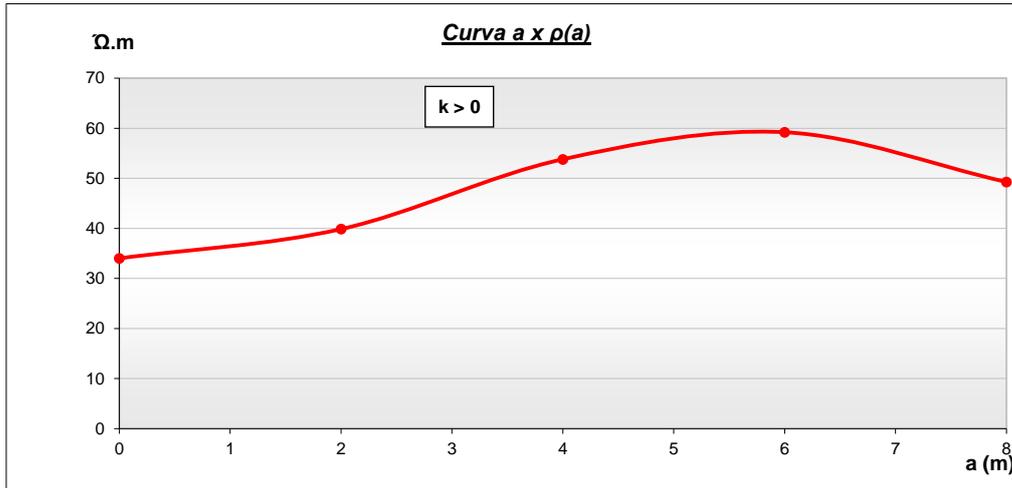


Resultados

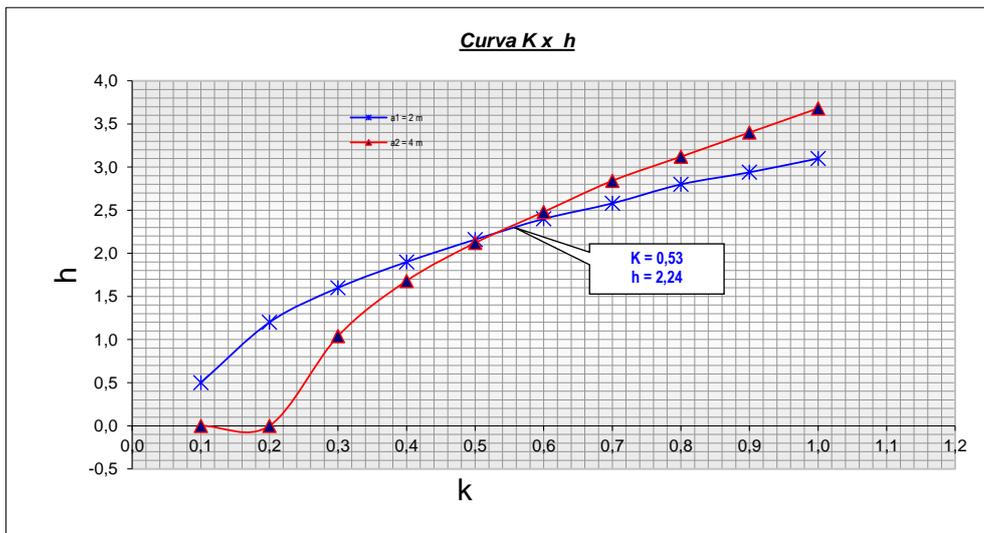


ESTRATIFICACION DEL SUELO

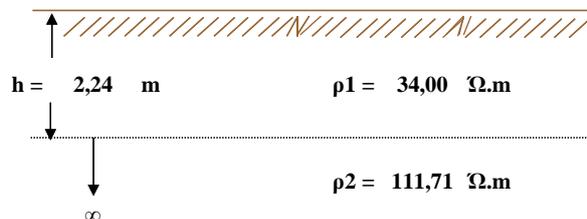
INGACORRAL SECTOR PUSHIGUIL



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	ρ(a)	(Ω.m)	40	54	59	49						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,854	h/a	0,25	0,60	0,80	0,95	1,08	1,20	1,29	1,40	1,47	1,55
		h (m)	0,50	1,20	1,60	1,90	2,16	2,40	2,58	2,80	2,94	3,10
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,632	h/a	0,00	0,00	0,26	0,42	0,53	0,62	0,71	0,78	0,85	0,92
		h (m)	0,00	0,00	1,04	1,68	2,12	2,48	2,84	3,12	3,40	3,68

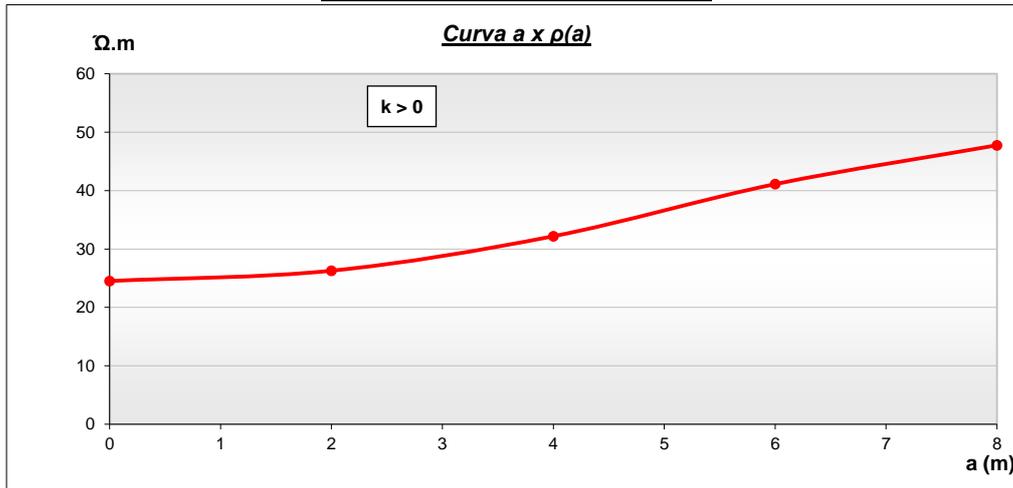


Resultados

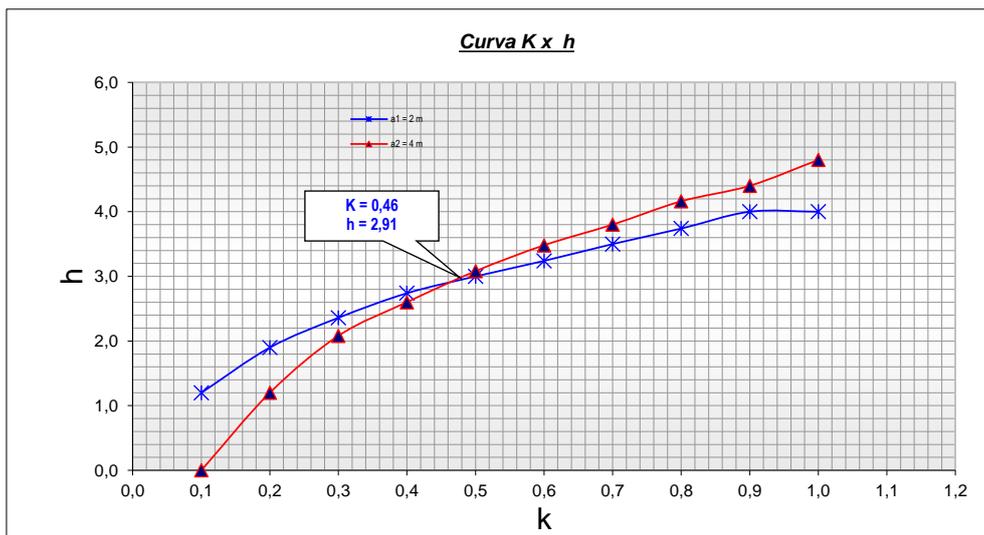


ESTRATIFICACION DEL SUELO

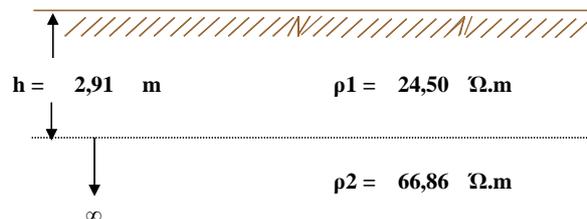
INGACORRAL SECTOR ROSAGANDA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	26	32	41	48						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,933	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
		h (m)	1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,762	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
		h (m)	0,00	1,20	2,08	2,60	3,08	3,48	3,80	4,16	4,40	4,80

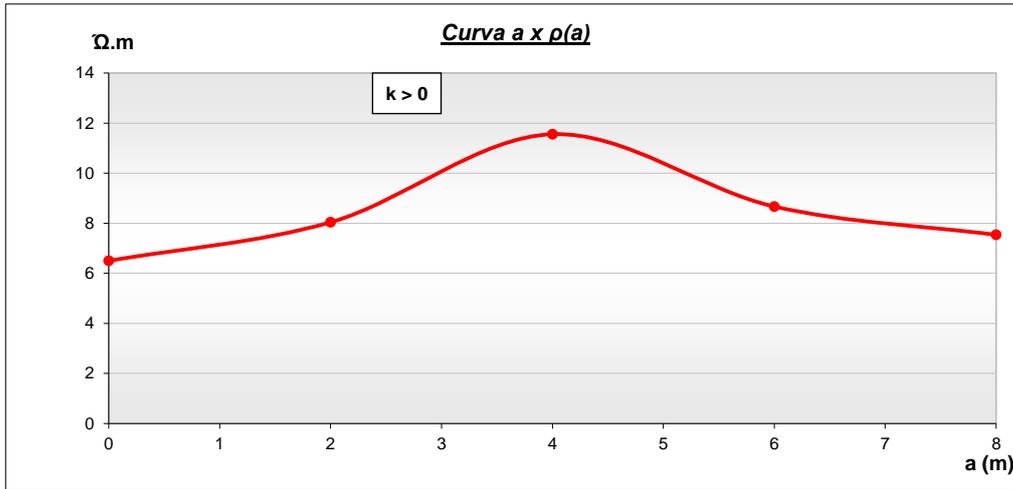


Resultados

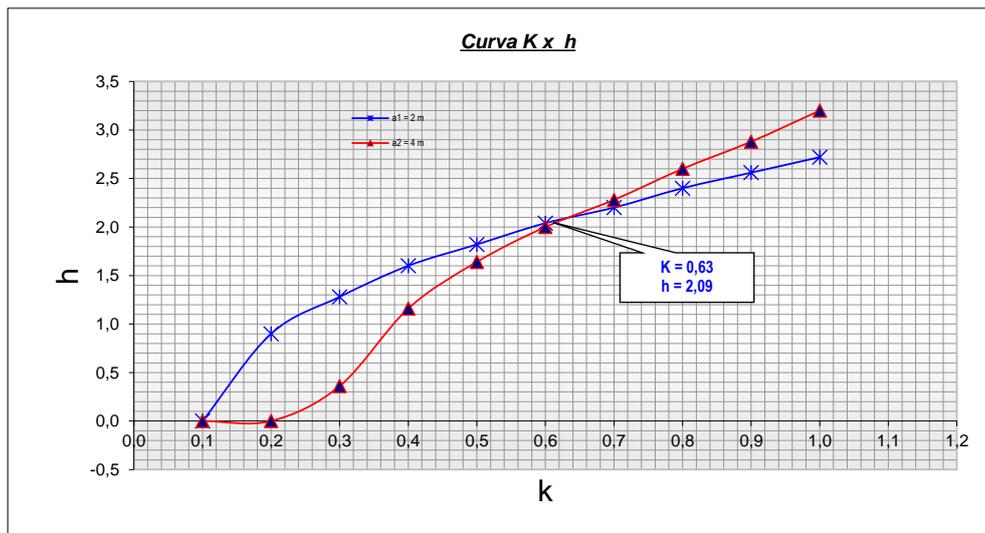


ESTRATIFICACION DEL SUELO

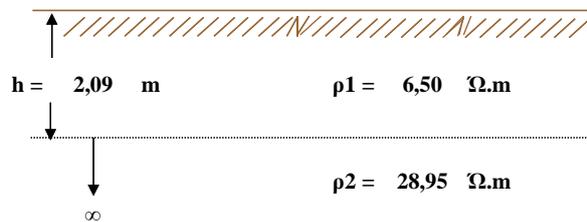
LA CONCEPCIÓN ALTA



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1= 2	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)= 0,808$	h/a		0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36
	h (m)		0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72
a2= 4	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)= 0,562$	h/a		0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80
	h (m)		0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00	2,28	2,60	2,88	3,20

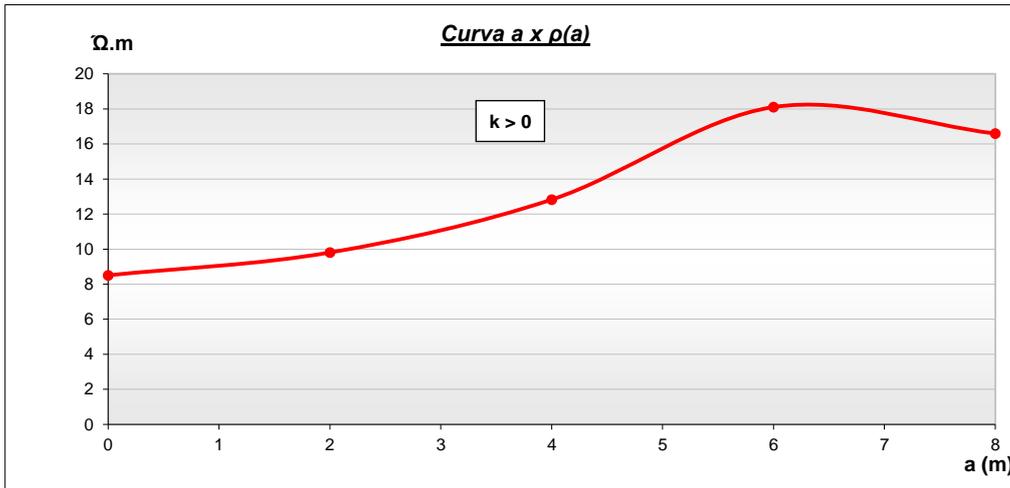


Resultados

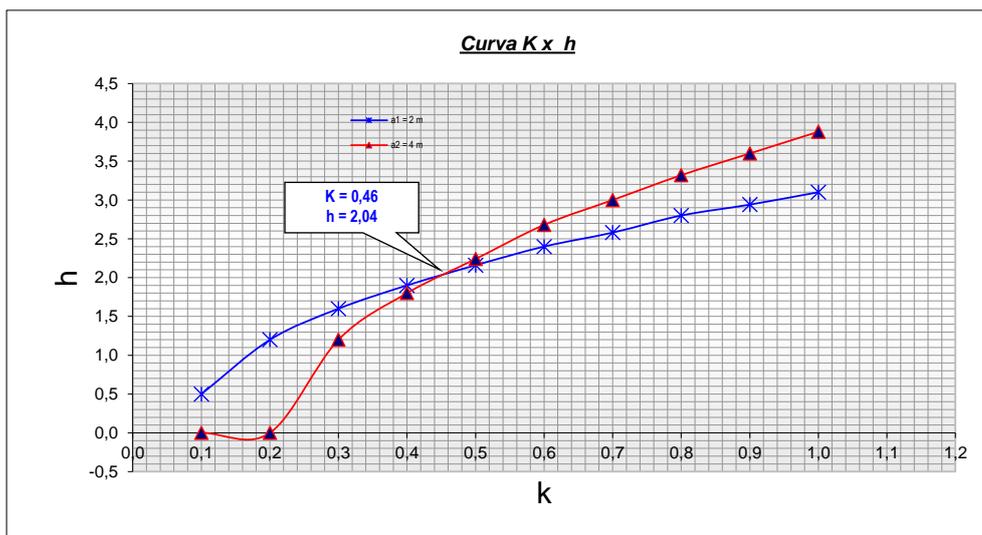


ESTRATIFICACION DEL SUELO

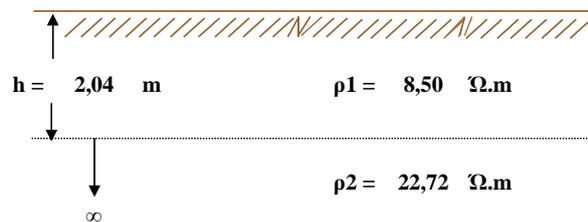
LA CONCEPCIÓN BAJA



Medición de Campo	a (m)	ρ(a) (Ω.m)	2	4	6	8	10	11				
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,867	h/a	0,25	0,60	0,80	0,95	1,08	1,20	1,29	1,40	1,47	1,55
		h (m)	0,50	1,20	1,60	1,90	2,16	2,40	2,58	2,80	2,94	3,10
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,663	h/a	0,00	0,00	0,30	0,45	0,56	0,67	0,75	0,83	0,90	0,97
		h (m)	0,00	0,00	1,20	1,80	2,24	2,68	3,00	3,32	3,60	3,88

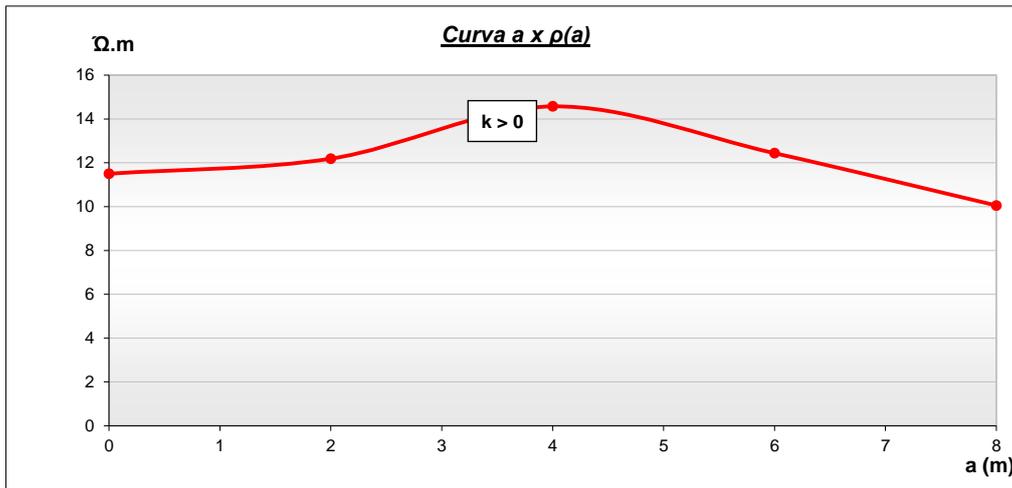


Resultados

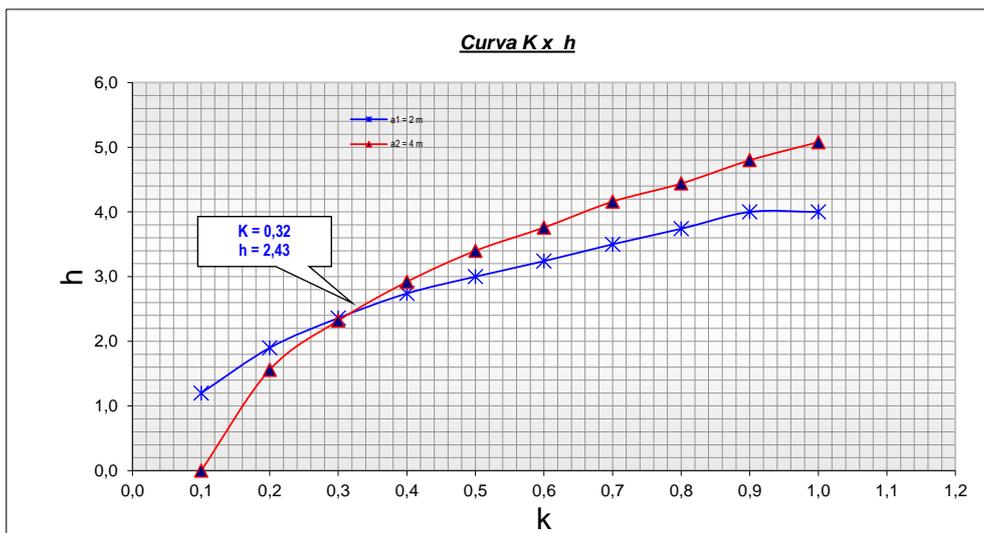


ESTRATIFICACION DEL SUELO

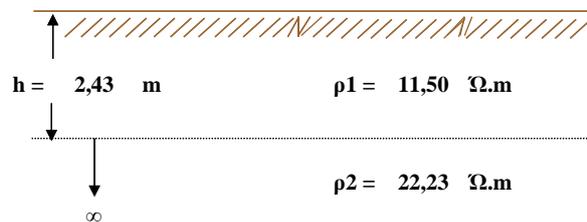
PICOMAS SECTOR CENTRO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	ρ(a)	(Ω.m)	12	15	12	10						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,943	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
		h (m)	1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,789	h/a	0,00	0,39	0,58	0,73	0,85	0,94	1,04	1,11	1,20	1,27
		h (m)	0,00	1,56	2,32	2,92	3,40	3,76	4,16	4,44	4,80	5,08

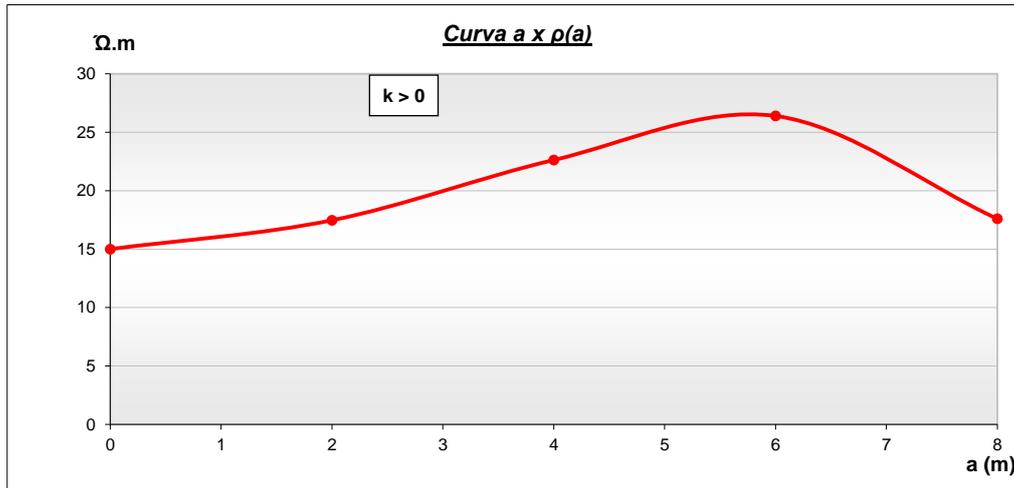


Resultados

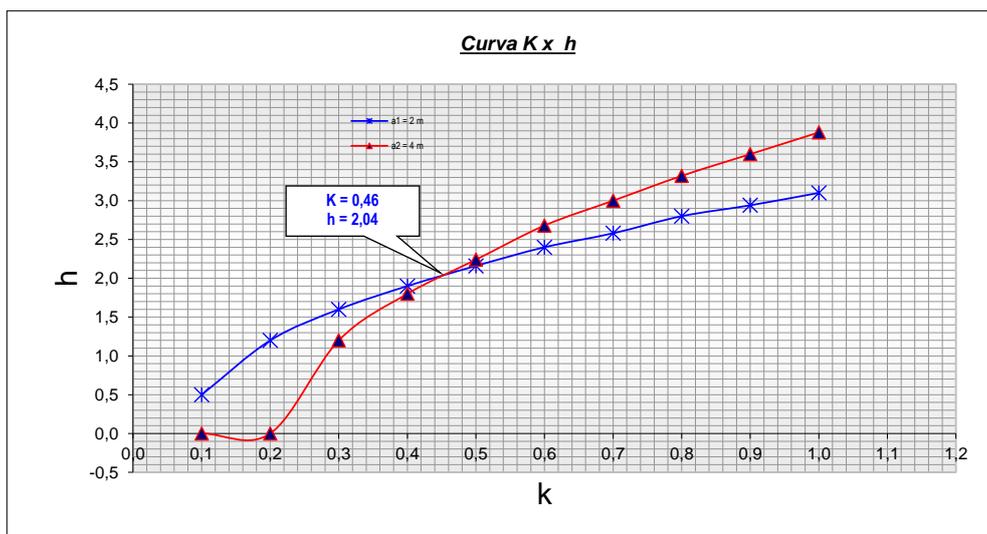


ESTRATIFICACION DEL SUELO

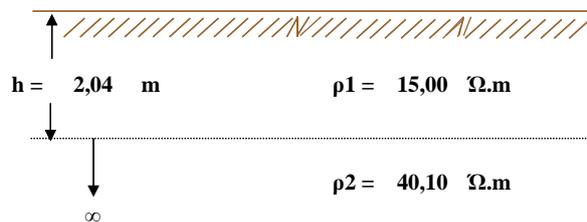
PICOMAS SECTOR HUACAVALI



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	ρ(a)	(Ω.m)	17	23	26	18						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,859	h/a	0,25	0,60	0,80	0,95	1,08	1,20	1,29	1,40	1,47	1,55
		h (m)	0,50	1,20	1,60	1,90	2,16	2,40	2,58	2,80	2,94	3,10
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,663	h/a	0,00	0,00	0,30	0,45	0,56	0,67	0,75	0,83	0,90	0,97
		h (m)	0,00	0,00	1,20	1,80	2,24	2,68	3,00	3,32	3,60	3,88

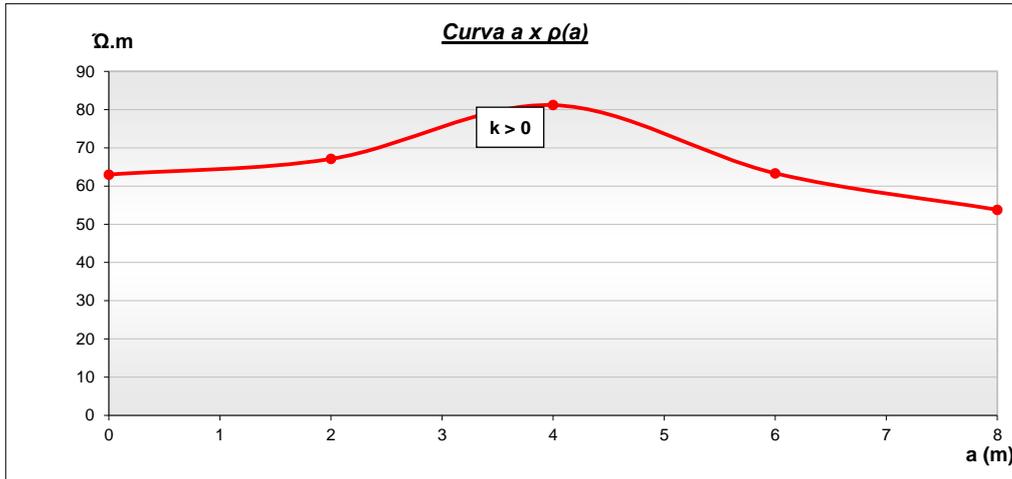


Resultados

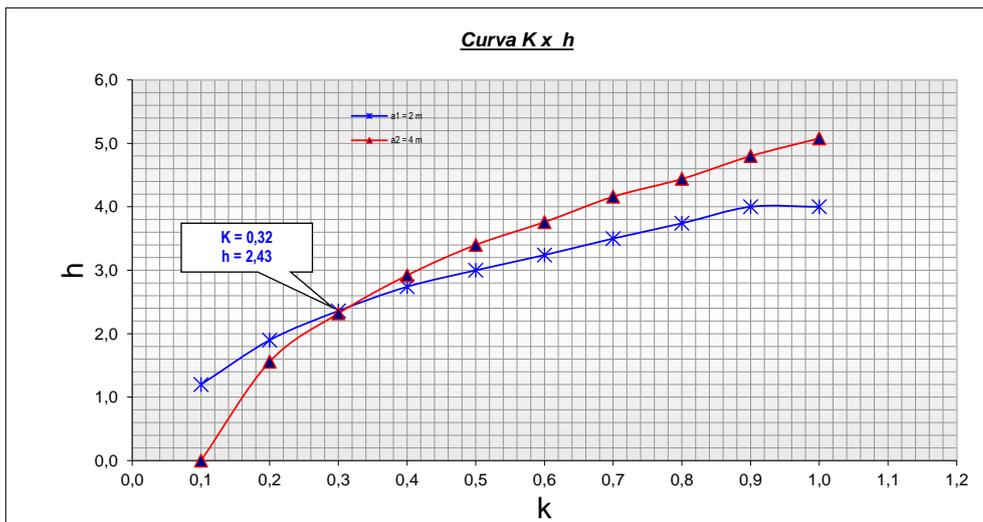


ESTRATIFICACION DEL SUELO

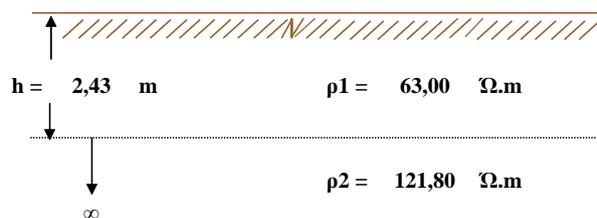
CHUKUMARKA SECTOR BAJO



Medición de Campo	a (m)	ρ(a) (Ω.m)	2	4	6	8	10	11				
			67	81	63	54						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,939	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
		h (m)	1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,776	h/a	0,00	0,39	0,58	0,73	0,85	0,94	1,04	1,11	1,20	1,27
		h (m)	0,00	1,56	2,32	2,92	3,40	3,76	4,16	4,44	4,80	5,08

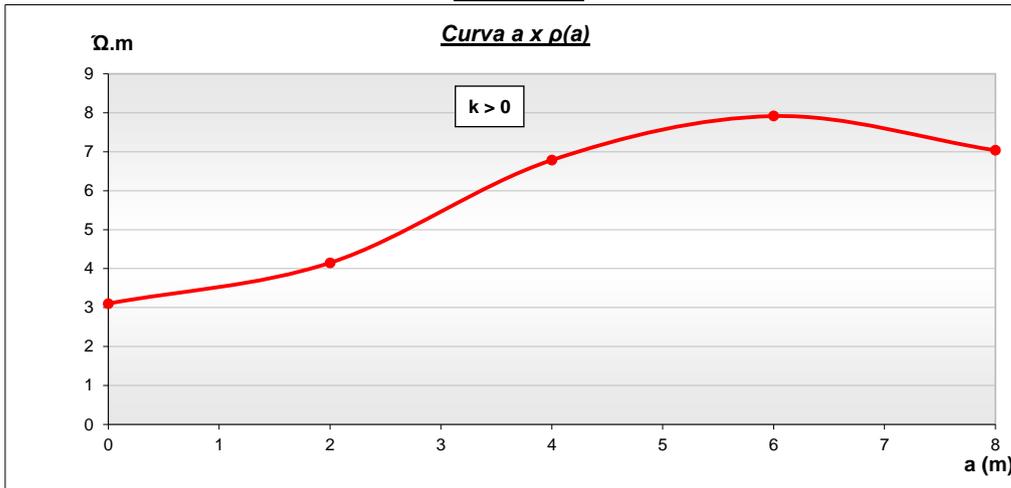


Resultados

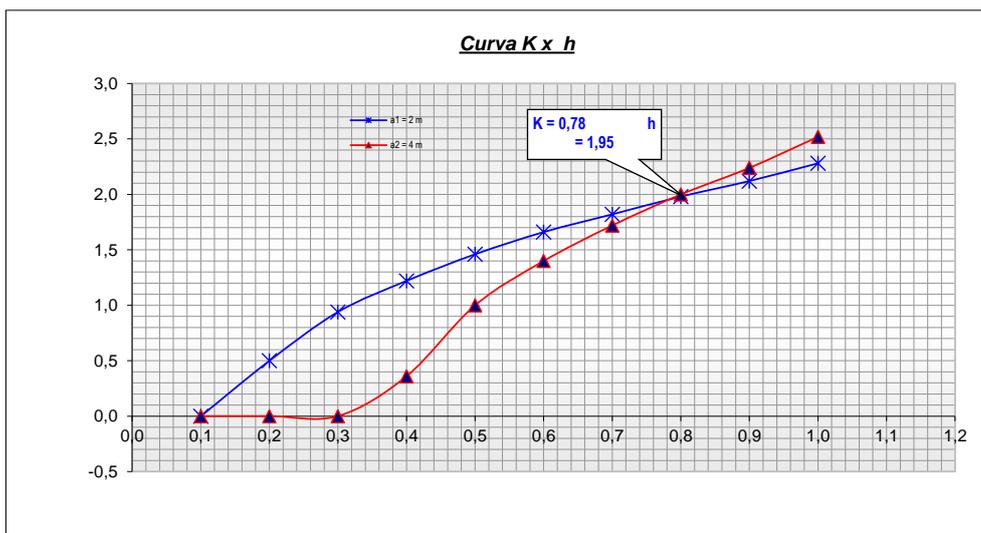


ESTRATIFICACION DEL SUELO

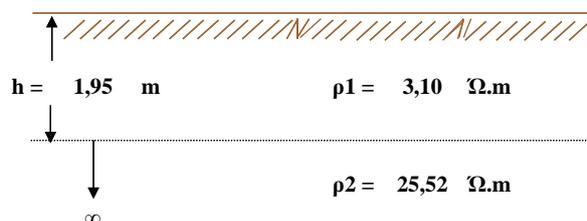
CHOROBAL



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	4	7	8	7						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,748	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
	h (m)		0,00	0,50	0,94	1,22	1,46	1,66	1,82	1,98	2,12	2,28
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,457	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52

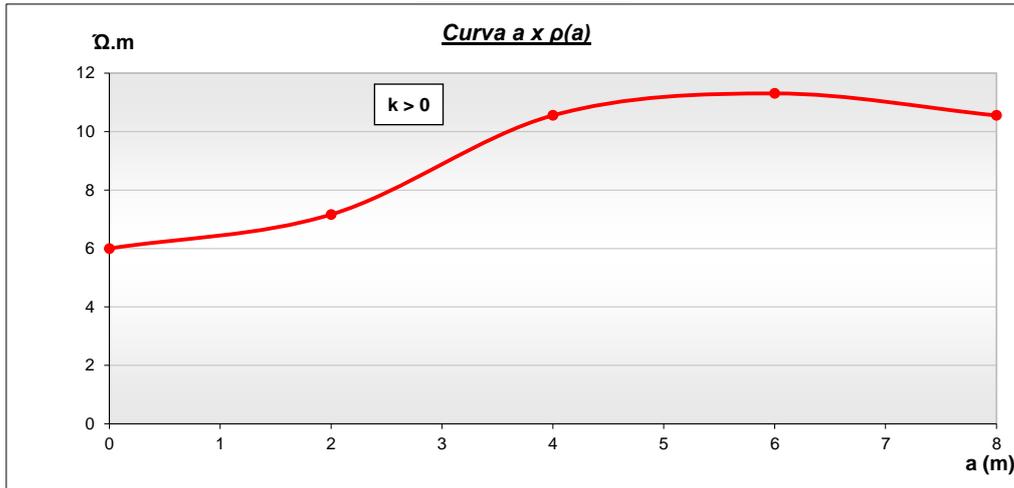


Resultados

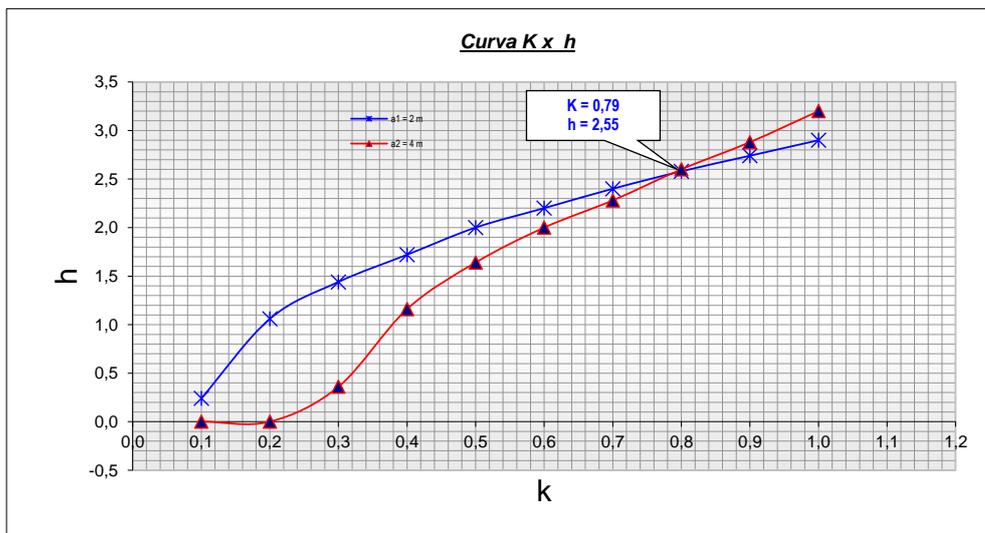


ESTRATIFICACION DEL SUELO

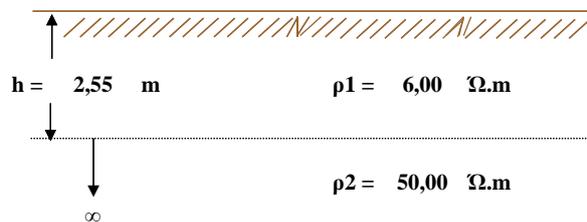
SHULGOMOPAMPA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11	11	11	11	11
	ρ(a)	(Ω.m)	7	11	11	11	11	11	11	11	11	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,838	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
		h (m)	0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,568	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80
		h (m)	0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00	2,28	2,60	2,88	3,20

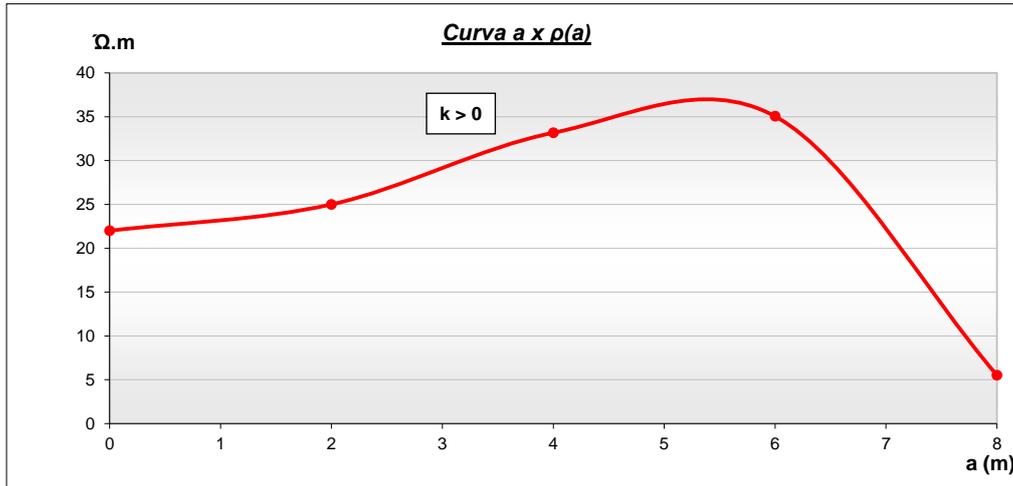


Resultados

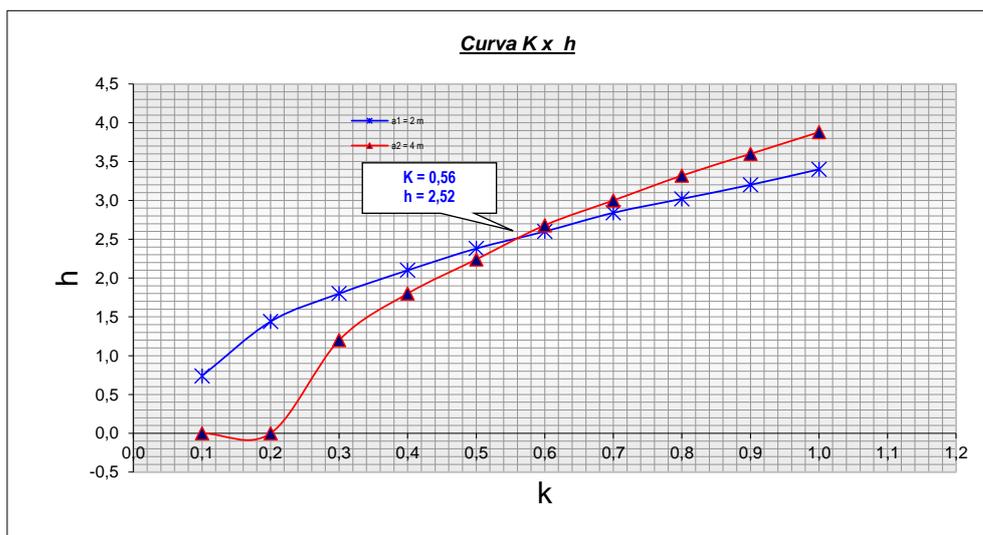


ESTRATIFICACION DEL SUELO

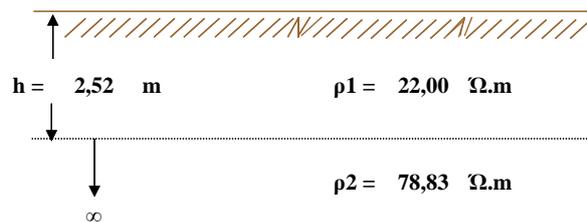
AGUIÑUAY SECTOR BEBEDERO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	25	33	35	6						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,880	h/a	0,37	0,72	0,90	1,05	1,19	1,30	1,42	1,51	1,60	1,70
	h (m)		0,74	1,44	1,80	2,10	2,38	2,60	2,84	3,02	3,20	3,40
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,663	h/a	0,00	0,00	0,30	0,45	0,56	0,67	0,75	0,83	0,90	0,97
	h (m)		0,00	0,00	1,20	1,80	2,24	2,68	3,00	3,32	3,60	3,88

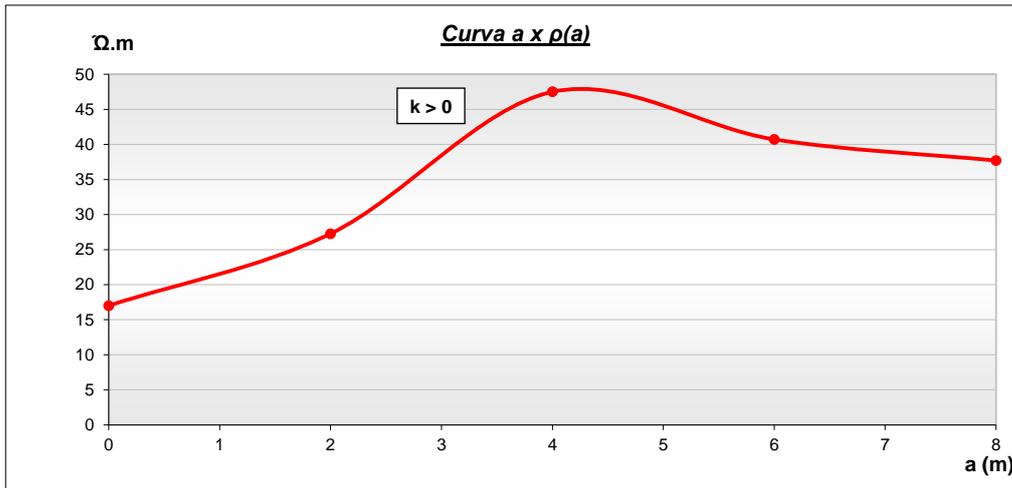


Resultados

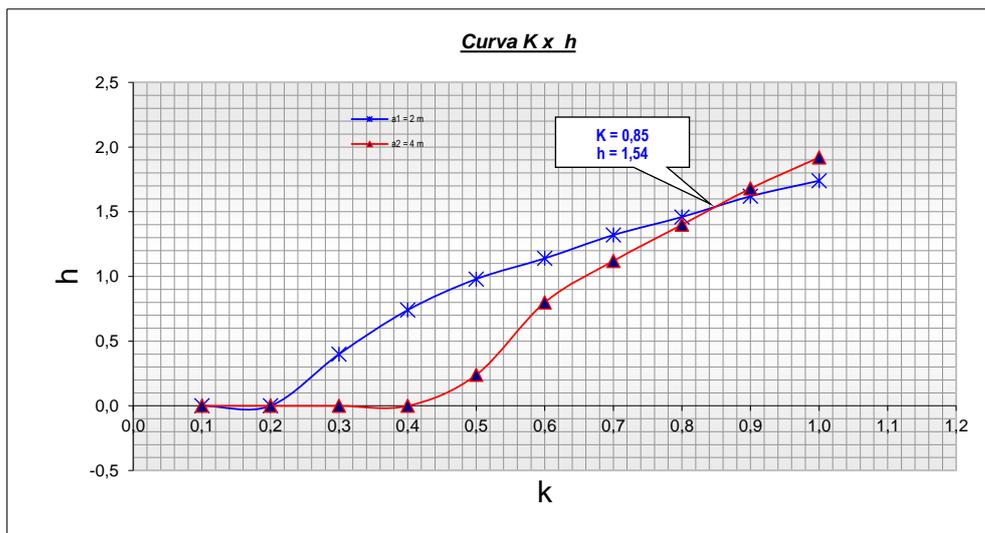


ESTRATIFICACION DEL SUELO

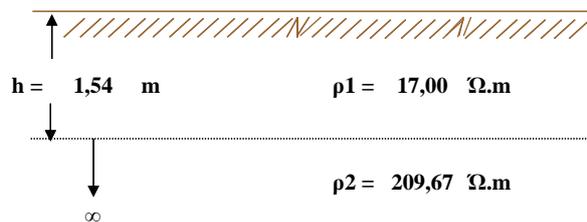
AGUIÑUAY SECTOR LOMA AMARILLA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8							
		$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	27	48	41	38							
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,623	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87
	h (m)			0,00	0,00	0,40	0,74	0,98	1,14	1,32	1,46	1,62	1,74
				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,358	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,20	0,28	0,35	0,42	0,48
	h (m)			0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,80	1,12	1,40	1,68	1,92

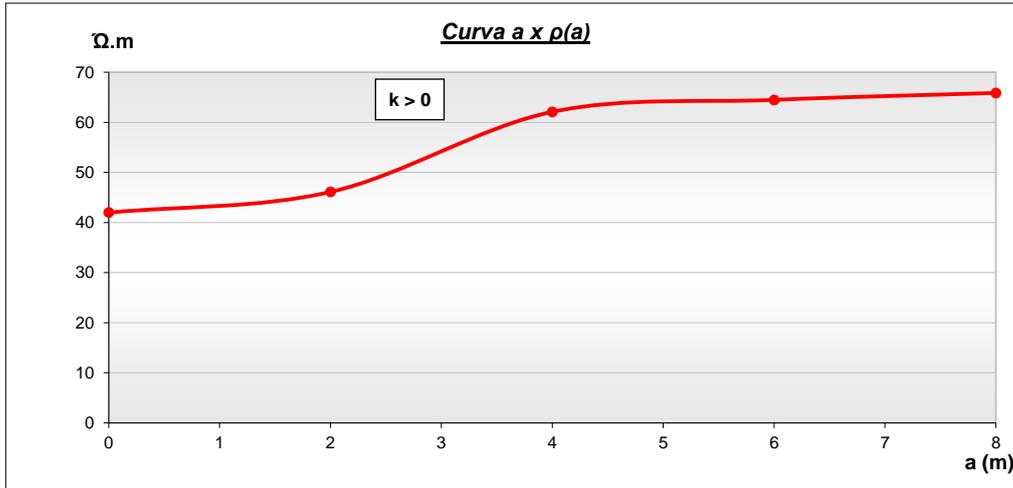


Resultados

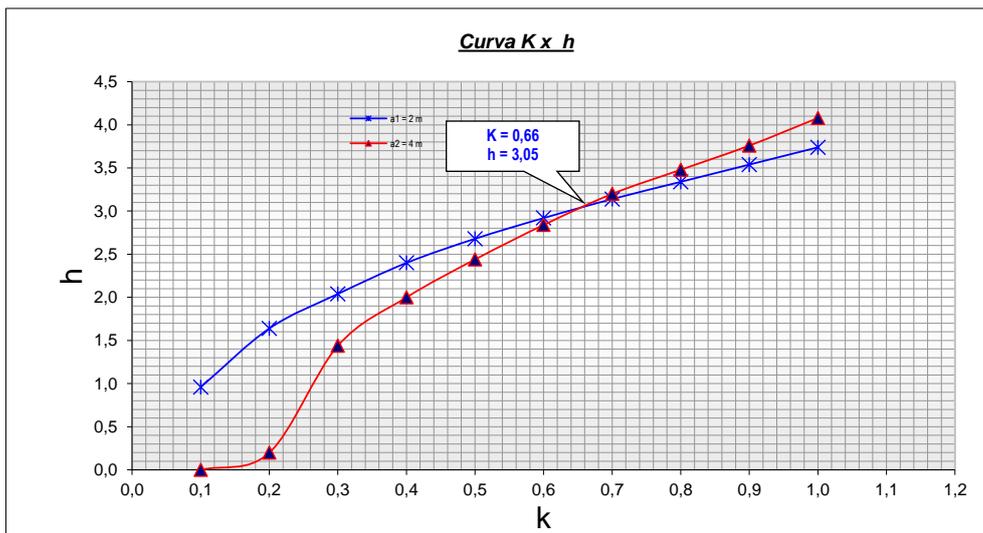


ESTRATIFICACION DEL SUELO

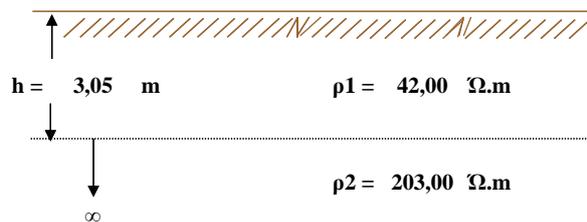
AGUIÑUAY SECTOR PASABALDA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	46	62	64	66						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,911	h/a	0,48	0,82	1,02	1,20	1,34	1,46	1,57	1,67	1,77	1,87
		h (m)	0,96	1,64	2,04	2,40	2,68	2,92	3,14	3,34	3,54	3,74
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,677	h/a	0,00	0,05	0,36	0,50	0,61	0,71	0,80	0,87	0,94	1,02
		h (m)	0,00	0,20	1,44	2,00	2,44	2,84	3,20	3,48	3,76	4,08

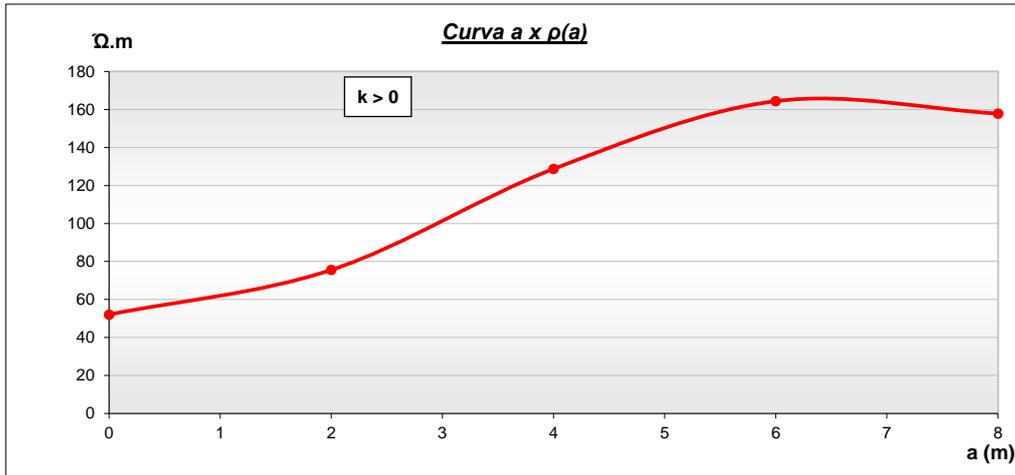


Resultados

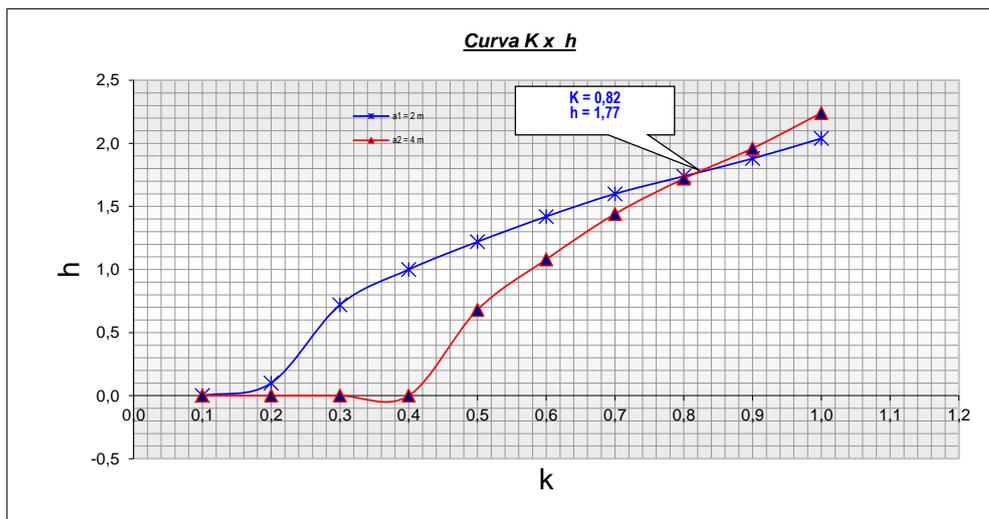


ESTRATIFICACION DEL SUELO

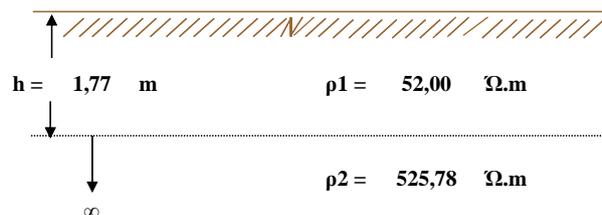
AKE SECTOR CAUCHUBAL



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1= 2	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho1/\rho(a1)= 0,689$	h/a		0,00	0,05	0,36	0,50	0,61	0,71	0,80	0,87	0,94	1,02				
	h (m)		0,00	0,10	0,72	1,00	1,22	1,42	1,60	1,74	1,88	2,04				
a2= 4	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho1/\rho(a1)= 0,404$	h/a		0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,27	0,36	0,43	0,49	0,56				
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	1,08	1,44	1,72	1,96	2,24				

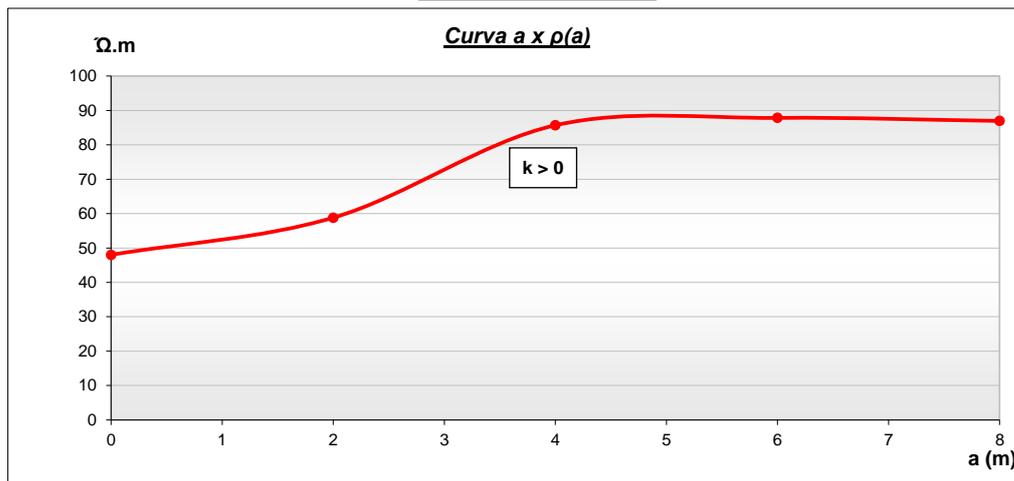


Resultados

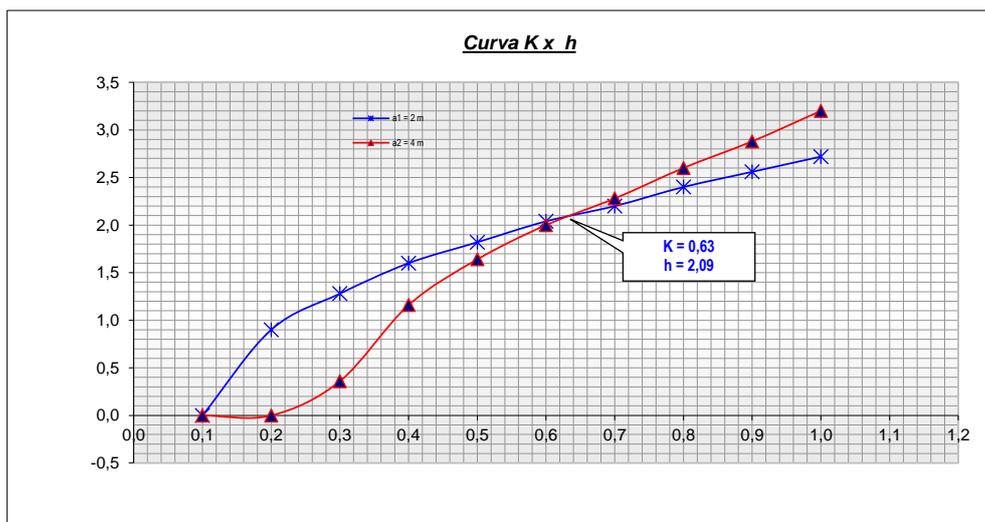


ESTRATIFICACION DEL SUELO

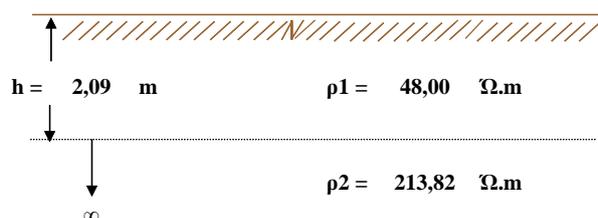
AKE SECTOR CENTRO



Medición de Campo	a (m)	ρ(a) (Ω.m)	2	4	6	8	10	11				
			59	86	88	87						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,816	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36
		h (m)	0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,560	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80
		h (m)	0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00	2,28	2,60	2,88	3,20

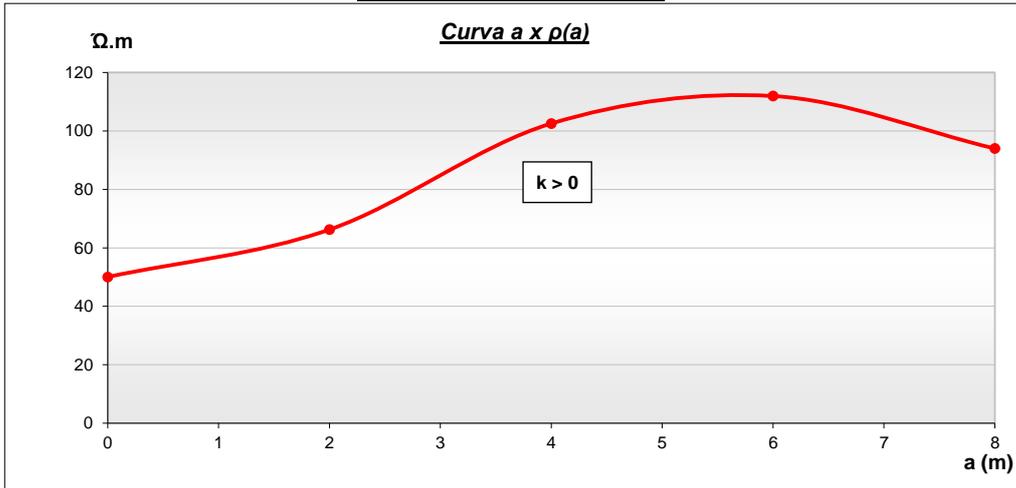


Resultados

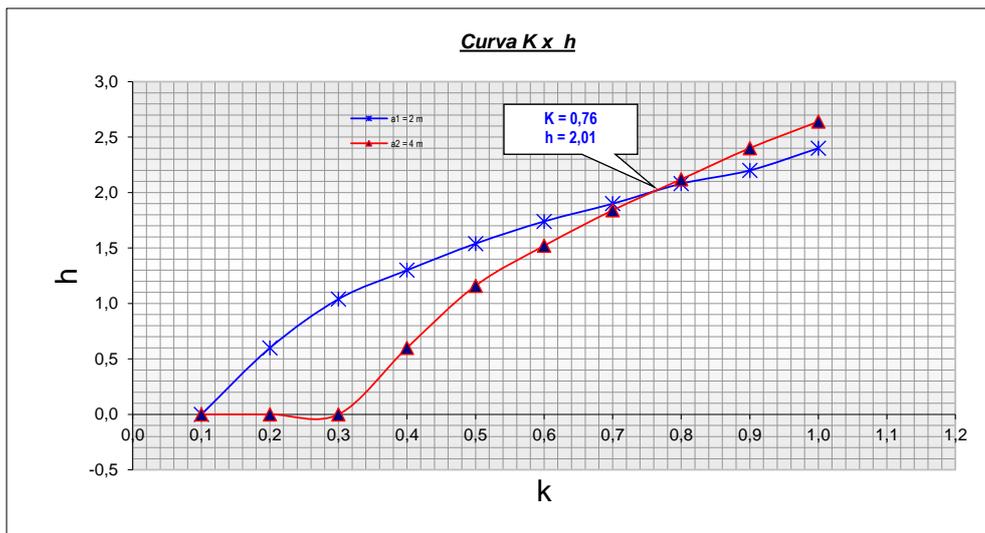


ESTRATIFICACION DEL SUELO

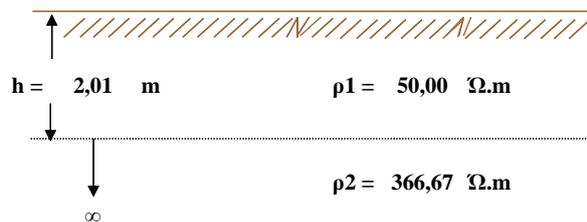
AKE SECTOR PALO BLANCO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	66	103	112	94						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,755	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
		h (m)	0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74	1,90	2,08	2,20	2,40
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,488	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52	1,84	2,12	2,40	2,64

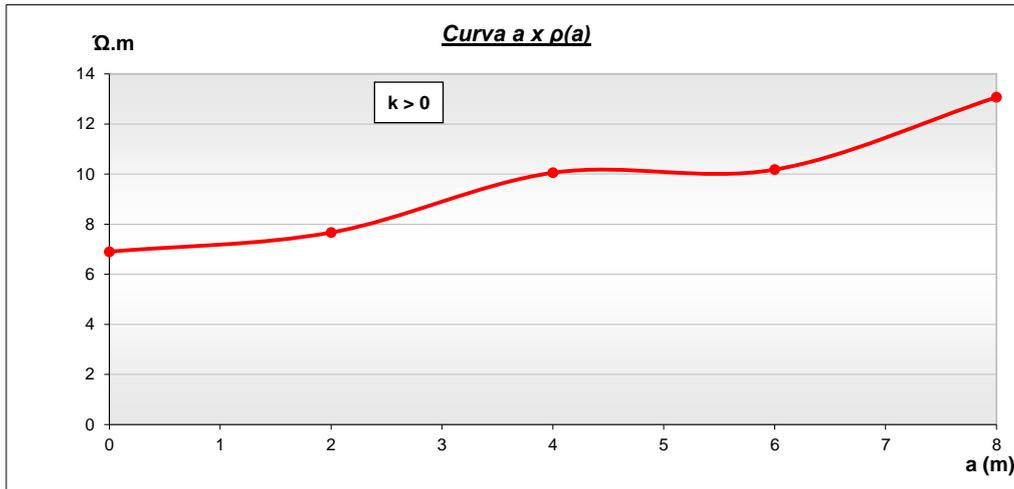


Resultados

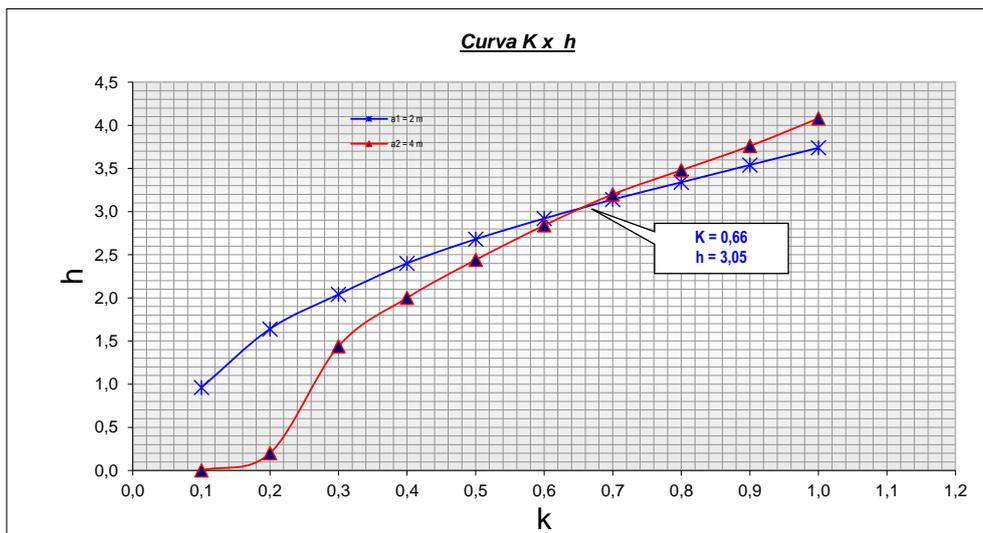


ESTRATIFICACION DEL SUELO

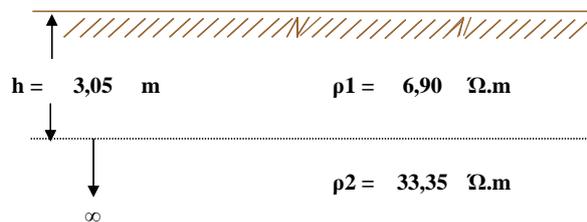
ASAKES



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8							
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	8	10	10	13							
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,900	h/a	0,48	0,82	1,02	1,20	1,34	1,46	1,57	1,67	1,77	1,87	
	h (m)		0,96	1,64	2,04	2,40	2,68	2,92	3,14	3,34	3,54	3,74	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,686	h/a	0,00	0,05	0,36	0,50	0,61	0,71	0,80	0,87	0,94	1,02	
	h (m)		0,00	0,20	1,44	2,00	2,44	2,84	3,20	3,48	3,76	4,08	

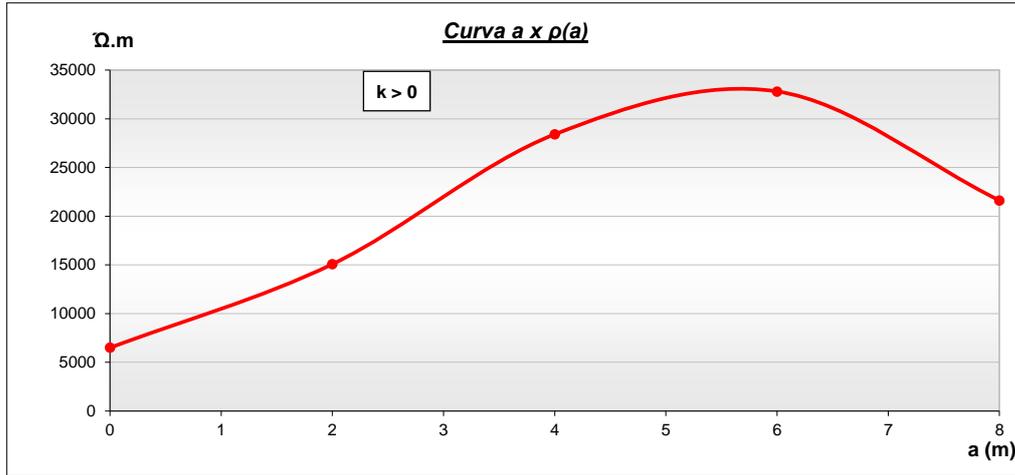


Resultados

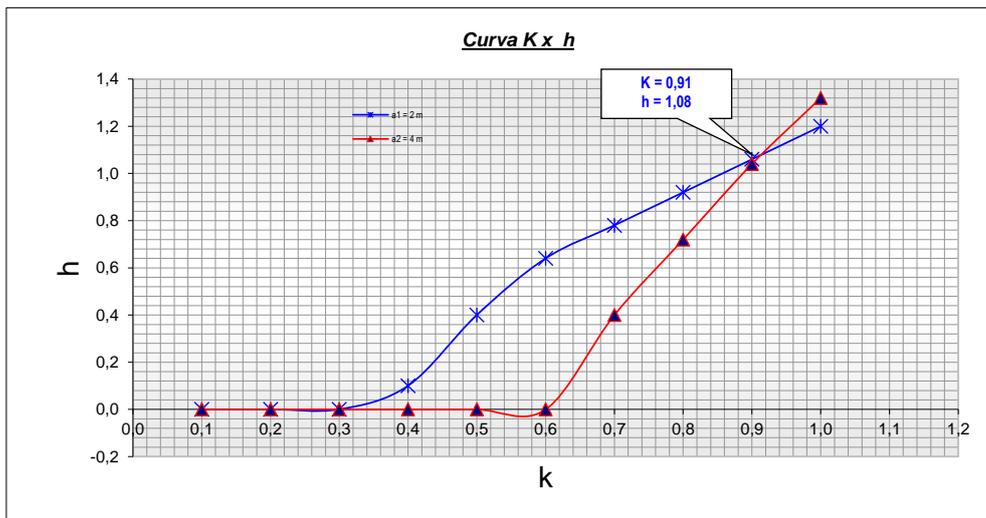


ESTRATIFICACION DEL SUELO

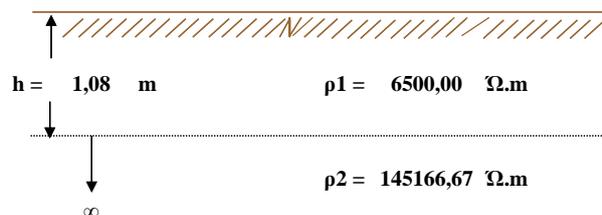
AUGUINAQUI SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8							
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	15,080	28,400	32,798	21,614							
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,431	h/a	0,00	0,00	0,00	0,05	0,20	0,32	0,39	0,46	0,53	0,60	
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,10	0,40	0,64	0,78	0,92	1,06	1,20	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,229	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,18	0,26	0,33	
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,72	1,04	1,32	

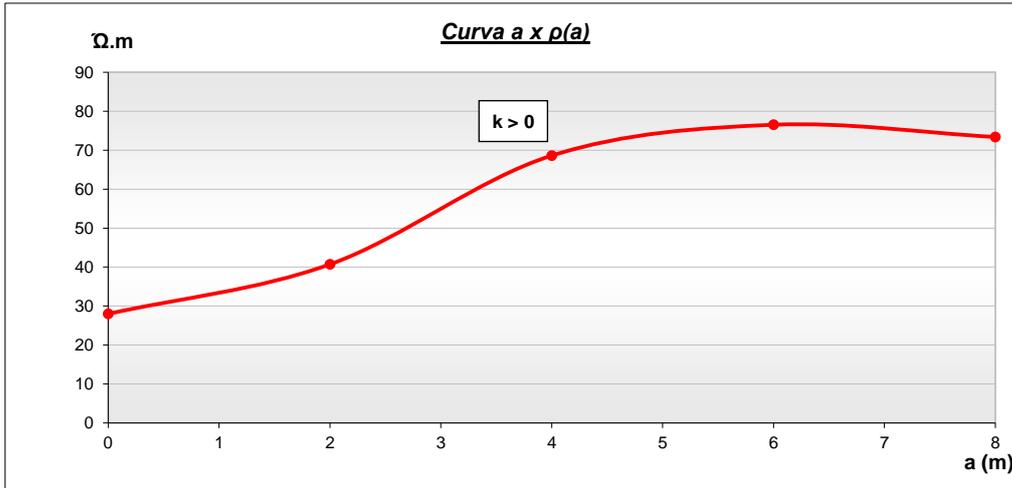


Resultados

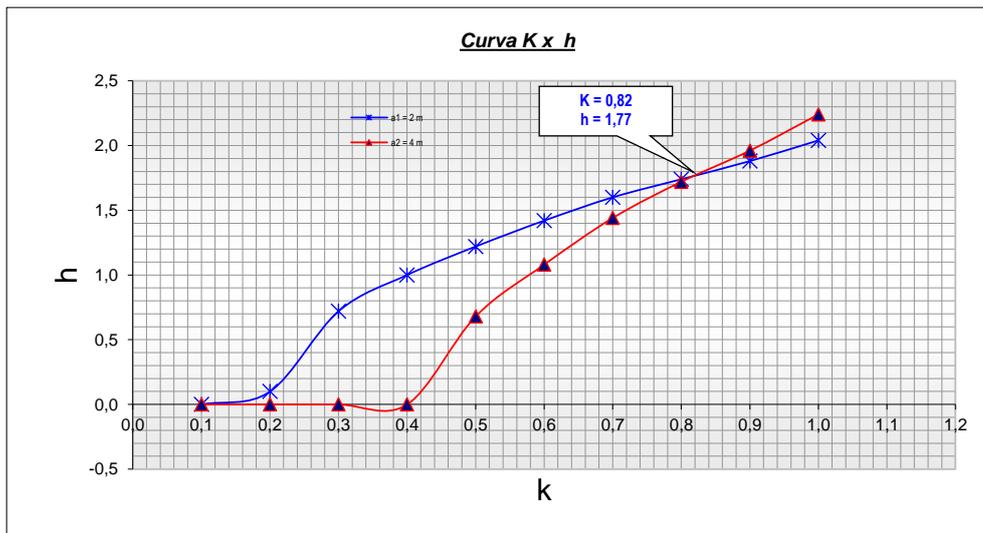


ESTRATIFICACION DEL SUELO

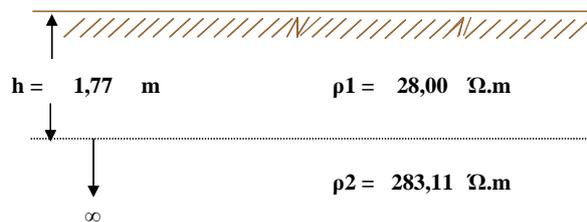
CACHUBAMBA SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	ρ(a)	(Ω.m)	41	69	77	73						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,688	h/a	0,00	0,05	0,36	0,50	0,61	0,71	0,80	0,87	0,94	1,02
		h (m)	0,00	0,10	0,72	1,00	1,22	1,42	1,60	1,74	1,88	2,04
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,408	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,27	0,36	0,43	0,49	0,56
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	1,08	1,44	1,72	1,96	2,24

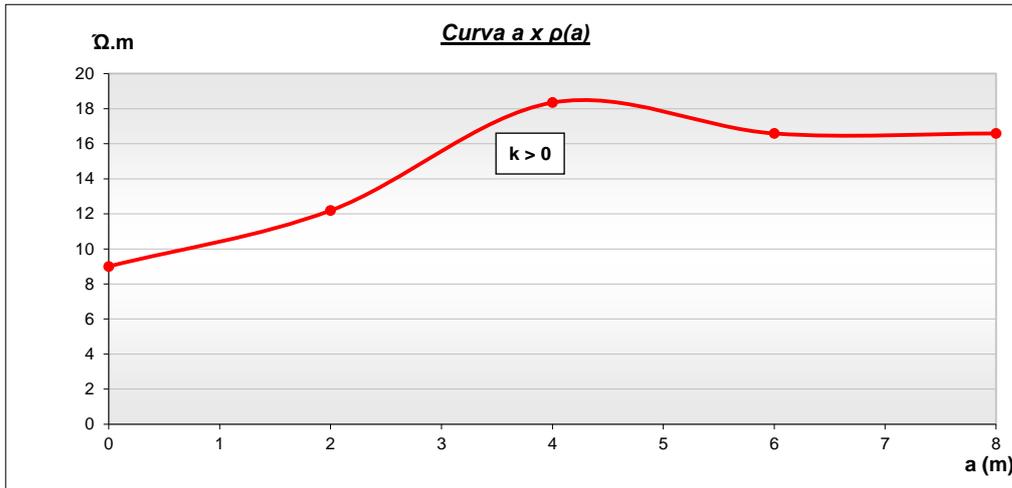


Resultados

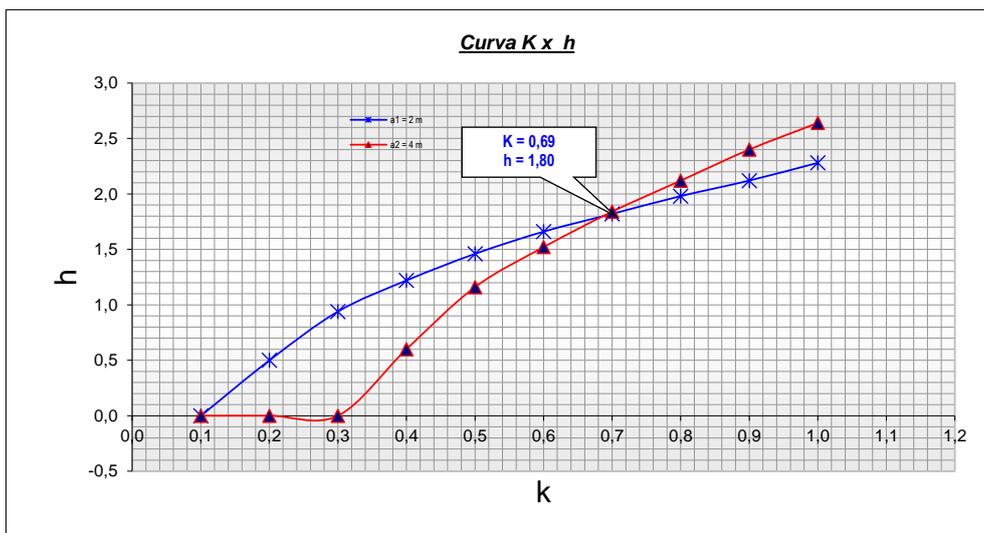


ESTRATIFICACION DEL SUELO

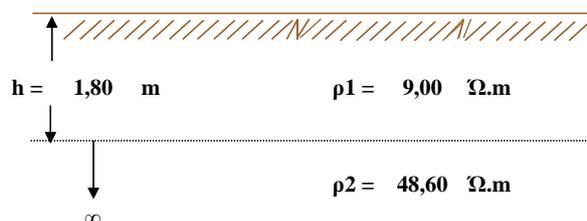
CANCATE SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
	ρ1/ρ(a1)=	0,738	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14	1,22	1,30	1,38
	h (m)		0,00	0,50	0,94	1,22	1,46	1,66	1,82	1,98	2,12	2,28	2,44	2,60	2,76	2,92
	a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
	ρ1/ρ(a1)=	0,491	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66	0,73	0,80	0,87
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52	1,84	2,12	2,40	2,64	2,88	3,12	3,36	3,60

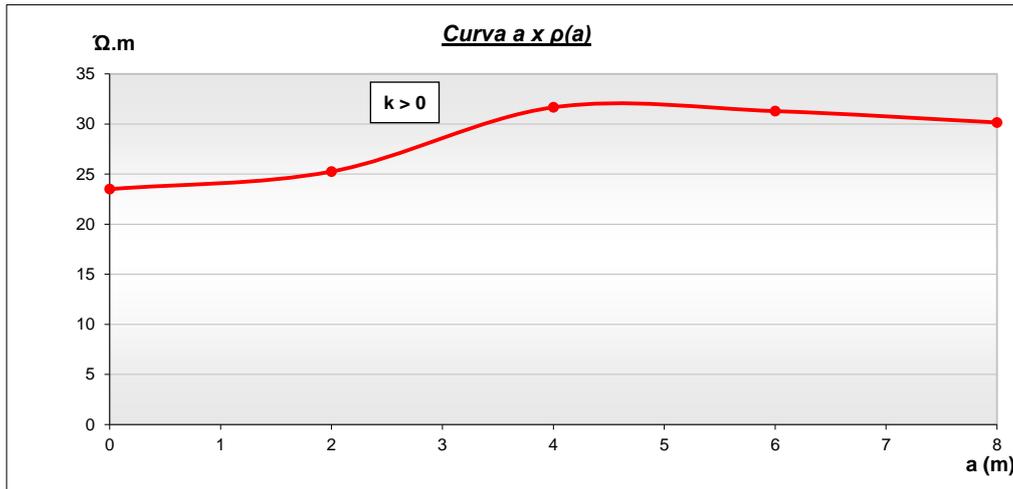


Resultados

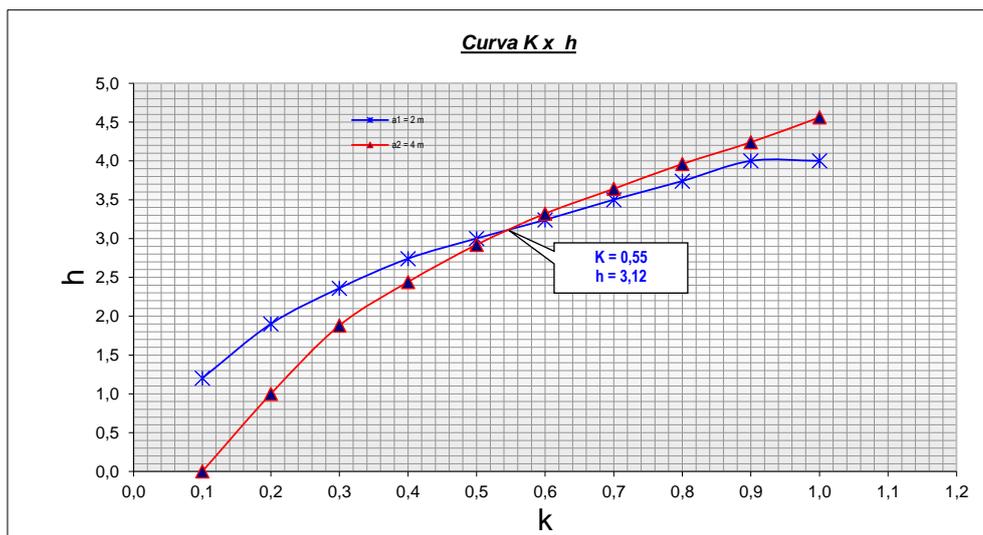


ESTRATIFICACION DEL SUELO

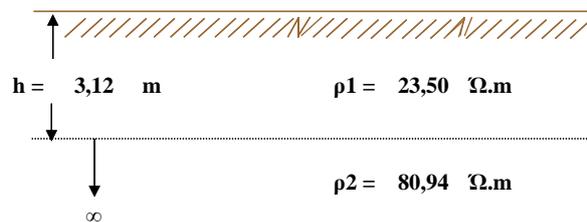
CANISHPAMPA SECTOR ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1= 2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
	ρ1/ρ(a1)= 0,930	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,12	2,24	2,36	2,48	2,60
	h (m)		1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,24	4,50	4,74	5,00	5,24
	a2= 4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
	ρ1/ρ(a1)= 0,742	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14	1,21	1,28	1,35	1,42
	h (m)		0,00	1,00	1,88	2,44	2,92	3,32	3,64	3,96	4,24	4,56	4,84	5,12	5,40	5,68

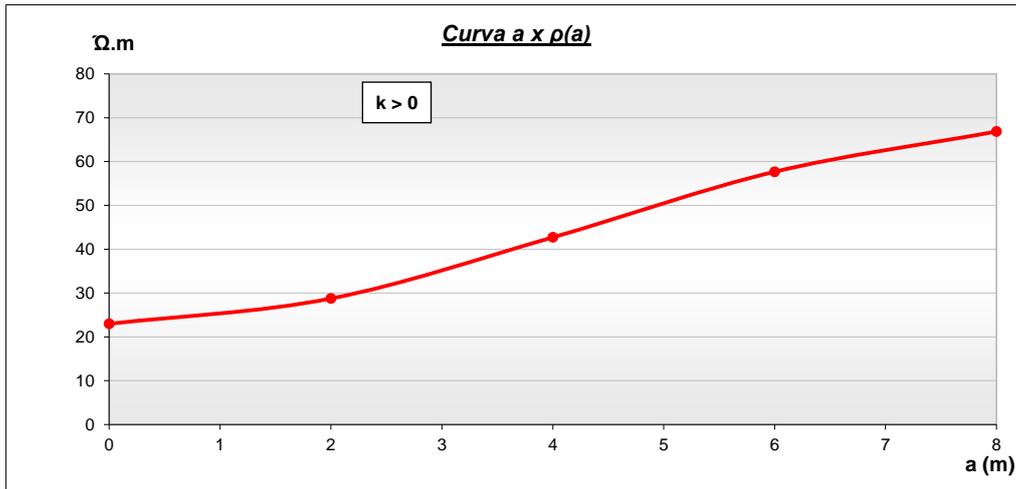


Resultados

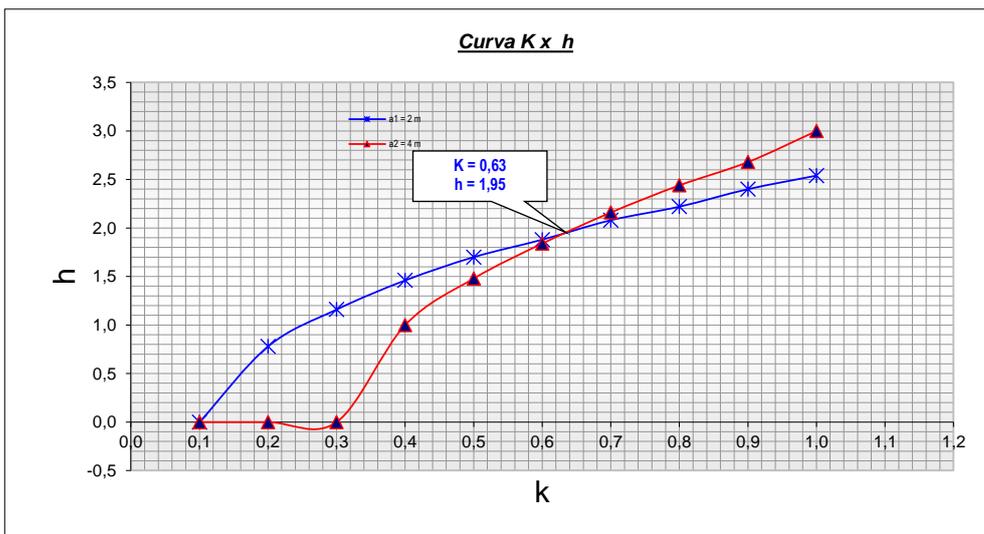


ESTRATIFICACION DEL SUELO

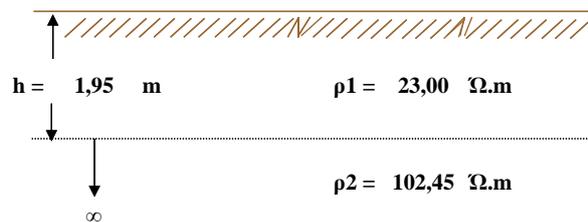
CASAPAMBA SECTOR BAJO



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	4	6	8	10	11				
a1= 2	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)= 0,799$	h/a		0,00	0,39	0,58	0,73	0,85	0,94	1,04	1,11	1,20	1,27
	h (m)		0,00	0,78	1,16	1,46	1,70	1,88	2,08	2,22	2,40	2,54
a2= 4	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)= 0,538$	h/a		0,00	0,00	0,00	0,25	0,37	0,46	0,54	0,61	0,67	0,75
	h (m)		0,00	0,00	0,00	1,00	1,48	1,84	2,16	2,44	2,68	3,00

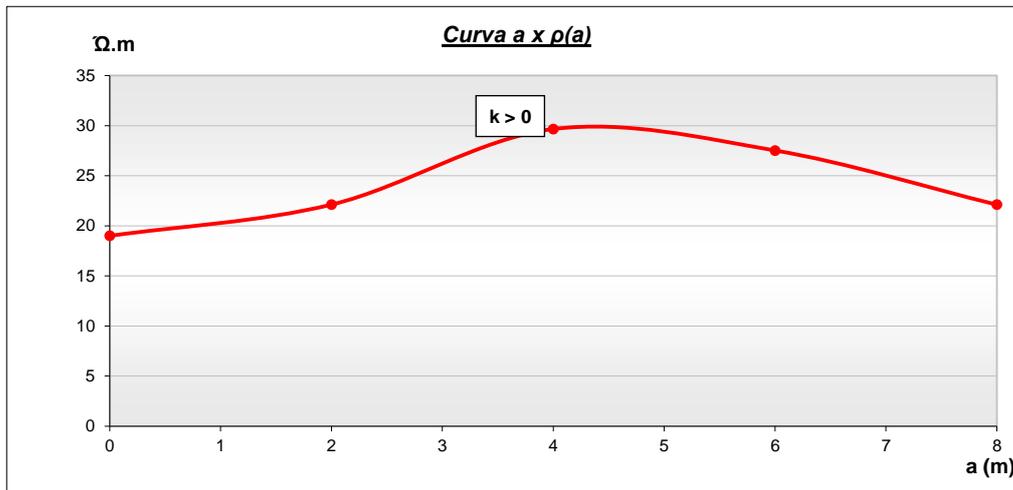


Resultados

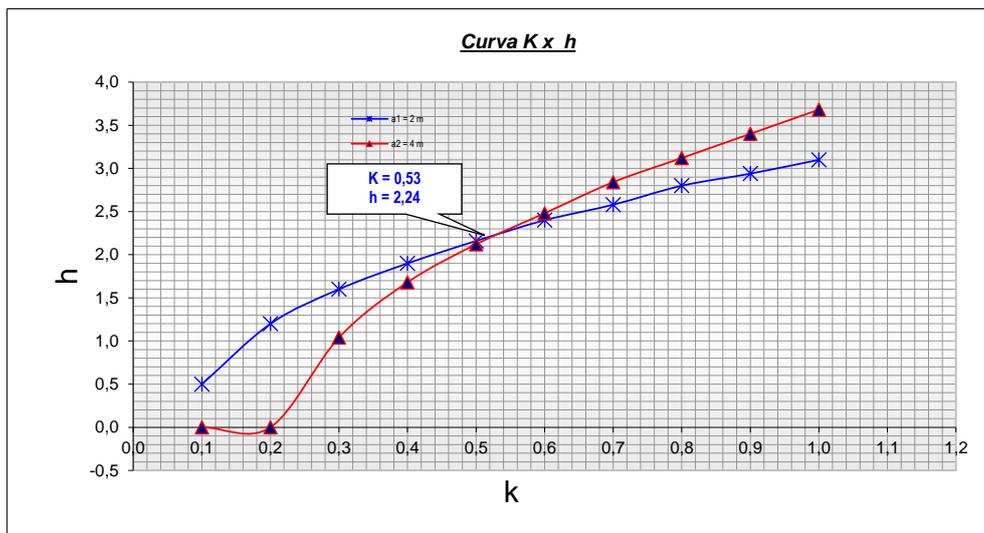


ESTRATIFICACION DEL SUELO

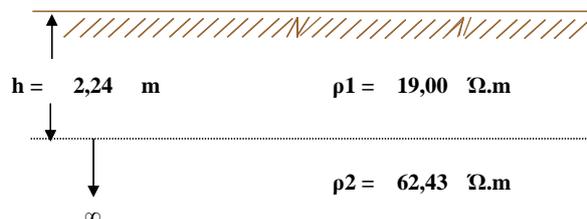
CASAPAMBA SECTOR HUANACO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1= 2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
	$\rho_1/\rho(a_1)= 0,859$	h/a	0,25	0,60	0,80	0,95	1,08	1,20	1,29	1,40	1,47	1,55	1,63	1,71	1,78	1,85
		h (m)	0,50	1,20	1,60	1,90	2,16	2,40	2,58	2,80	2,94	3,10	3,24	3,40	3,54	3,70
	a2= 4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
	$\rho_1/\rho(a_1)= 0,641$	h/a	0,00	0,00	0,26	0,42	0,53	0,62	0,71	0,78	0,85	0,92	0,99	1,06	1,13	1,20
		h (m)	0,00	0,00	1,04	1,68	2,12	2,48	2,84	3,12	3,40	3,68	3,96	4,24	4,52	4,80

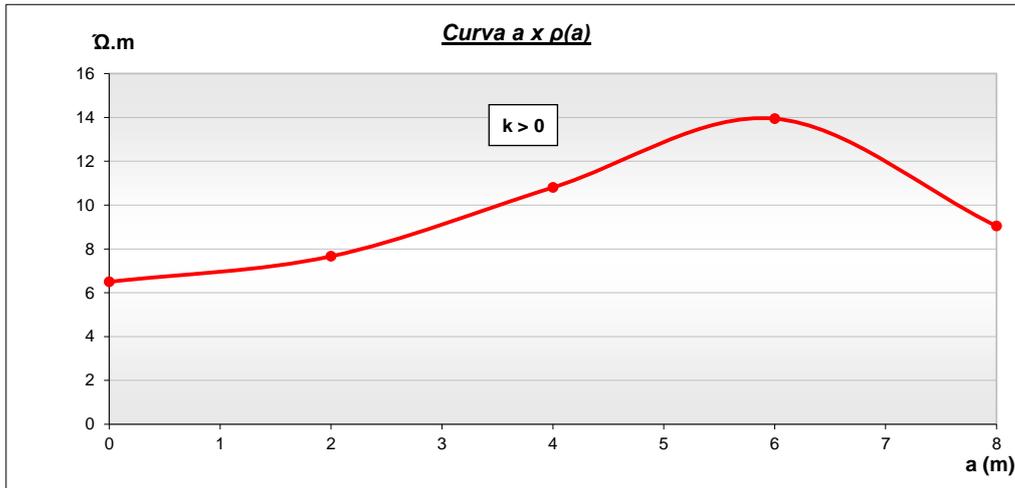


Resultados

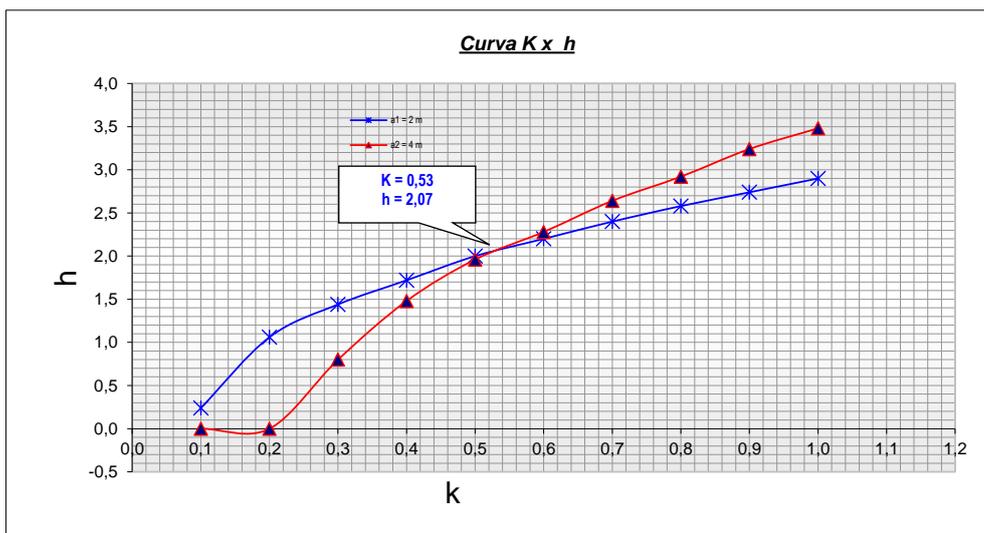


ESTRATIFICACION DEL SUELO

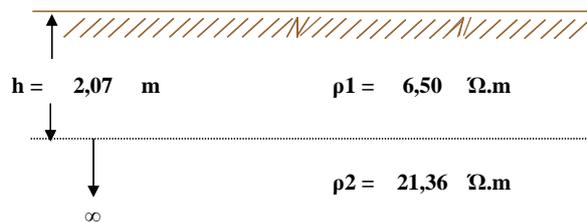
CAUMAYDA SECTOR CENTRO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	8	11	14	9						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,848	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
	h (m)		0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,601	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87
	h (m)		0,00	0,00	0,80	1,48	1,96	2,28	2,64	2,92	3,24	3,48

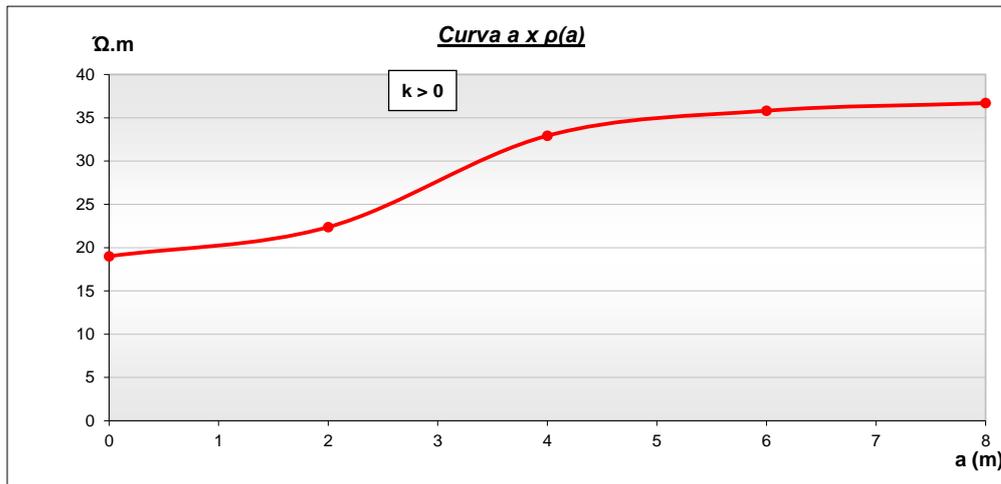


Resultados

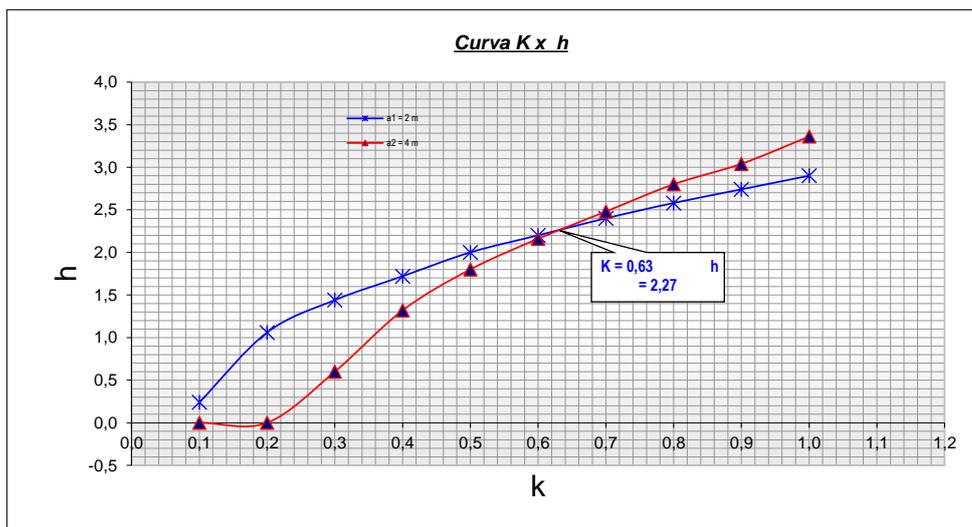


ESTRATIFICACION DEL SUELO

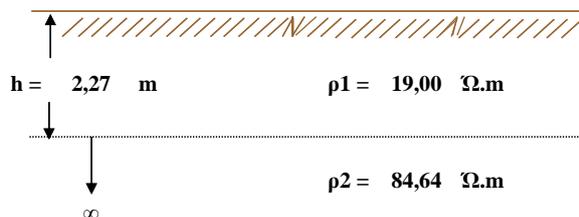
CAUMAYDA SECTOR HUAYCHACA



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	4	6	8	10	11
			22	33	36	37		
			2	3	4	5	6	7
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,849	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10
		h (m)	0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20
			2	3	4	5	6	7
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,577	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54
		h (m)	0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16
			2	3	4	5	6	7
			8	9	10	11		

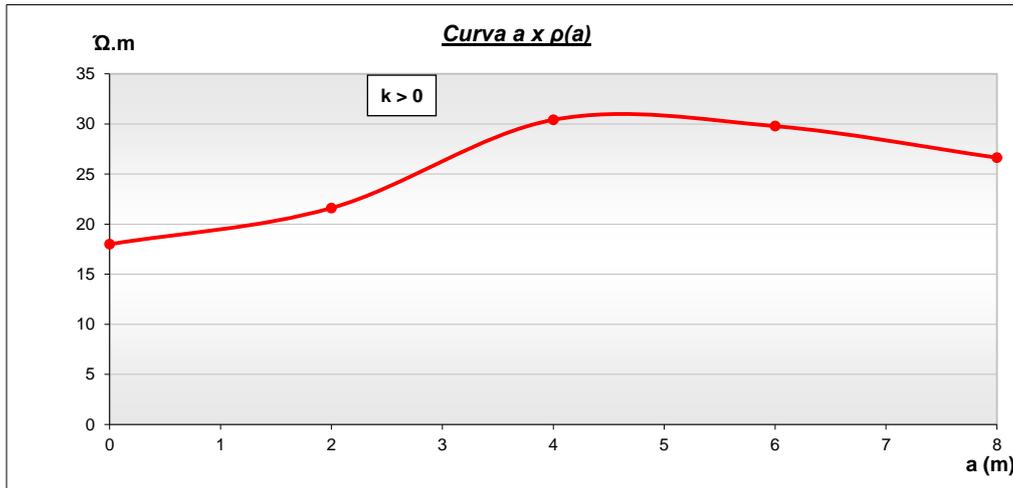


Resultados

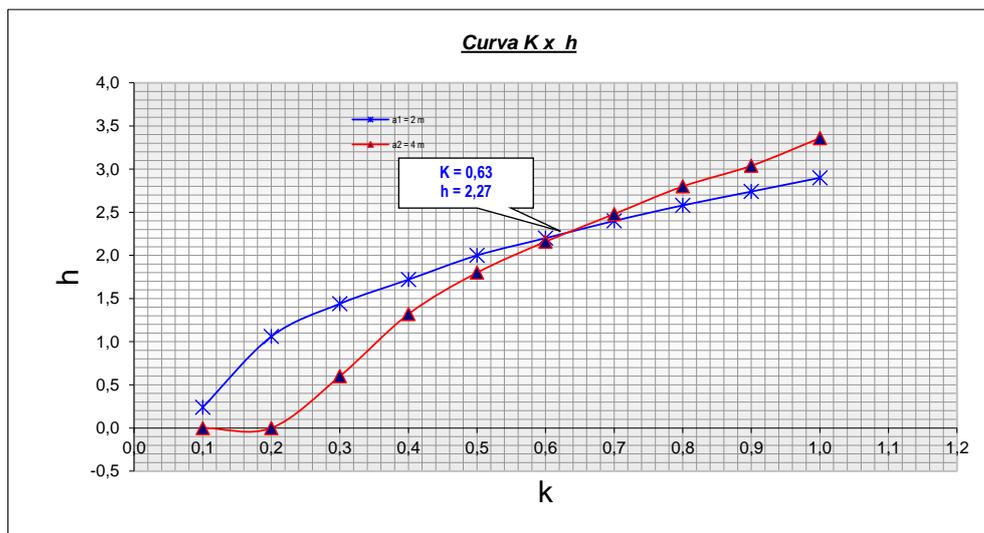


ESTRATIFICACION DEL SUELO

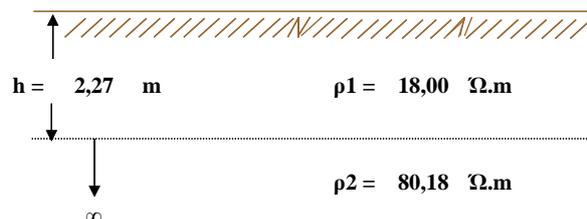
CHAGABAL SECTOR ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00			
	ρ1/ρ(a1)=	0,833	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45			
		h (m)		0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90			
	a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00			
	ρ1/ρ(a1)=	0,592	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84			
		h (m)		0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36			

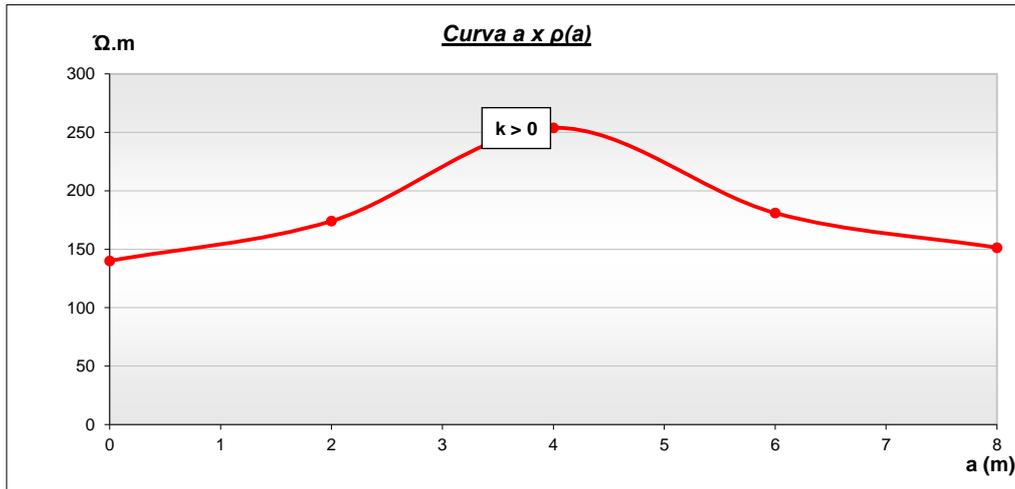


Resultados

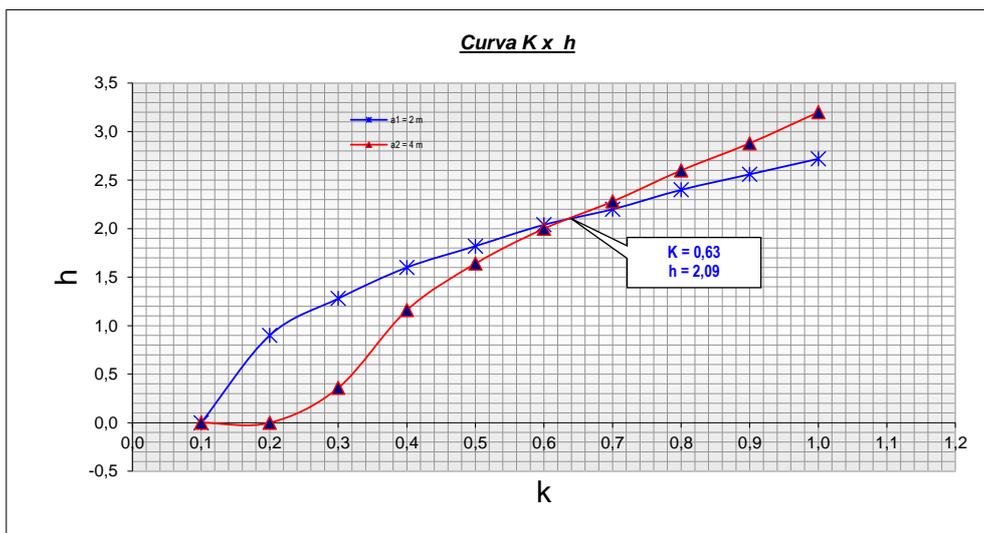


ESTRATIFICACION DEL SUELO

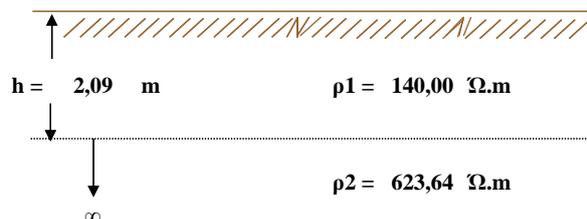
CHULITE ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,28	1,36
	ρ1/ρ(a1)=	0,804	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60
	h (m)		0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72	2,88	3,06	3,24	3,42
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,28	1,36
	ρ1/ρ(a1)=	0,552	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80	0,87	0,94	1,00
	h (m)		0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00	2,28	2,60	2,88	3,20	3,52	3,84	4,16	4,48

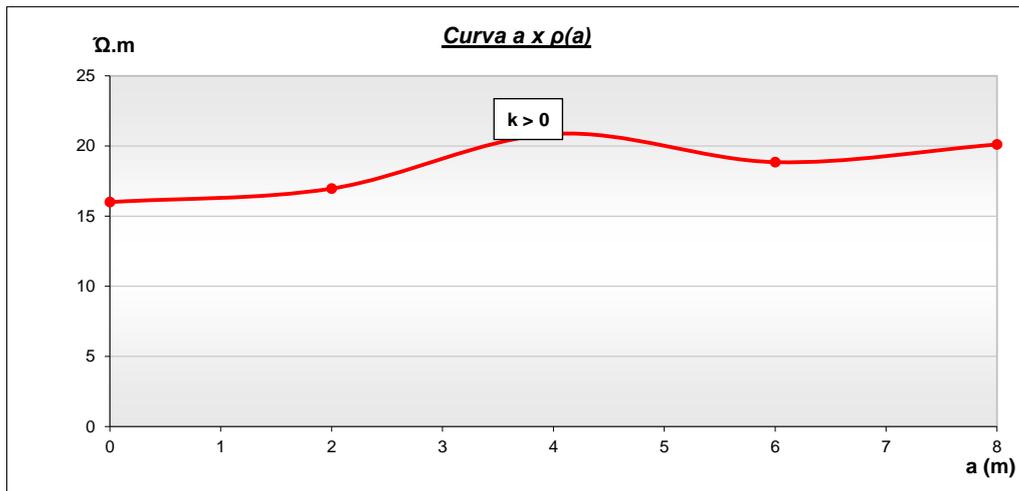


Resultados

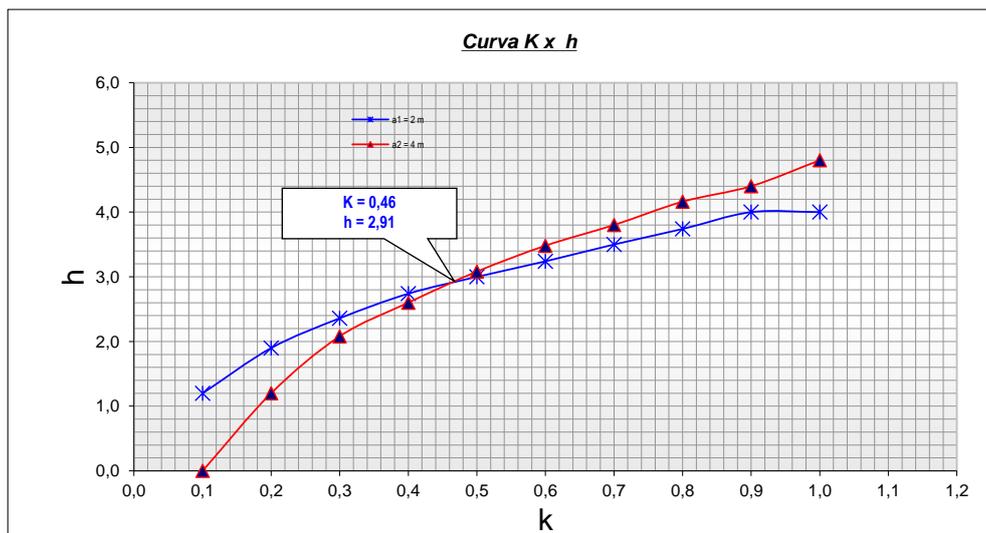


ESTRATIFICACION DEL SUELO

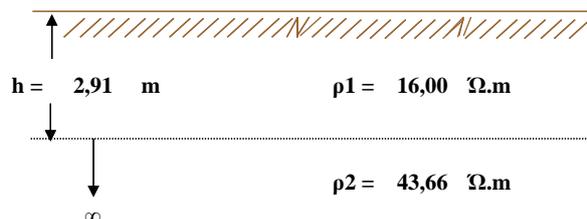
CHULITE BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
			17	21	19	20						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,943	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
		h (m)	1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,767	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
		h (m)	0,00	1,20	2,08	2,60	3,08	3,48	3,80	4,16	4,40	4,80

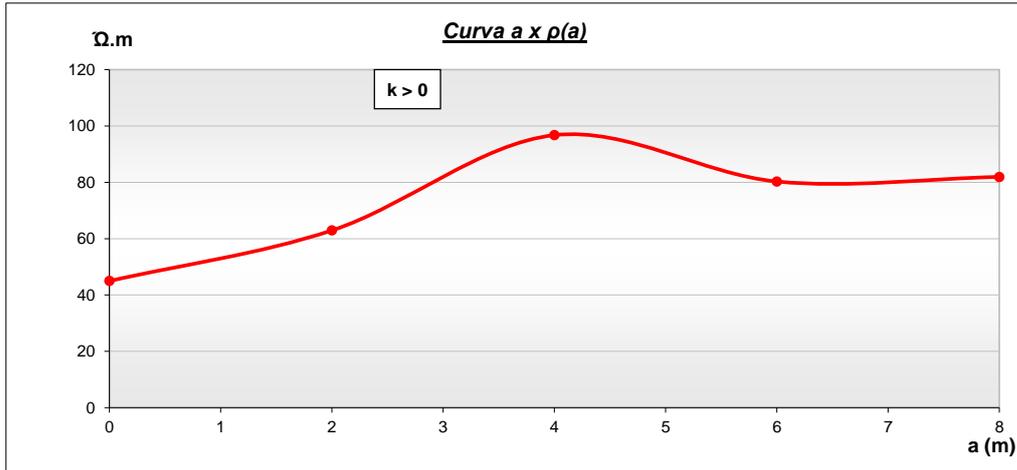


Resultados

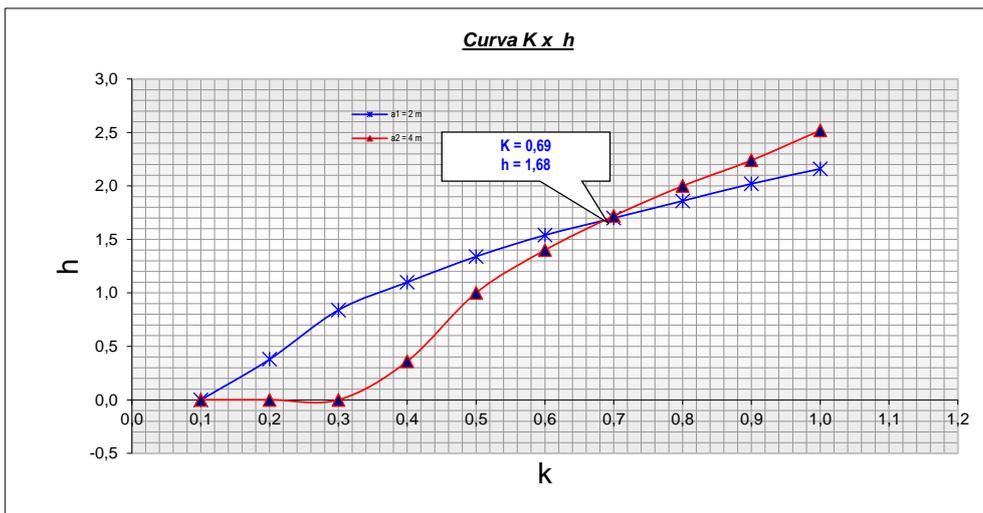


ESTRATIFICACION DEL SUELO

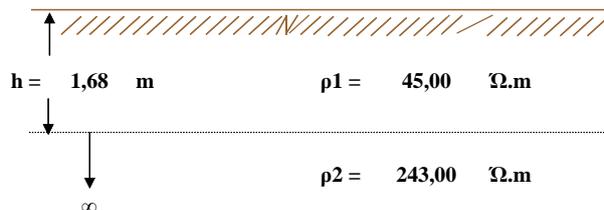
COLLAYGUIDA BAJA



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1= 2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
$\rho_1/\rho(a_1)= 0,715$	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08	
	h (m)	0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16	
a2= 4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
$\rho_1/\rho(a_1)= 0,465$	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63	
	h (m)	0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52	

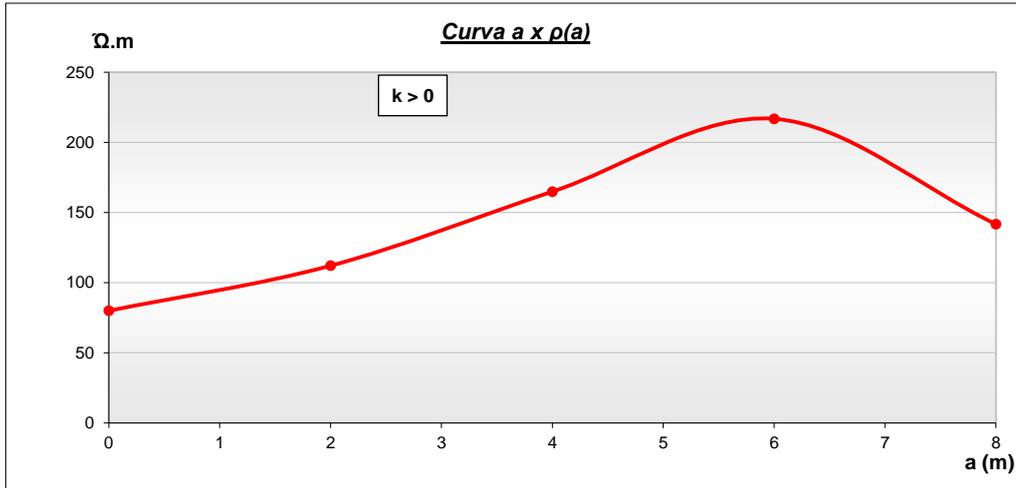


Resultados

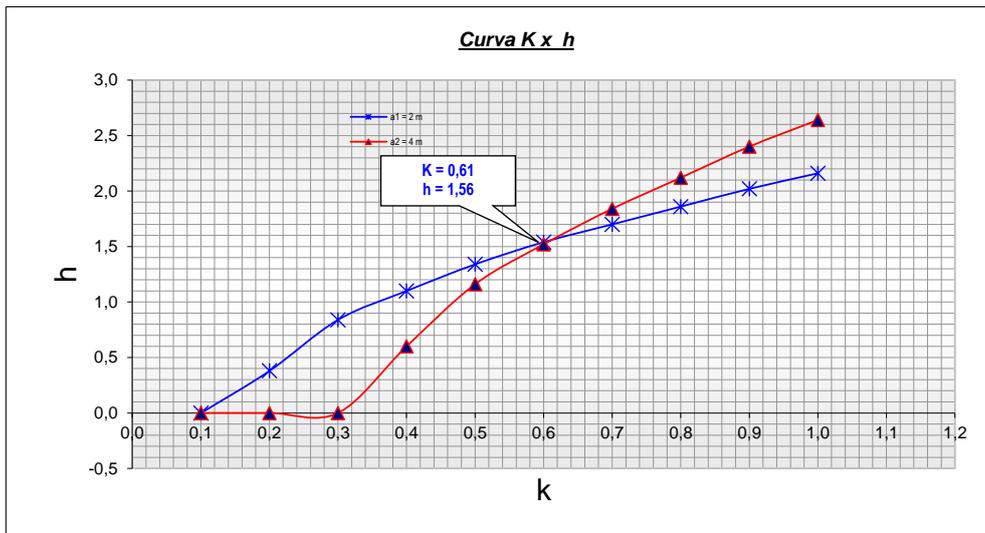


ESTRATIFICACION DEL SUELO

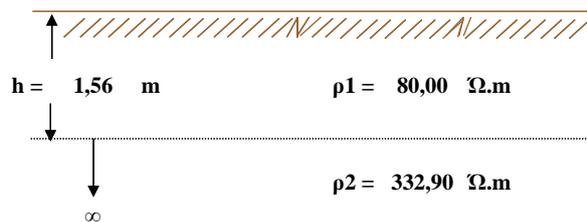
CUSIPAMPA OCOMAL-PAIBAL



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	112	165	217	142						
			2	3	4	5	6	7				
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,714	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08
		h (m)	0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,485	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52	1,84	2,12	2,40	2,64

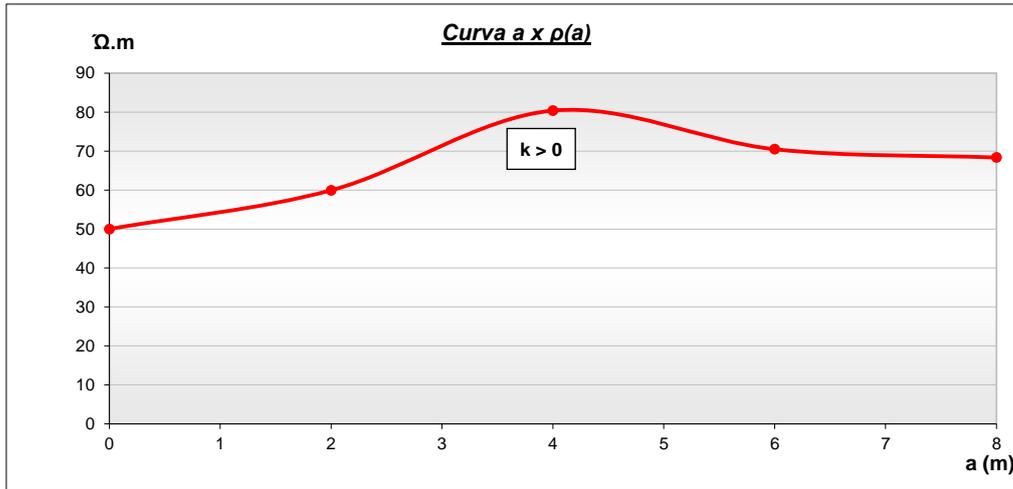


Resultados

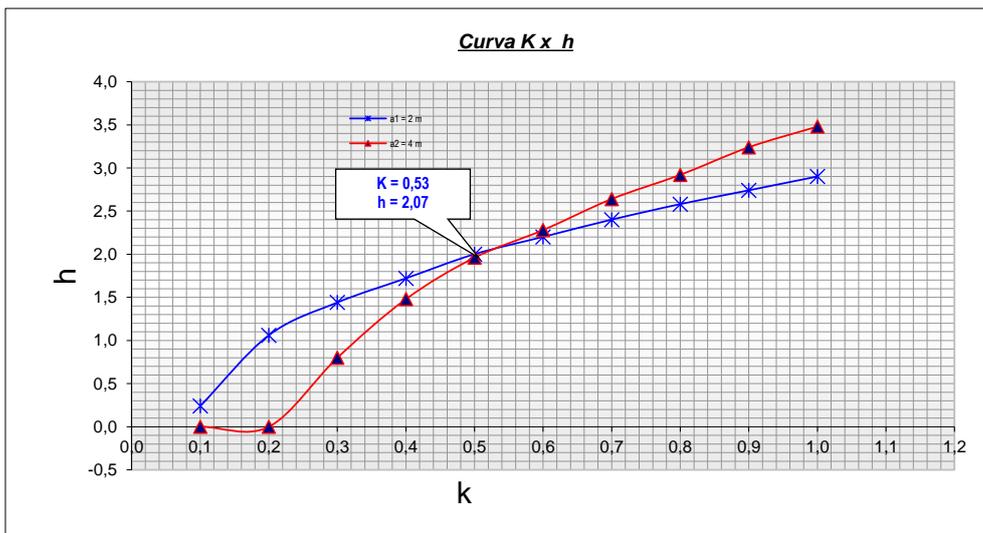


ESTRATIFICACION DEL SUELO

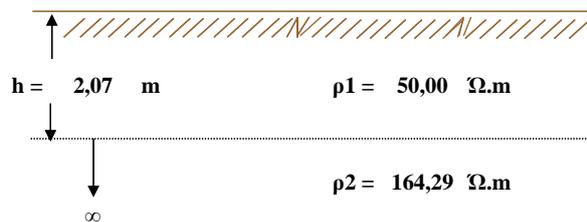
CUSIPAMPA SECTOR CENTRO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	60	80	70	68											
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
$\rho1/\rho(a1)=$	0,834	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45	1,54	1,63	1,72	1,81	1,90
	h (m)		0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90	3,06	3,22	3,38	3,54	3,70
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
$\rho1/\rho(a1)=$	0,622	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87	0,94	1,00	1,06	1,12	1,18
	h (m)		0,00	0,00	0,80	1,48	1,96	2,28	2,64	2,92	3,24	3,48	3,72	3,96	4,20	4,44	4,68

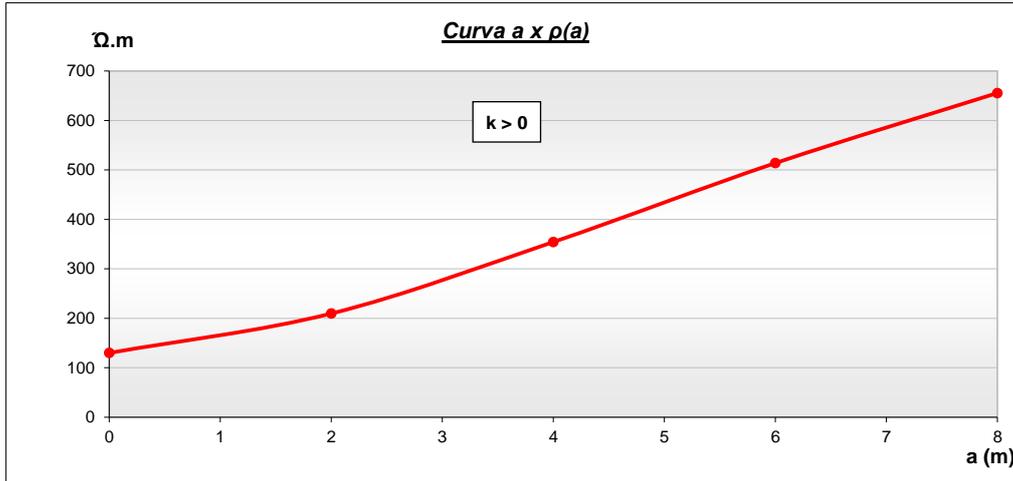


Resultados

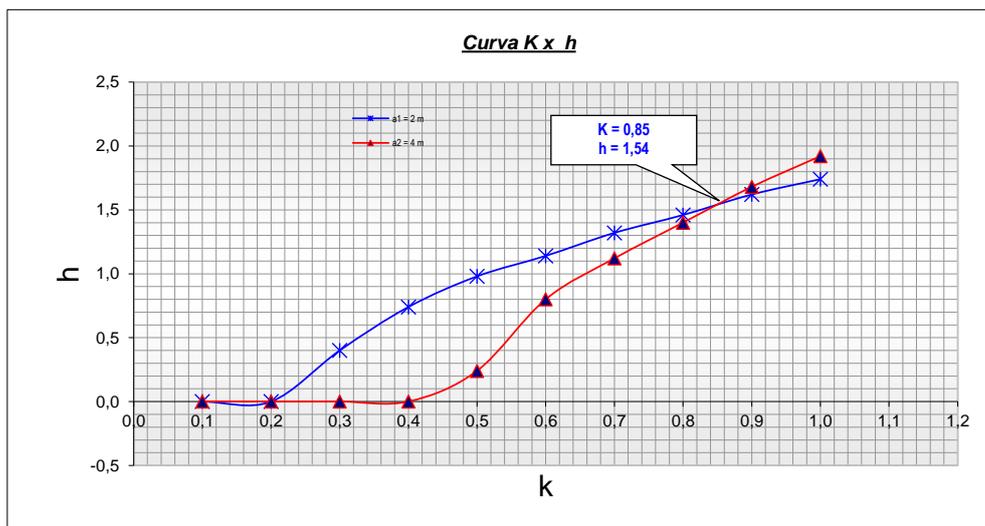


ESTRATIFICACION DEL SUELO

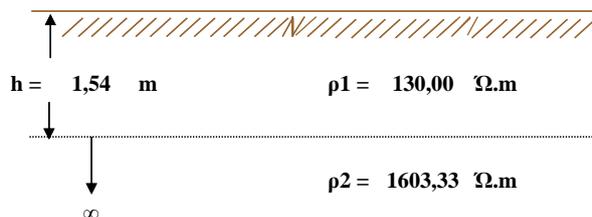
CUSIPAMPA SECTOR PACCHA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8							
	ρ(a)	(Ω.m)	210	354	514	655							
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
ρ1/ρ(a1)=	0,620	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87	
	h (m)		0,00	0,00	0,40	0,74	0,98	1,14	1,32	1,46	1,62	1,74	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
ρ1/ρ(a1)=	0,367	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,20	0,28	0,35	0,42	0,48	
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,80	1,12	1,40	1,68	1,92	

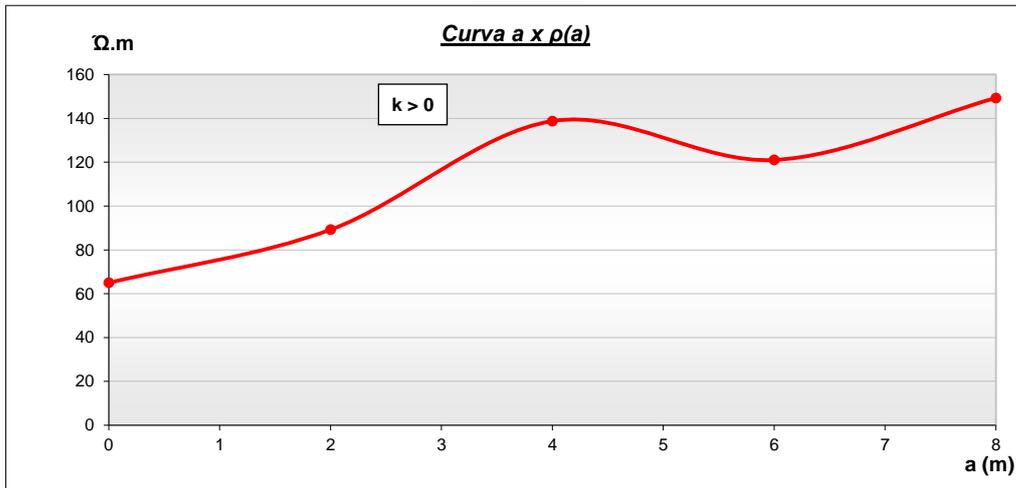


Resultados

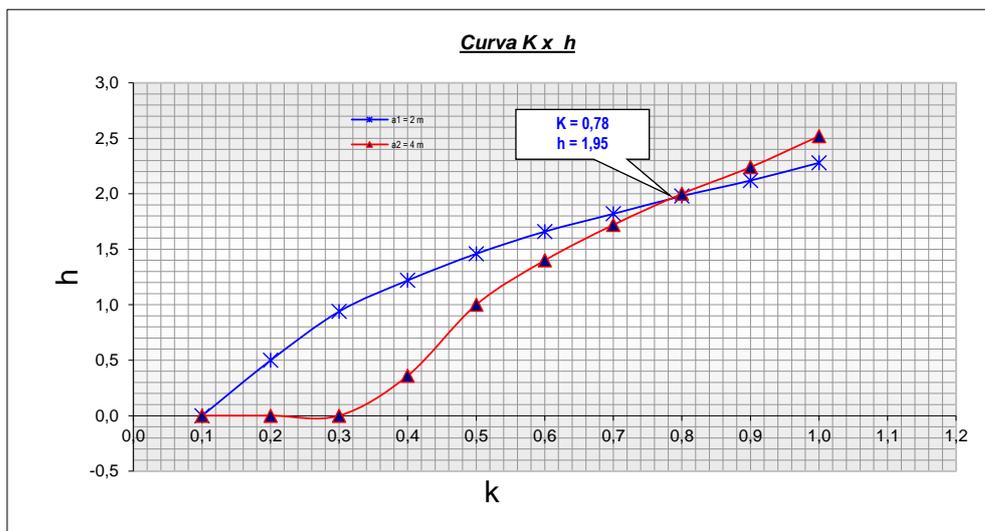


ESTRATIFICACION DEL SUELO

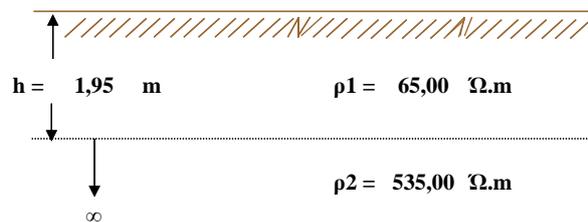
EL MOLLE



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	89	139	121	149						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,729	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
		h (m)	0,00	0,50	0,94	1,22	1,46	1,66	1,82	1,98	2,12	2,28
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,469	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52

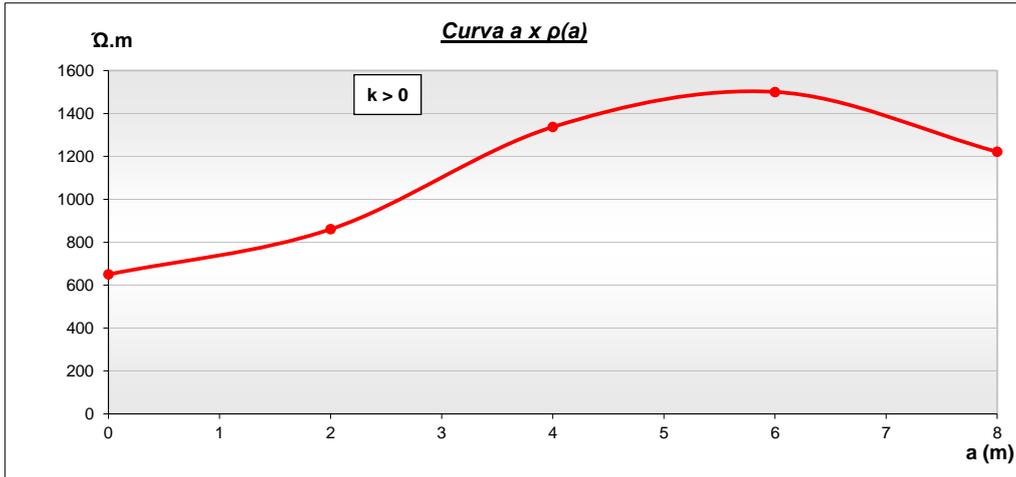


Resultados

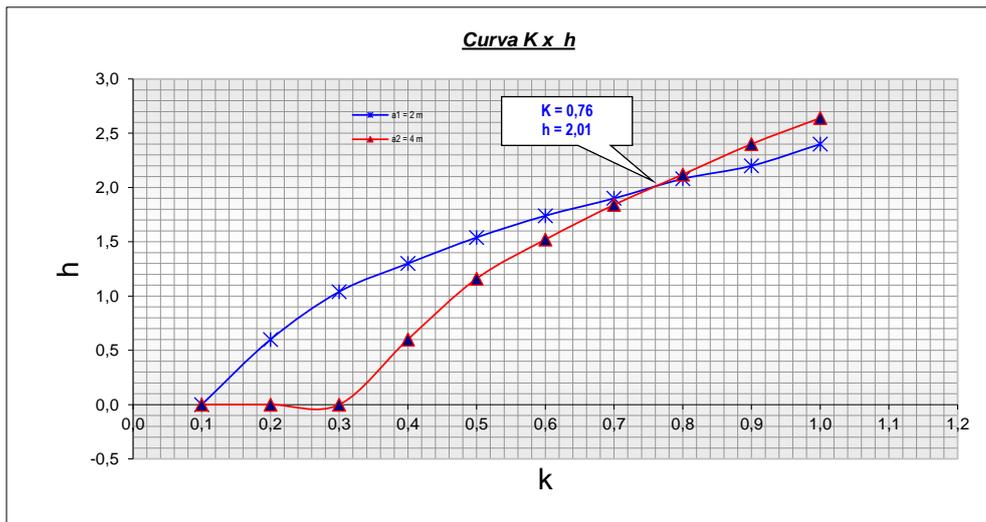


ESTRATIFICACION DEL SUELO

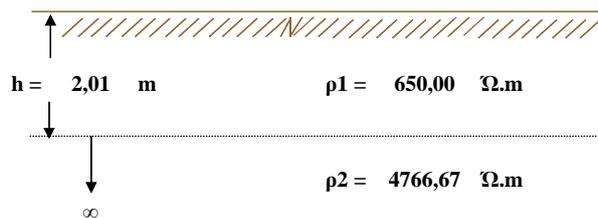
EL QUIGUIR SECTOR ALTO



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	4	6	8	10	11
			861	1,337	1,500	1,221		
			2	3	4	5	6	7
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\rho1/\rho(a1)=$	0,755	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87
		h (m)	0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74
			2	3	4	5	6	7
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\rho1/\rho(a1)=$	0,486	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52
			8	9	10	11		
			0,80	0,90	1,04	1,10	1,20	

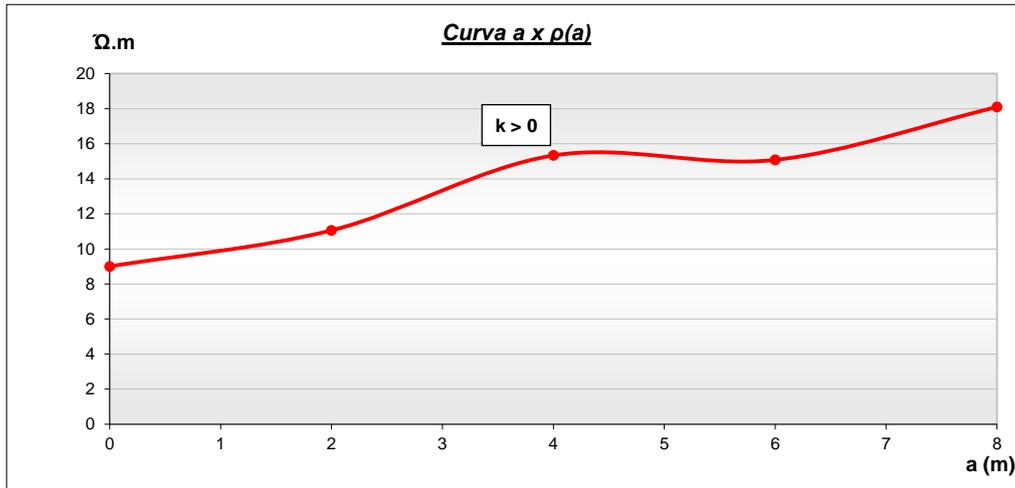


Resultados

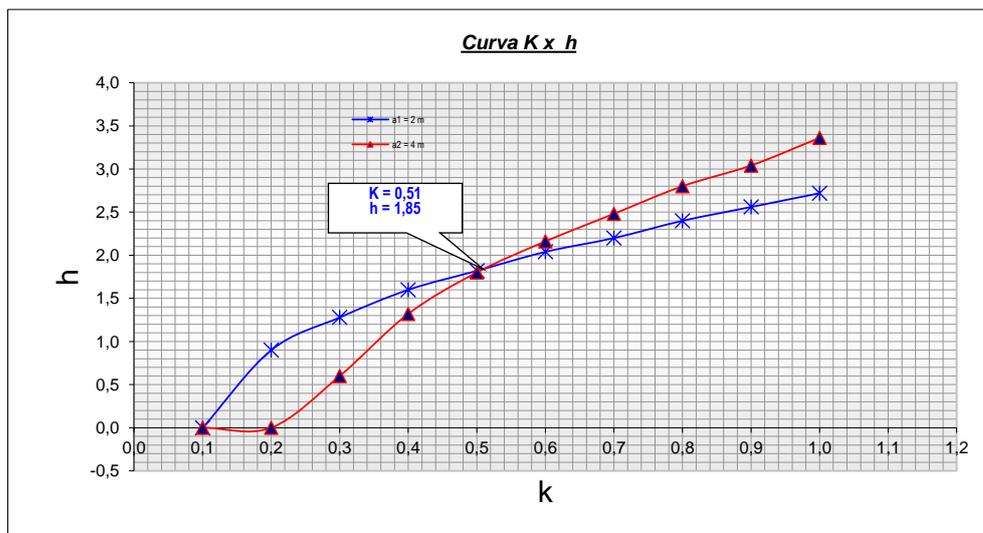


ESTRATIFICACION DEL SUELO

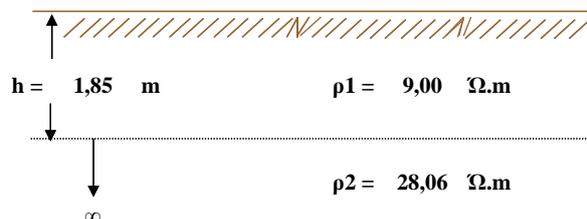
EL SURO SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1= 2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,28	1,36
	ρ1/ρ(a1)= 0,814	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60	1,68
	h (m)		0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72	2,88	3,06	3,24	3,42
	a2= 4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,28	1,36
	ρ1/ρ(a1)= 0,587	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84	0,90	0,96	1,02	1,08
	h (m)		0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36	3,60	3,84	4,08	4,32

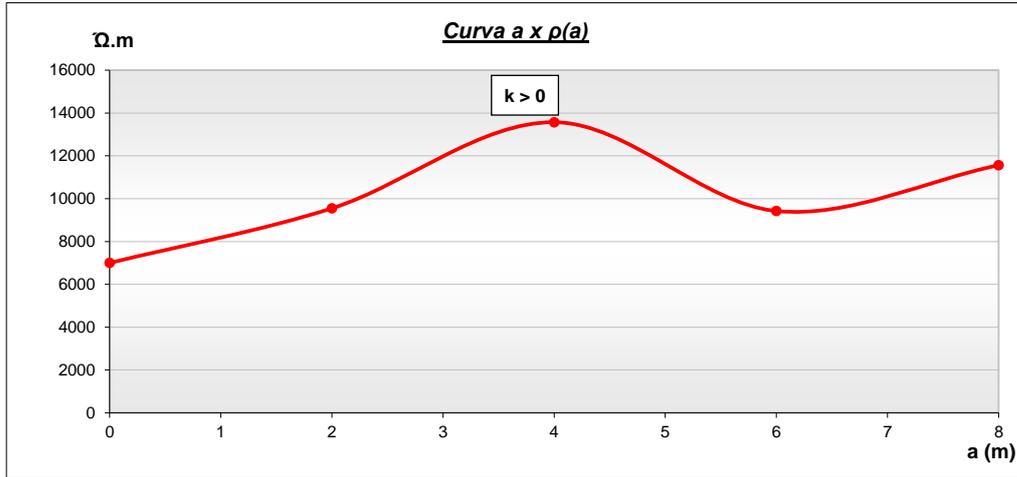


Resultados

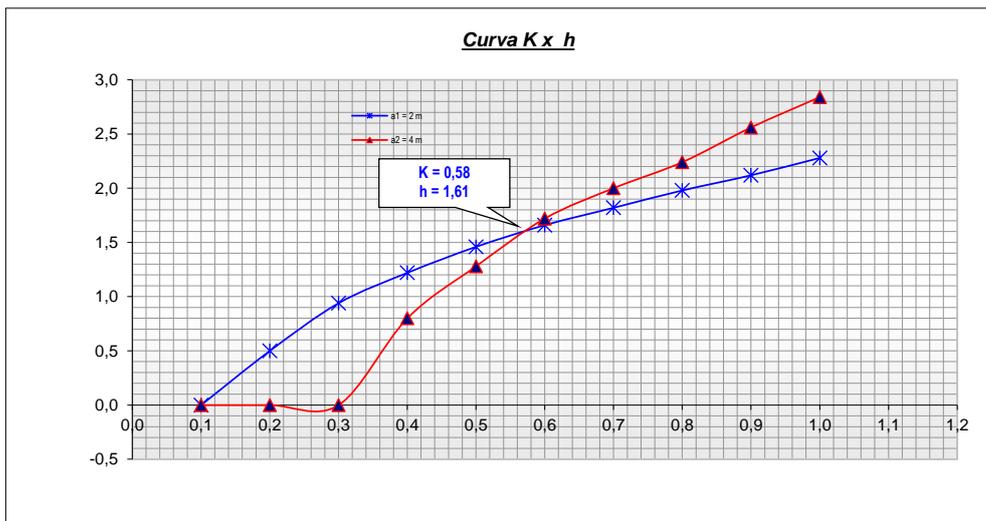


ESTRATIFICACION DEL SUELO

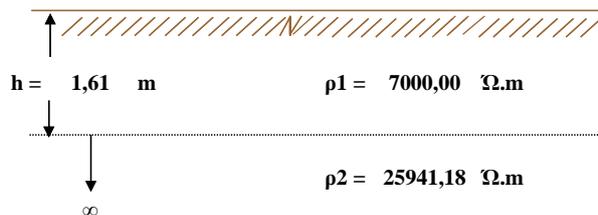
EL ZAILE SECTOR BAJO 1



Medición de Campo	a (m)	ρ(a) (Ω.m)	2	4	6	8	10	11				
			9,550	13,572	9,425	11,561						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,733	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
		h (m)	0,00	0,50	0,94	1,22	1,46	1,66	1,82	1,98	2,12	2,28
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,516	h/a	0,00	0,00	0,00	0,20	0,32	0,43	0,50	0,56	0,64	0,71
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,80	1,28	1,72	2,00	2,24	2,56	2,84

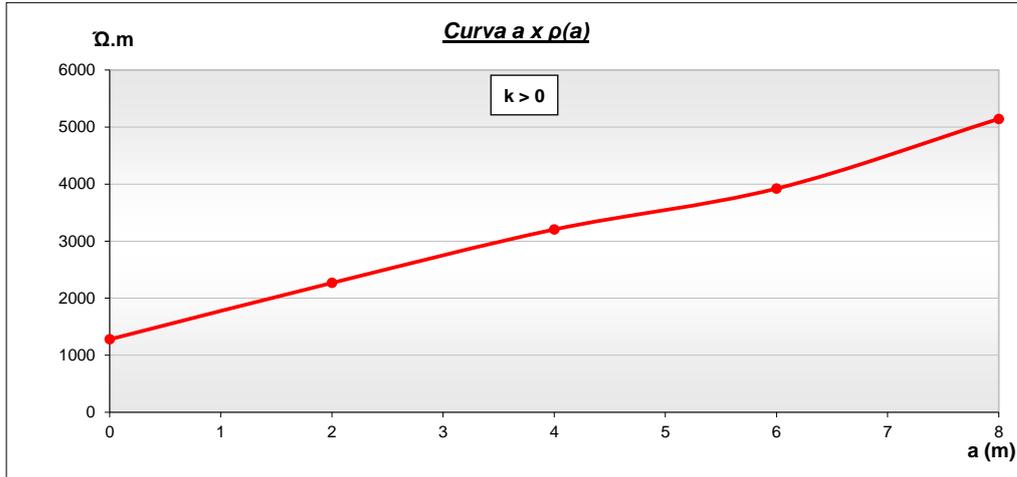


Resultados

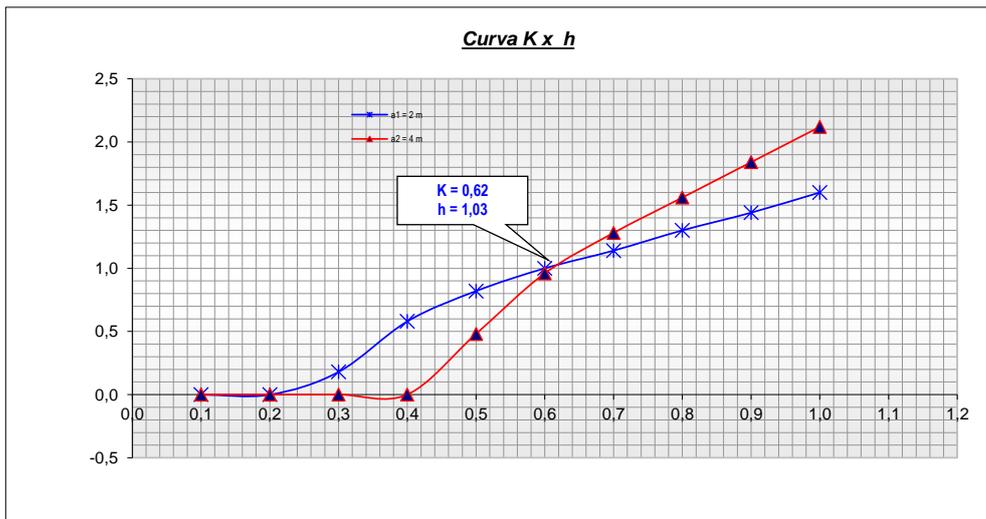


ESTRATIFICACION DEL SUELO

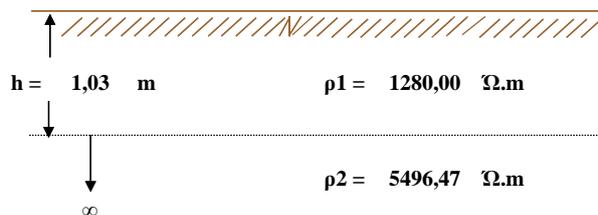
EL ZAILE SECTOR BAJO 2



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1= 2	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho1/\rho(a1)= 0,564$	h/a		0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80				
	h (m)		0,00	0,00	0,18	0,58	0,82	1,00	1,14	1,30	1,44	1,60				
a2= 4	K		0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho1/\rho(a1)= 0,399$	h/a		0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,24	0,32	0,39	0,46	0,53				
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,96	1,28	1,56	1,84	2,12				

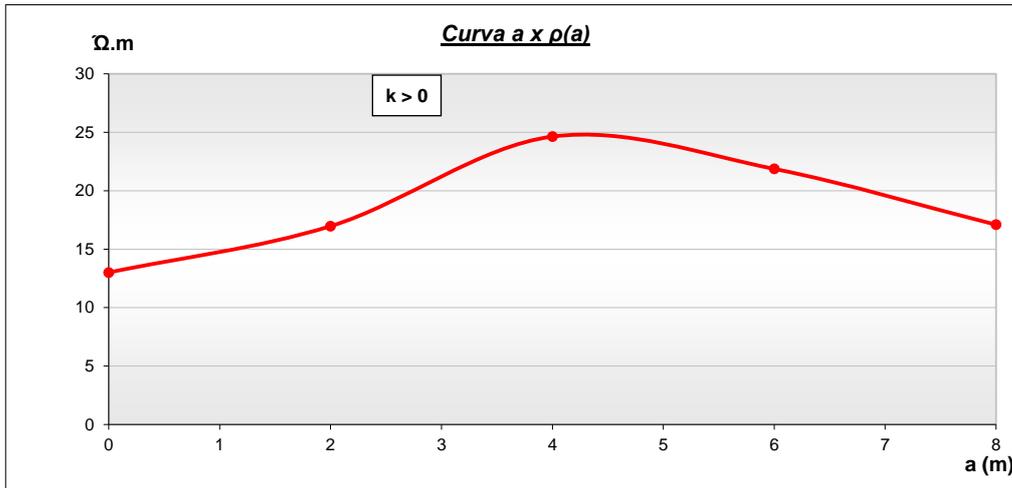


Resultados

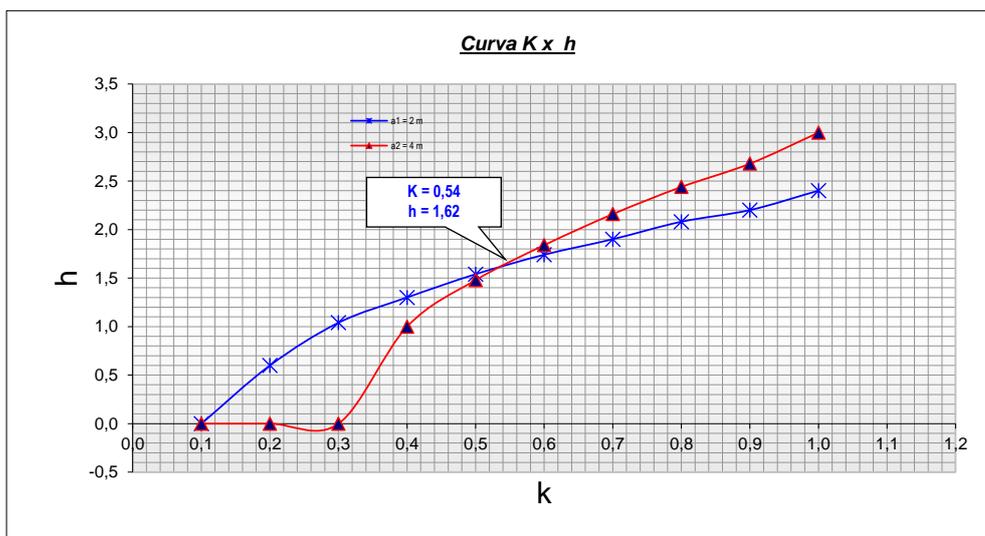


ESTRATIFICACION DEL SUELO

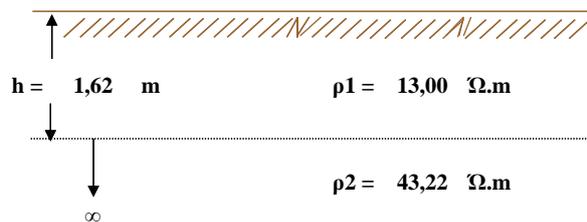
HERECRE ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	17	25	22	17						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,766	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
	h (m)		0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74	1,90	2,08	2,20	2,40
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,528	h/a	0,00	0,00	0,00	0,25	0,37	0,46	0,54	0,61	0,67	0,75
	h (m)		0,00	0,00	0,00	1,00	1,48	1,84	2,16	2,44	2,68	3,00

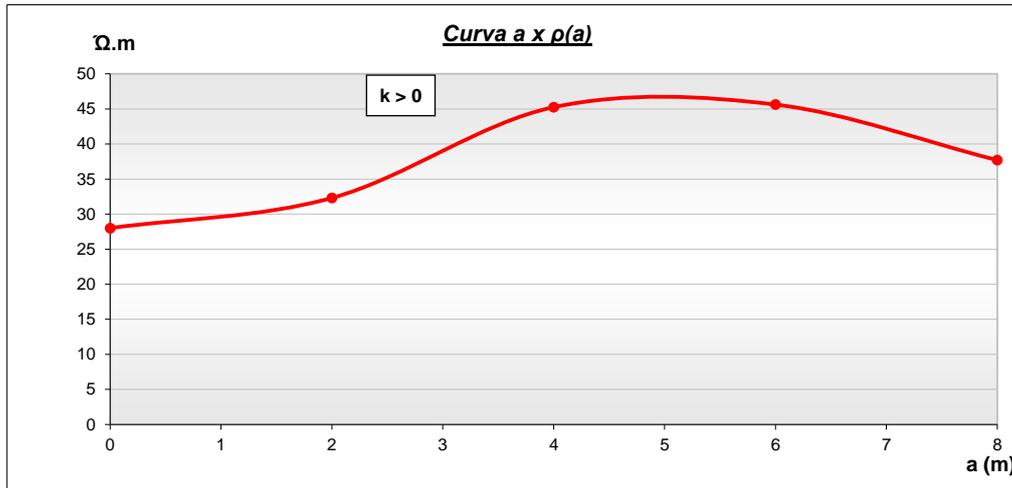


Resultados

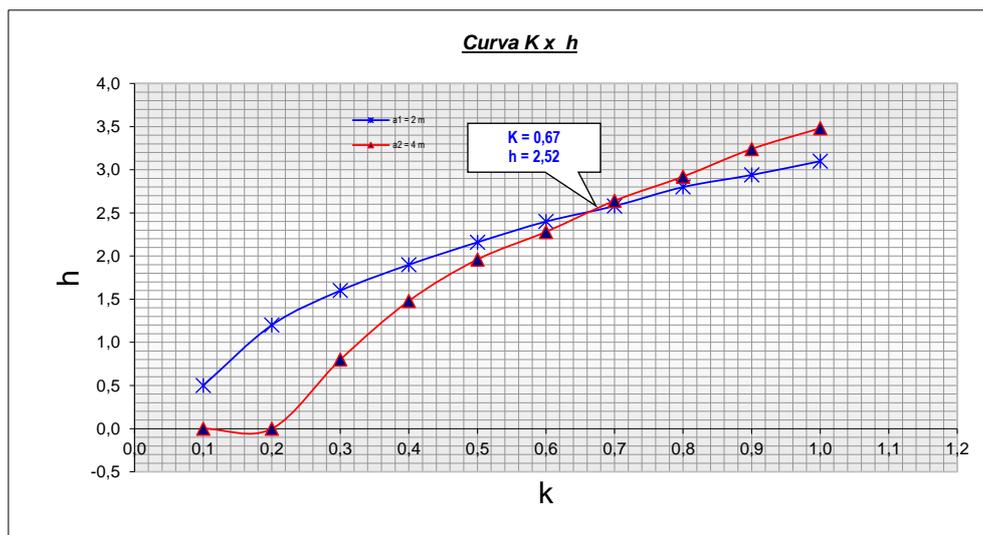


ESTRATIFICACION DEL SUELO

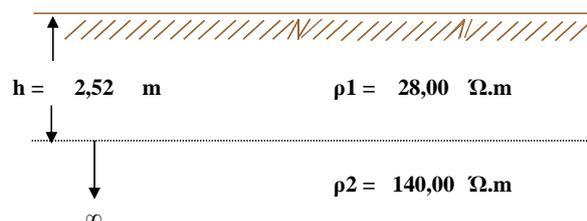
HERECRE BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8										
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	32	45	46	38	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,867	h/a	0,25	0,60	0,80	0,95	1,08	1,20	1,29	1,40	1,47	1,55				
		h (m)	0,50	1,20	1,60	1,90	2,16	2,40	2,58	2,80	2,94	3,10				
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,619	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87				
		h (m)	0,00	0,00	0,80	1,48	1,96	2,28	2,64	2,92	3,24	3,48				

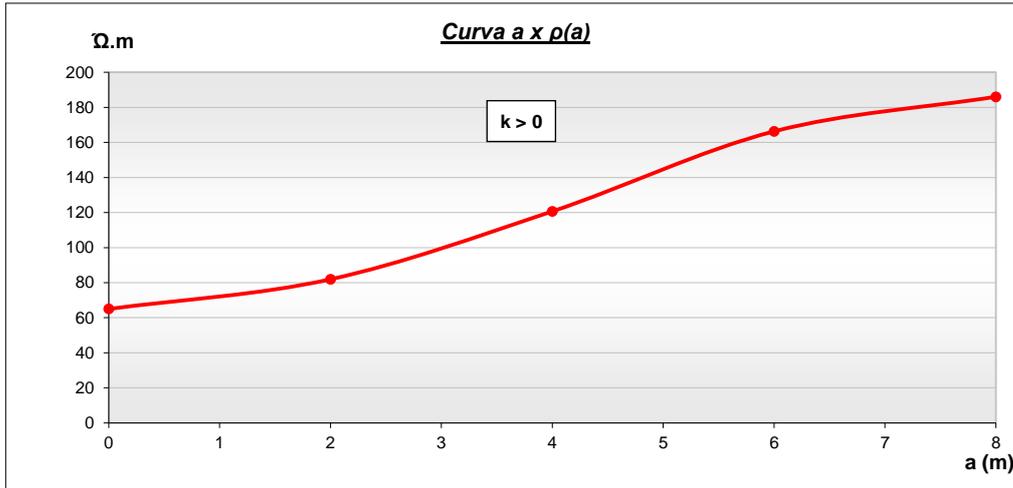


Resultados

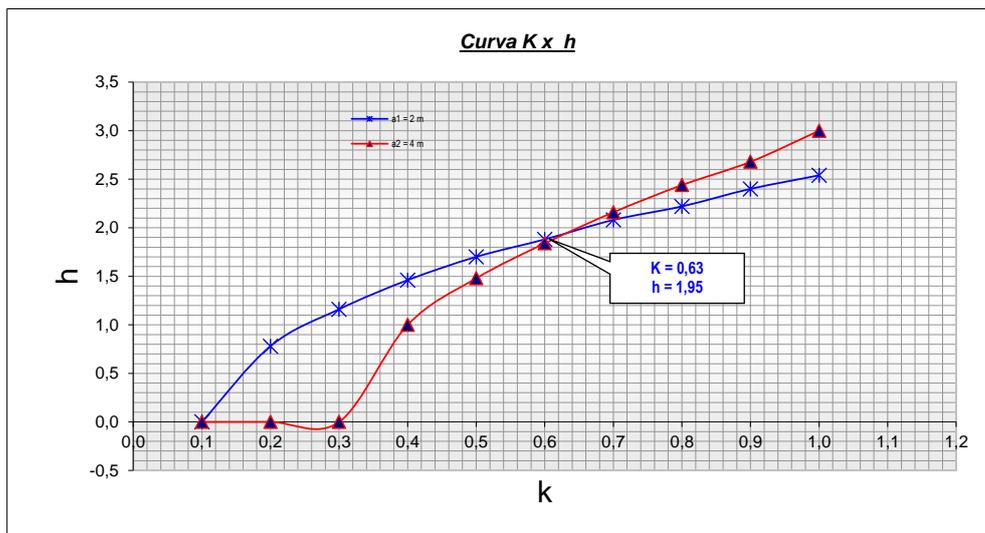


ESTRATIFICACION DEL SUELO

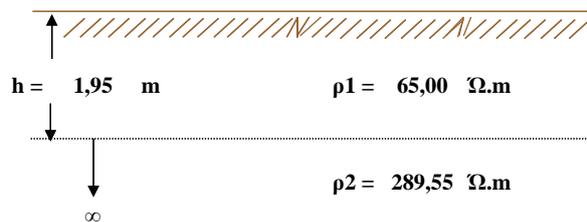
HUALADAY



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	82	121	166	186						
	a1= 2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	$\rho_1/\rho(a_1)= 0,793$	h/a	0,00	0,39	0,58	0,73	0,85	0,94	1,04	1,11	1,20	1,27
		h (m)	0,00	0,78	1,16	1,46	1,70	1,88	2,08	2,22	2,40	2,54
	a2= 4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	$\rho_1/\rho(a_1)= 0,539$	h/a	0,00	0,00	0,00	0,25	0,37	0,46	0,54	0,61	0,67	0,75
		h (m)	0,00	0,00	0,00	1,00	1,48	1,84	2,16	2,44	2,68	3,00

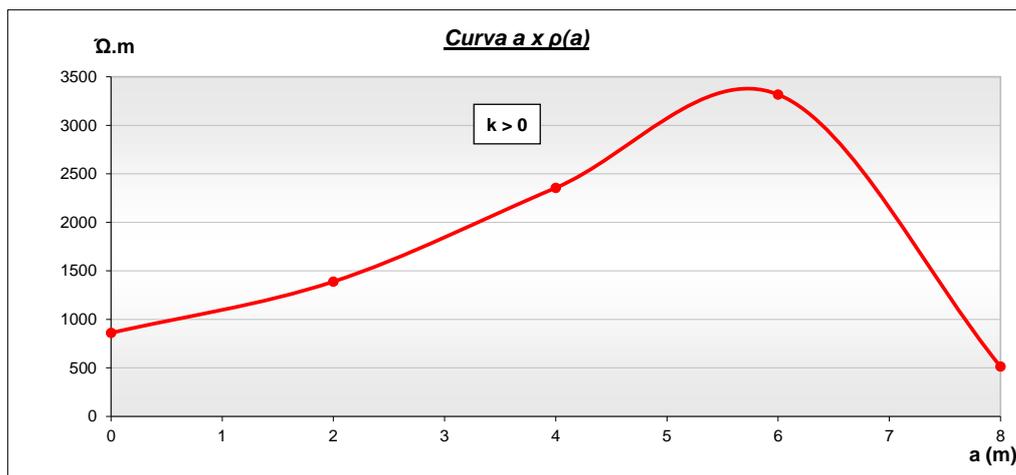


Resultados

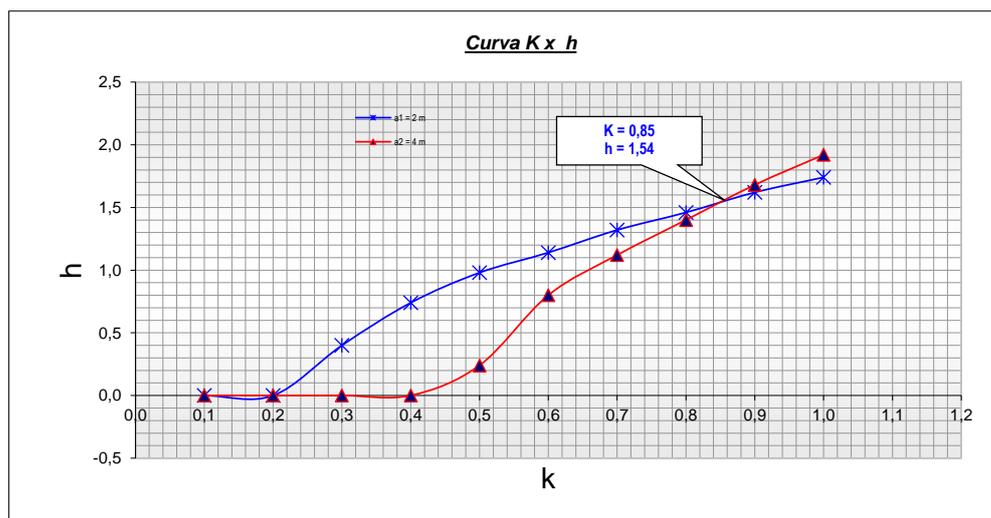


ESTRATIFICACION DEL SUELO

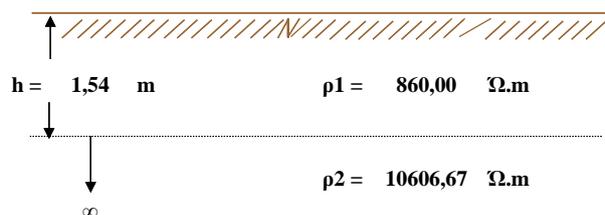
HUANABAMBA SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	1,389	2,355	3,318	515						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,619	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87
	h (m)		0,00	0,00	0,40	0,74	0,98	1,14	1,32	1,46	1,62	1,74
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,365	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,20	0,28	0,35	0,42	0,48
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,80	1,12	1,40	1,68	1,92

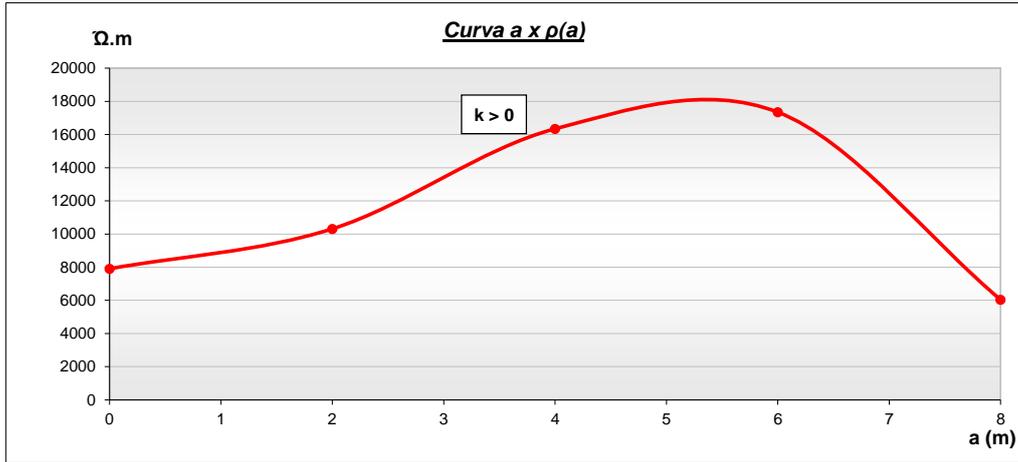


Resultados

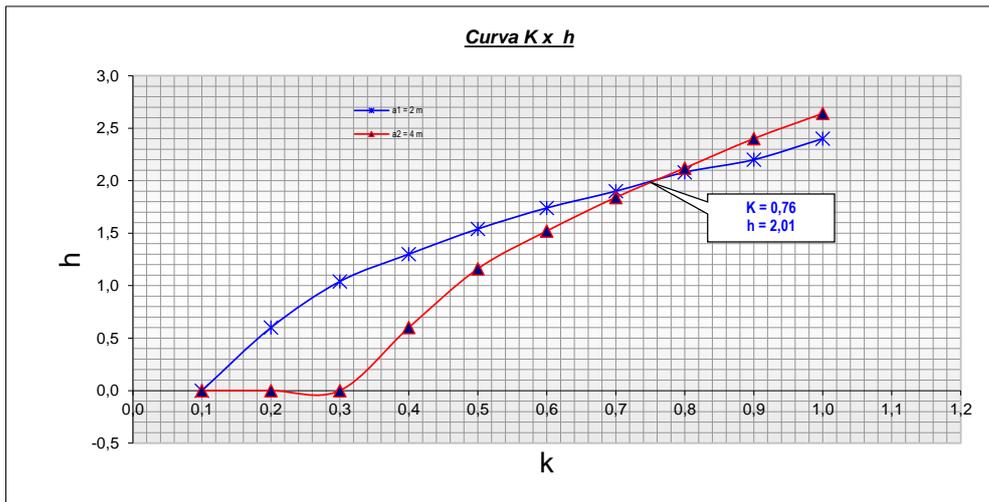


ESTRATIFICACION DEL SUELO

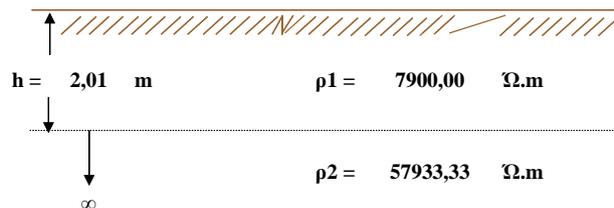
HUARADAY SECTOR BAJO



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ (Ω.m)	2	4	6	8	10	11
			10,304	16,336	17,342	6,032		
			2	3	4	5	6	7
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\rho_1/\rho(a_1)$ =	0,767	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87
		h (m)	0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74
			2	3	4	5	6	7
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
$\rho_1/\rho(a_1)$ =	0,484	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52
			8	9	10	11		
			0,80	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
			2,08	2,20	2,40	2,40	2,40	2,40

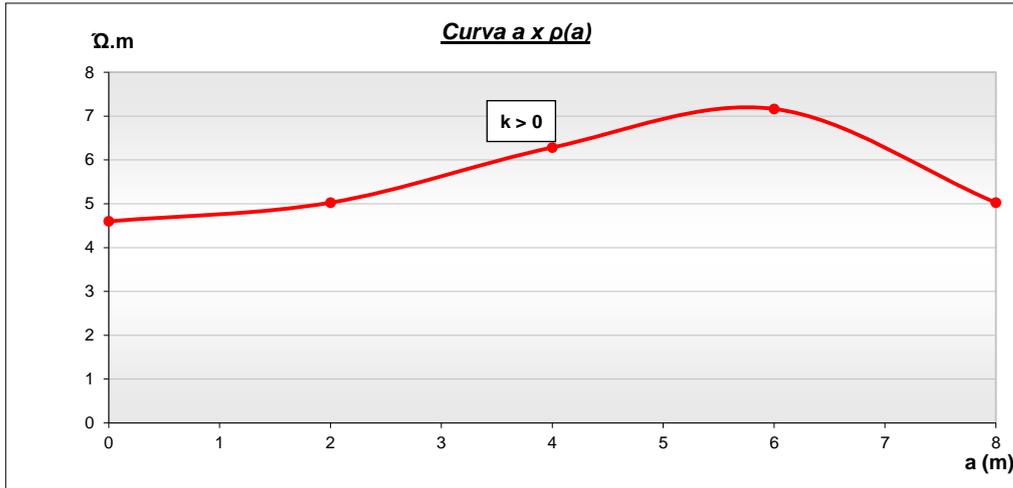


Resultados

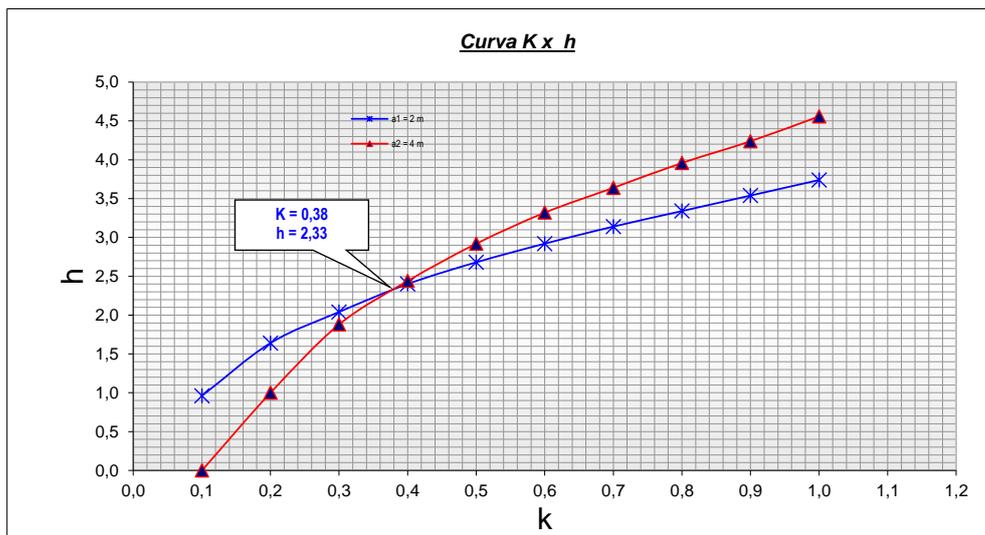


ESTRATIFICACION DEL SUELO

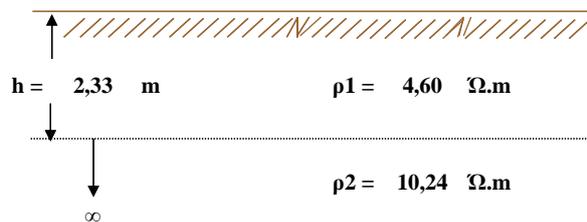
HUARAN SECTOR LAS CAPILLAS



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	5	6	7	5						
			2	3	4	5	6	7				
			8	9	10	11						
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,915	h/a	0,48	0,82	1,02	1,20	1,34	1,46	1,57	1,67	1,77	1,87
		h (m)	0,96	1,64	2,04	2,40	2,68	2,92	3,14	3,34	3,54	3,74
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,732	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
		h (m)	0,00	1,00	1,88	2,44	2,92	3,32	3,64	3,96	4,24	4,56



Resultados

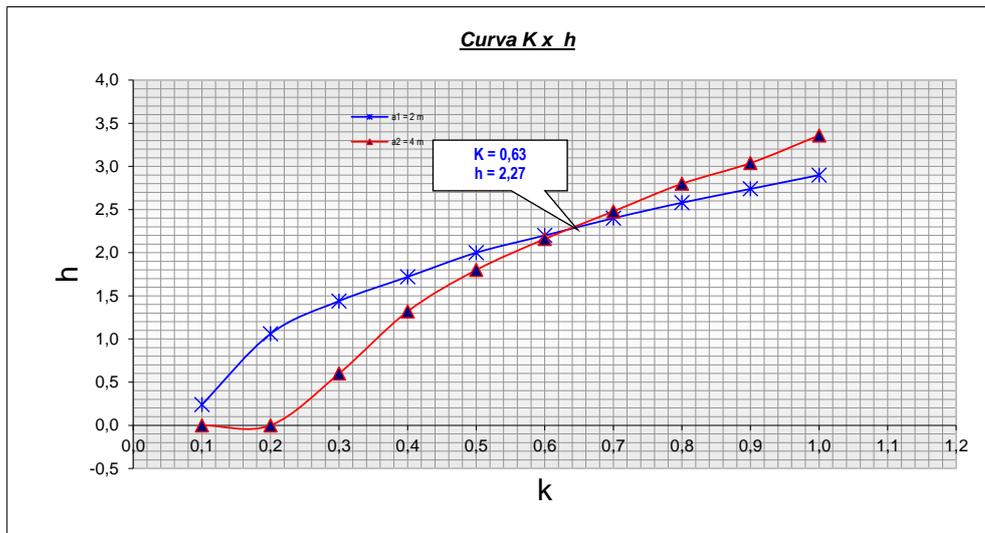


ESTRATIFICACION DEL SUELO

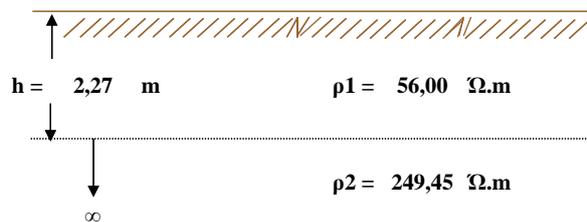
HUARAN UNINGAMBAL ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	66	97	77	62						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,846	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
		h (m)	0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,576	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84
		h (m)	0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36

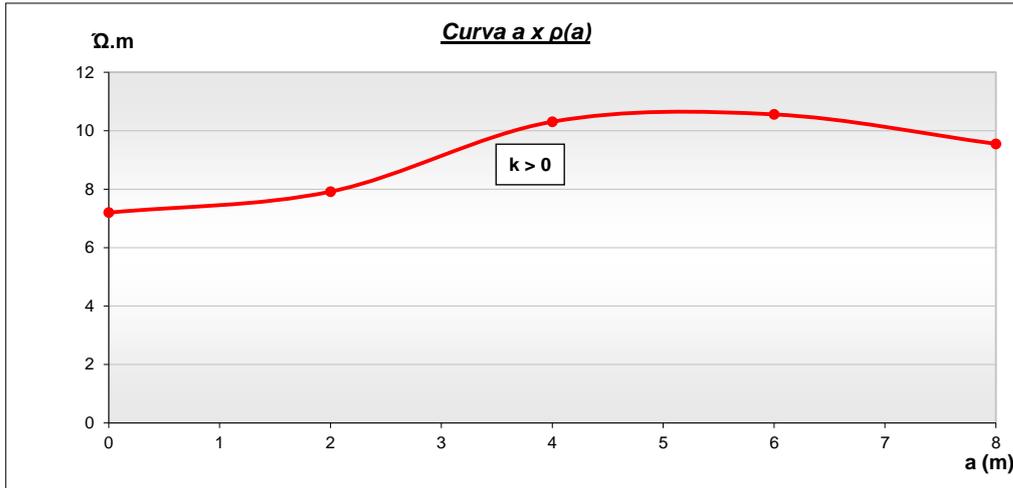


Resultados

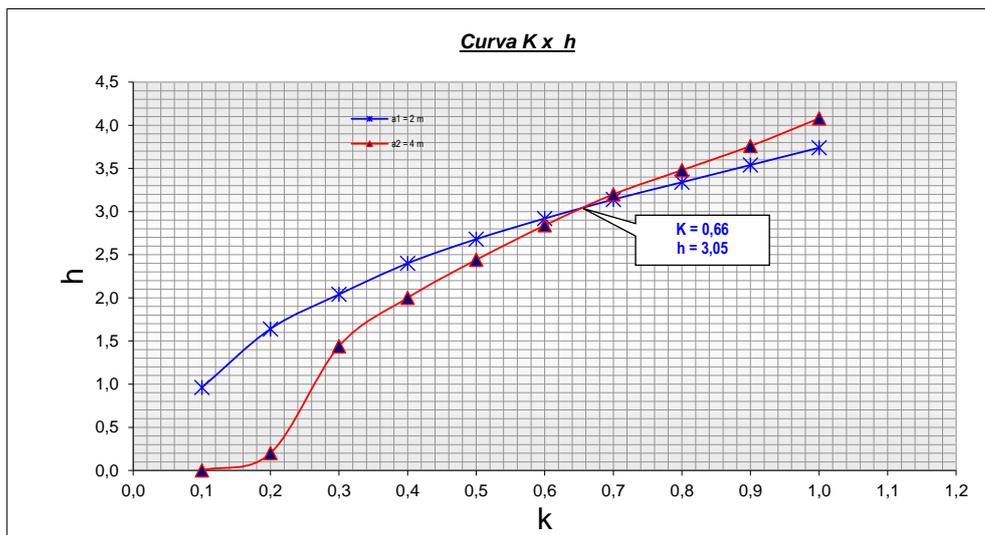


ESTRATIFICACION DEL SUELO

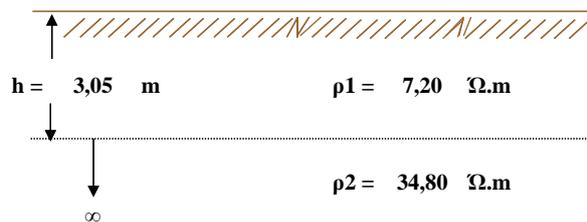
HUARAN UNINGAMBAL BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	8	10	11	10						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,909	h/a	0,48	0,82	1,02	1,20	1,34	1,46	1,57	1,67	1,77	1,87
	h (m)		0,96	1,64	2,04	2,40	2,68	2,92	3,14	3,34	3,54	3,74
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,699	h/a	0,00	0,05	0,36	0,50	0,61	0,71	0,80	0,87	0,94	1,02
	h (m)		0,00	0,20	1,44	2,00	2,44	2,84	3,20	3,48	3,76	4,08

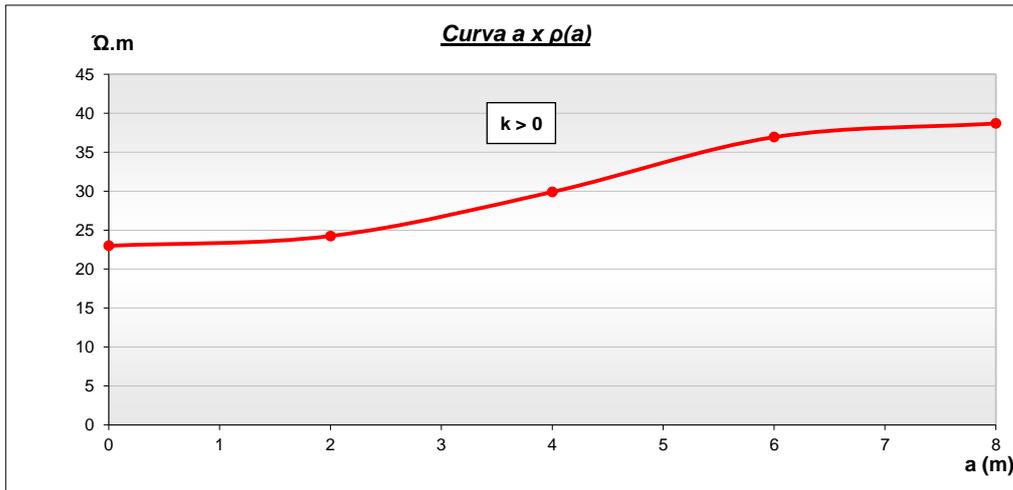


Resultados

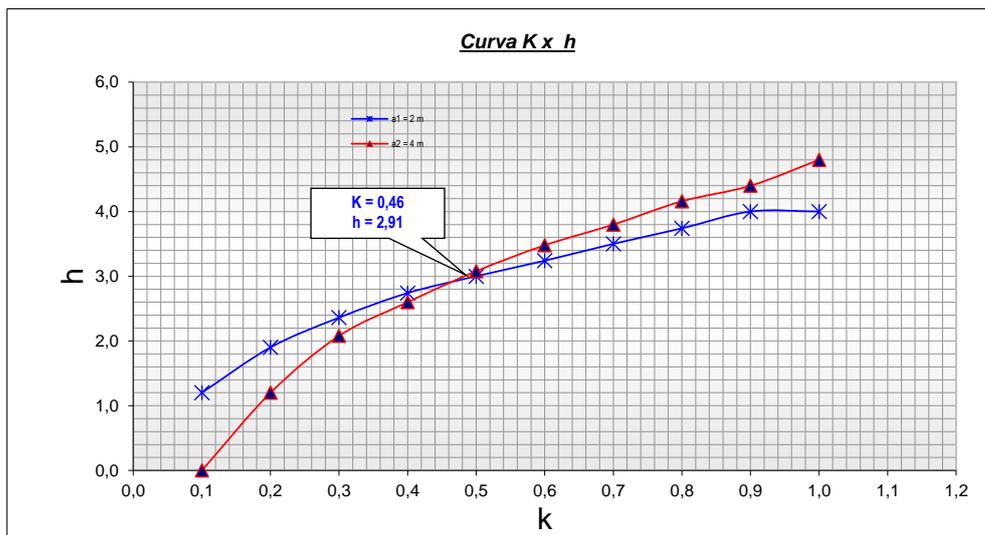


ESTRATIFICACION DEL SUELO

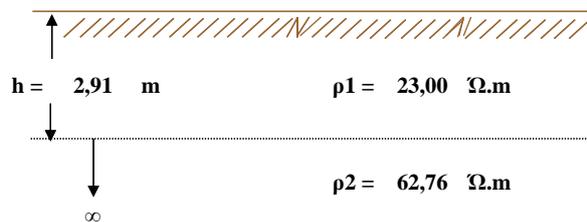
HUAYATAN SECTOR COCHAVARA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	24	30	37	39						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,948	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
		h (m)	1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,769	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
		h (m)	0,00	1,20	2,08	2,60	3,08	3,48	3,80	4,16	4,40	4,80

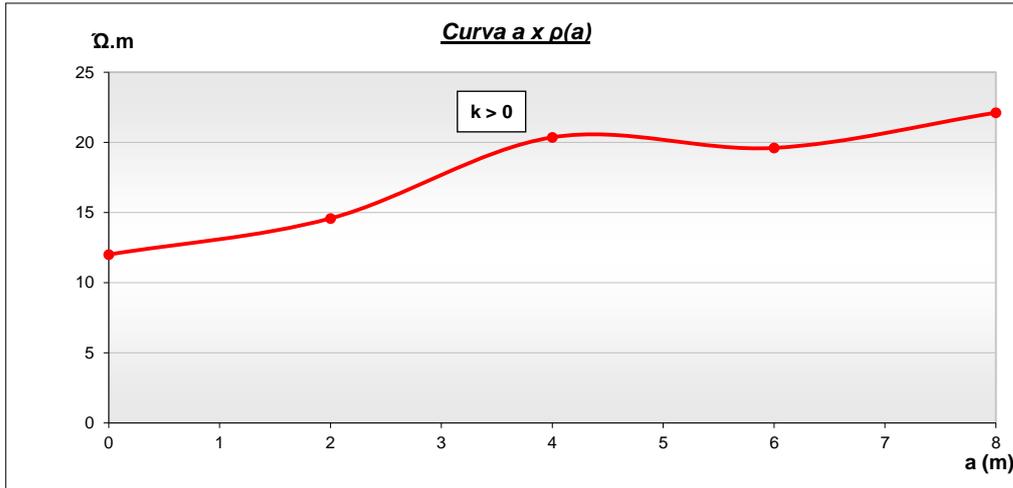


Resultados

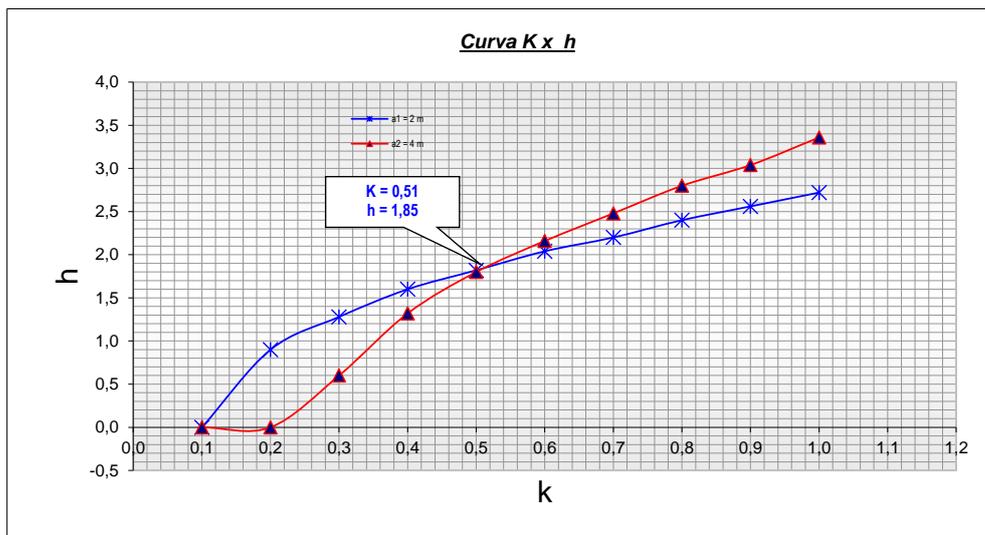


ESTRATIFICACION DEL SUELO

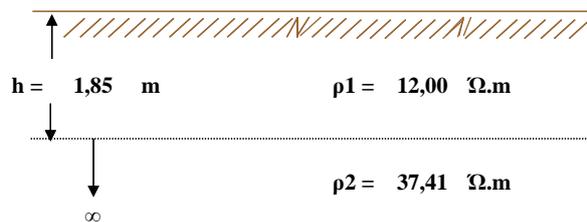
HUAYATAN SECTOR HIRICHUGO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	15	20	20	22						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,823	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36
		h (m)	0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,589	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84
		h (m)	0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36

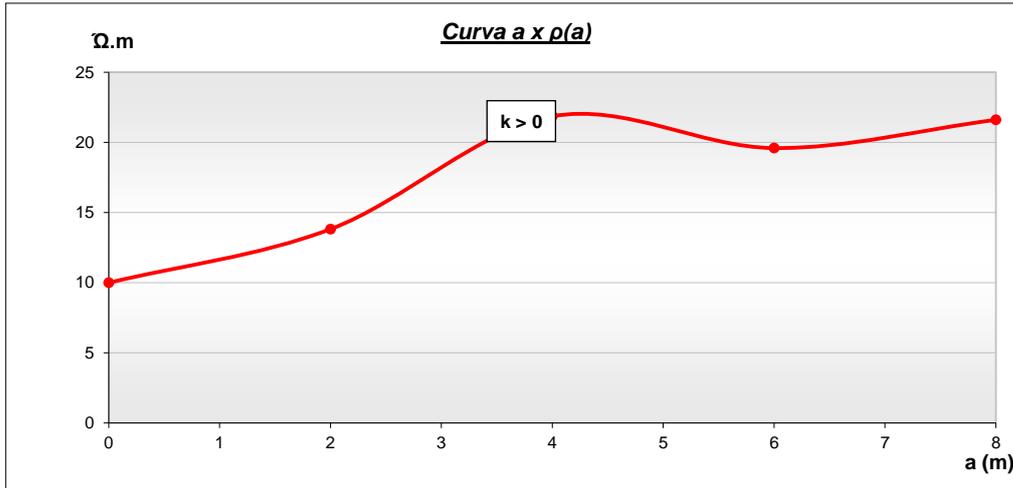


Resultados

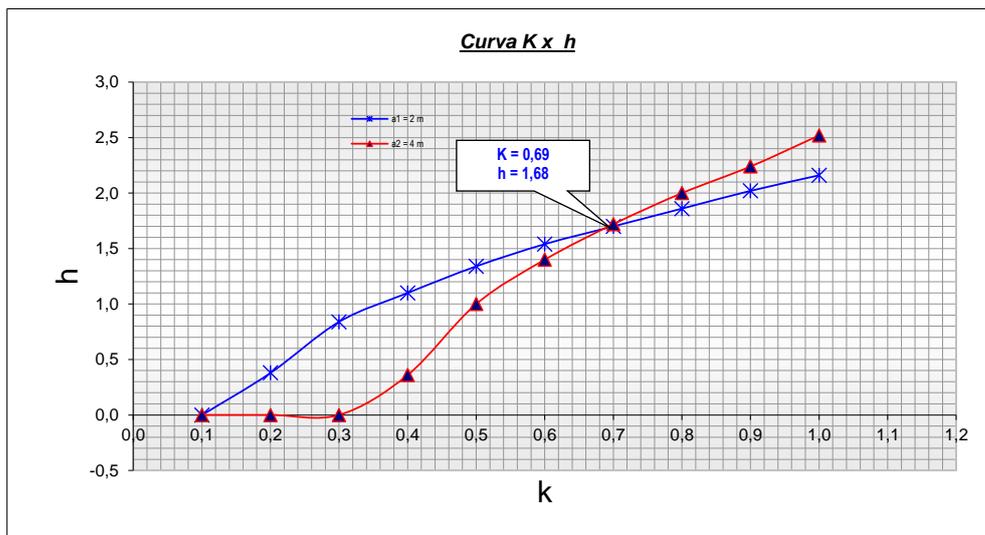


ESTRATIFICACION DEL SUELO

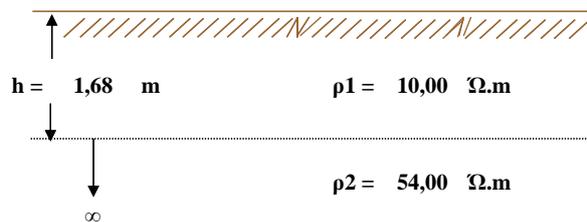
HUAYATAN SECTOR YAMANATE



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	$(\Omega.m)$	14	22	20	22						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,723	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08
		h (m)	0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,457	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52

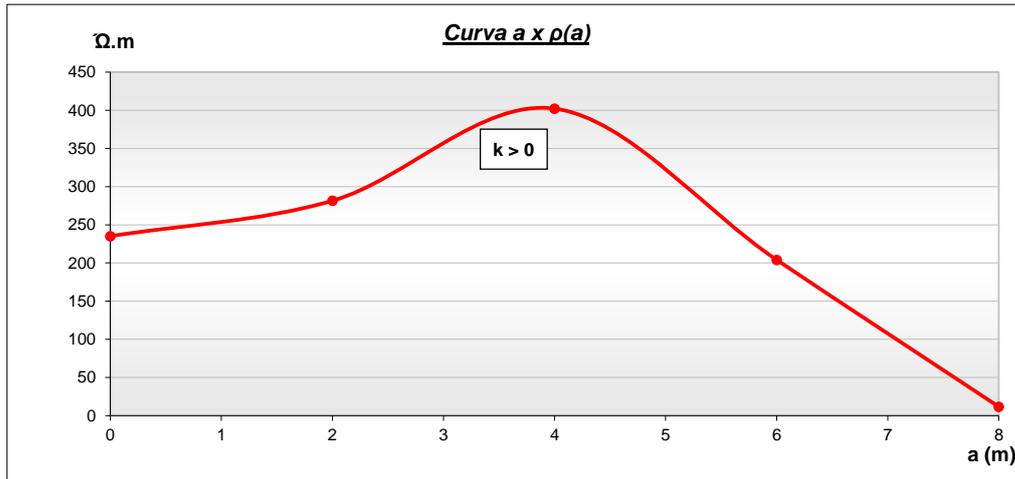


Resultados

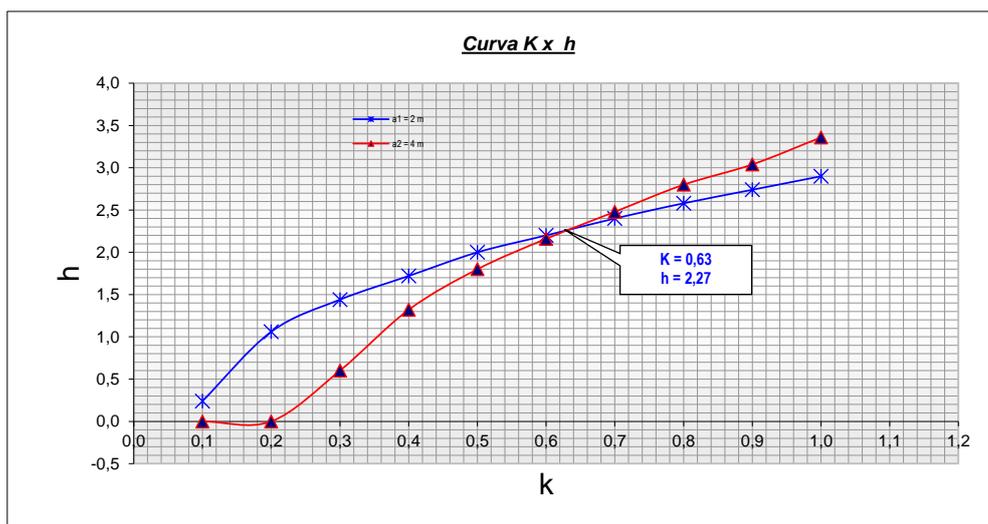


ESTRATIFICACION DEL SUELO

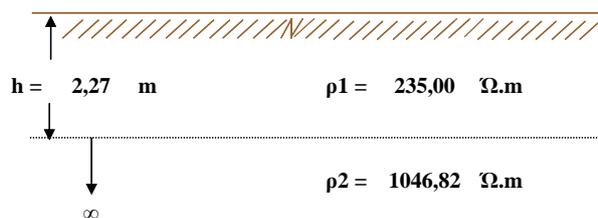
INCAZ



Medición de Campo	a (m)	$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	2	4	6	8	10	11				
			281	402	204	12						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,835	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
		h (m)	0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,584	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84
		h (m)	0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36

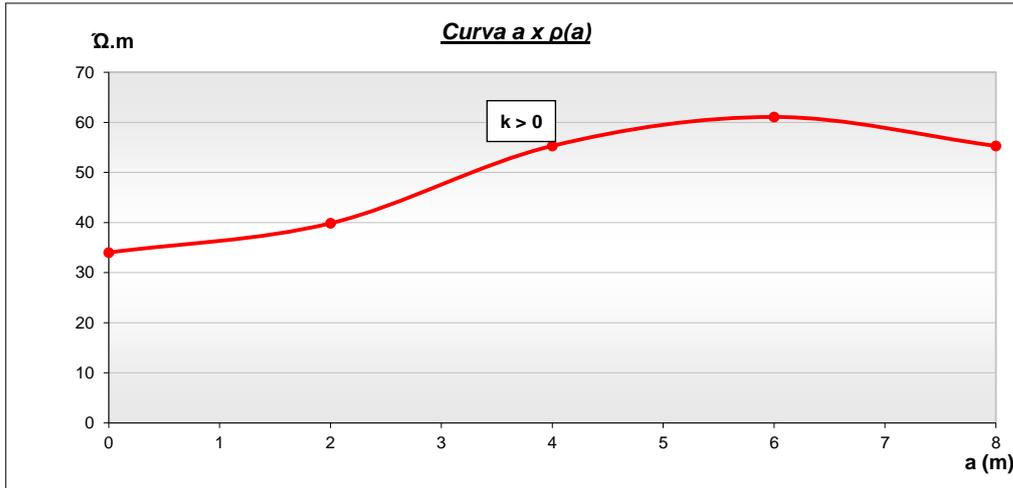


Resultados

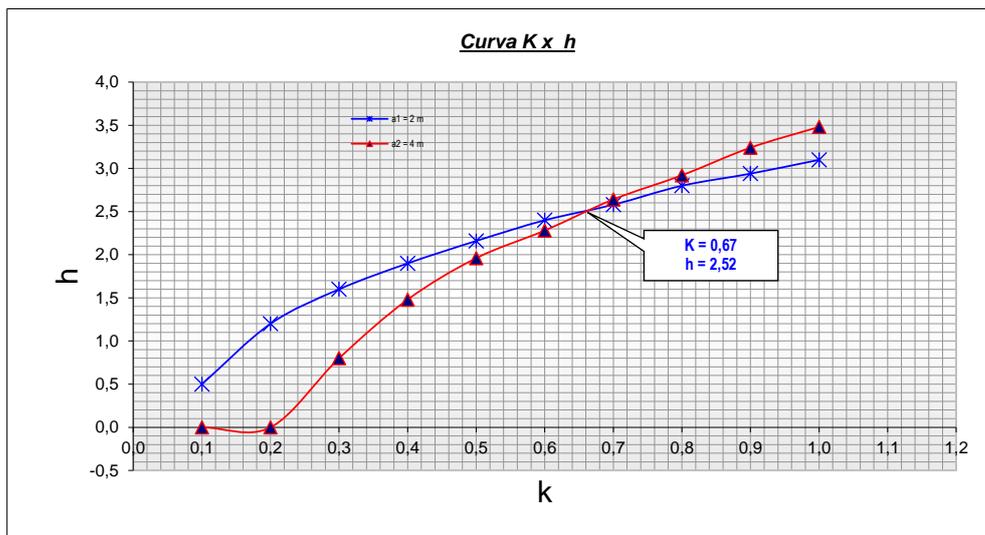


ESTRATIFICACION DEL SUELO

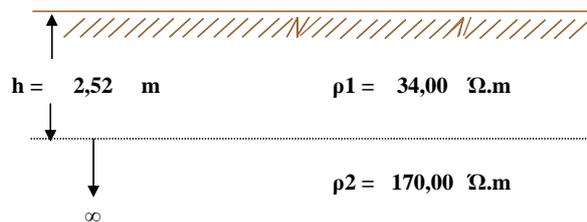
ISHCAP SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	40	55	61	55										
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,854	h/a	0,25	0,60	0,80	0,95	1,08	1,20	1,29	1,40	1,47	1,55				
	h (m)		0,50	1,20	1,60	1,90	2,16	2,40	2,58	2,80	2,94	3,10				
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,615	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87				
	h (m)		0,00	0,00	0,80	1,48	1,96	2,28	2,64	2,92	3,24	3,48				

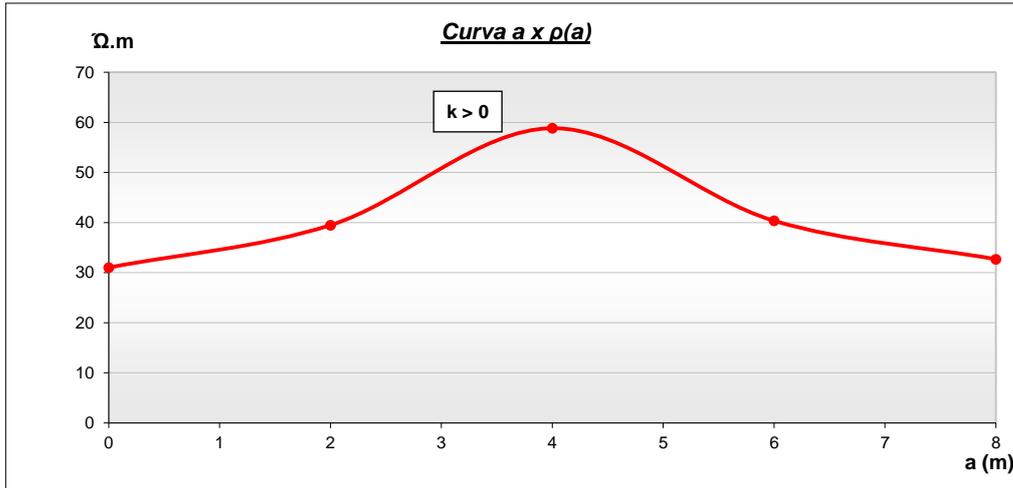


Resultados

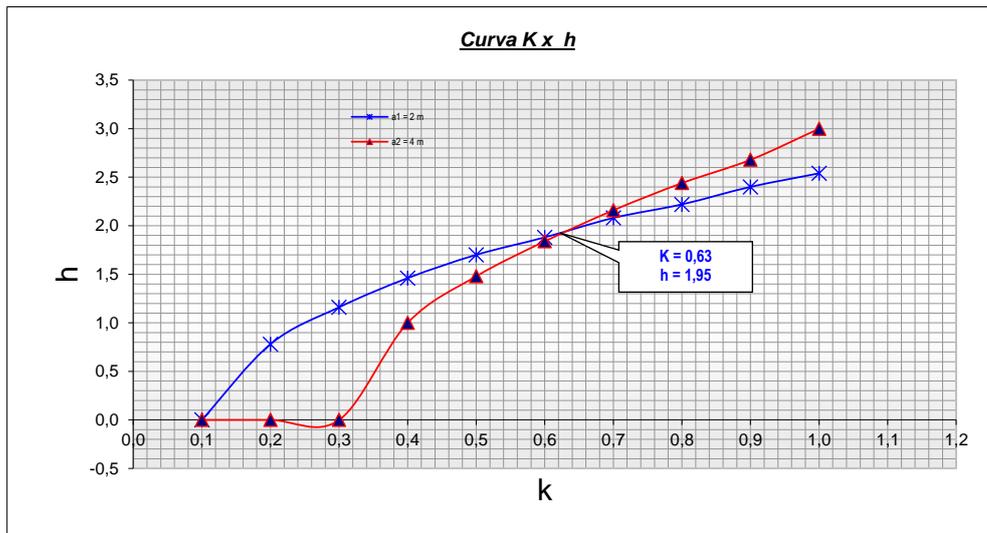


ESTRATIFICACION DEL SUELO

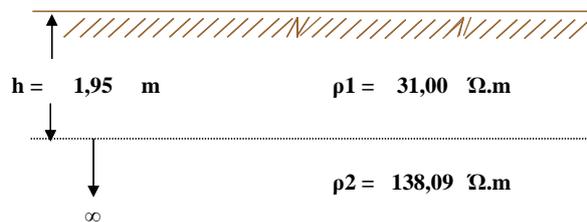
LAS DELICIAS ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	39	59	40	33						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,786	h/a	0,00	0,39	0,58	0,73	0,85	0,94	1,04	1,11	1,20	1,27
		h (m)	0,00	0,78	1,16	1,46	1,70	1,88	2,08	2,22	2,40	2,54
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,527	h/a	0,00	0,00	0,00	0,25	0,37	0,46	0,54	0,61	0,67	0,75
		h (m)	0,00	0,00	0,00	1,00	1,48	1,84	2,16	2,44	2,68	3,00

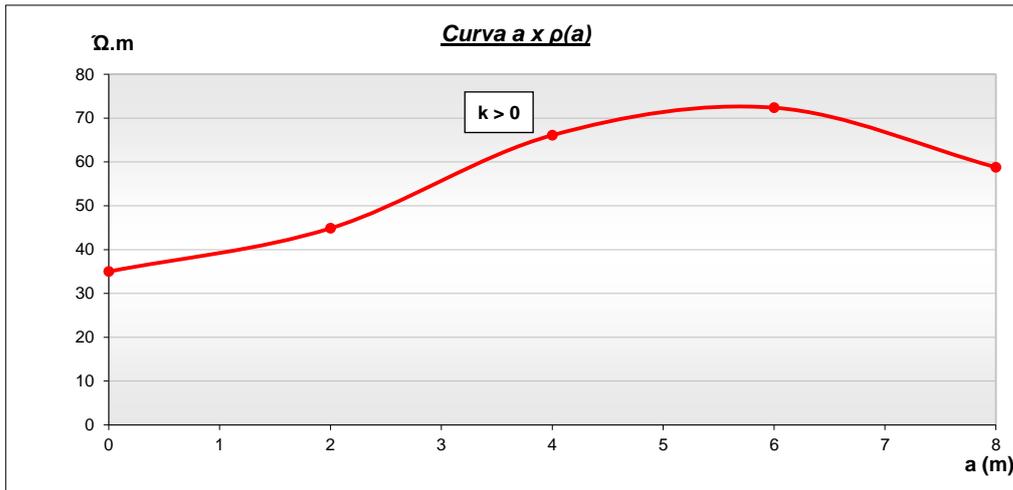


Resultados

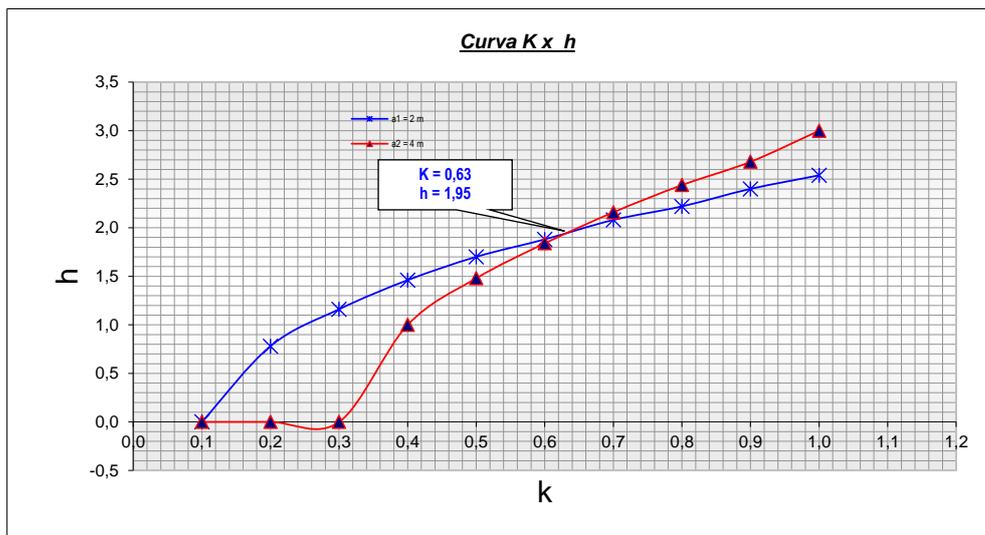


ESTRATIFICACION DEL SUELO

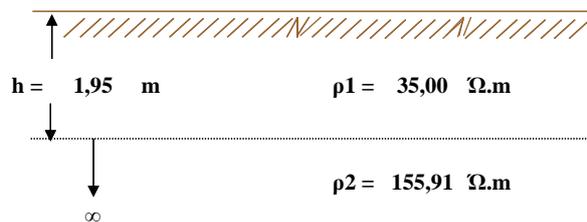
LAS DELICIAS BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1= 2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
	ρ1/ρ(a1)= 0,780	h/a	0,00	0,39	0,58	0,73	0,85	0,94	1,04	1,11	1,20	1,27	1,34	1,41	1,48	1,55
		h (m)	0,00	0,78	1,16	1,46	1,70	1,88	2,08	2,22	2,40	2,54	2,70	2,82	2,96	3,10
	a2= 4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
	ρ1/ρ(a1)= 0,530	h/a	0,00	0,00	0,00	0,25	0,37	0,46	0,54	0,61	0,67	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
		h (m)	0,00	0,00	0,00	1,00	1,48	1,84	2,16	2,44	2,68	2,90	3,10	3,28	3,44	3,60

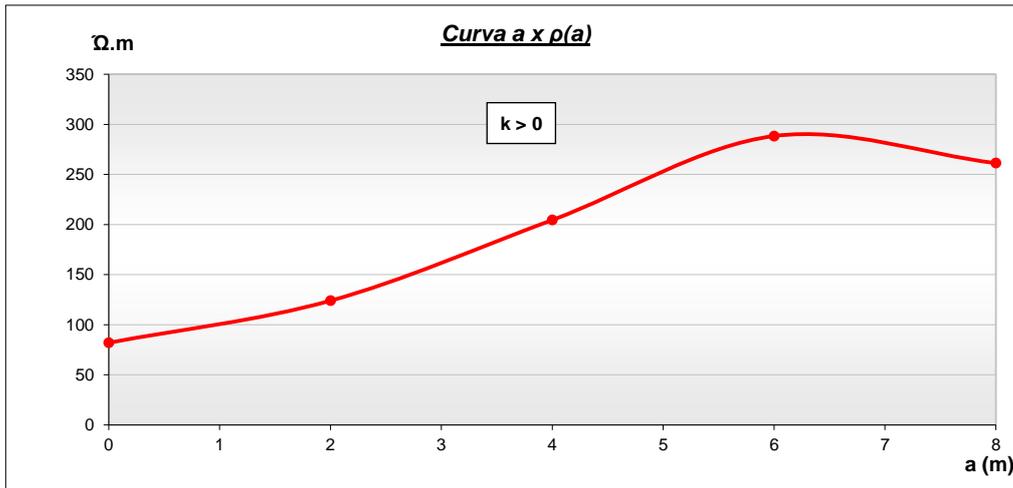


Resultados

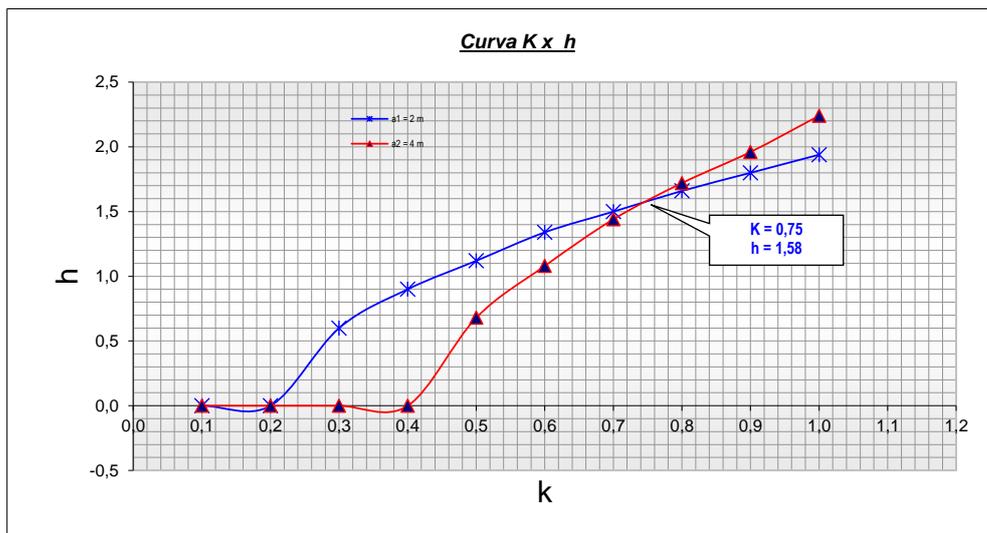


ESTRATIFICACION DEL SUELO

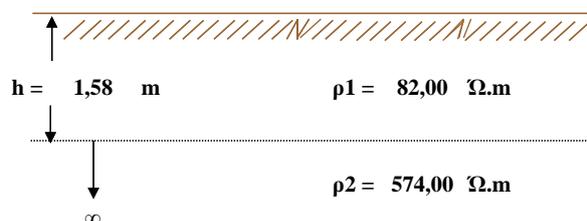
LLACAMATE



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	124	205	288	261						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,661	h/a	0,00	0,00	0,30	0,45	0,56	0,67	0,75	0,83	0,90	0,97
	h (m)		0,00	0,00	0,60	0,90	1,12	1,34	1,50	1,66	1,80	1,94
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,401	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,27	0,36	0,43	0,49	0,56
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	1,08	1,44	1,72	1,96	2,24

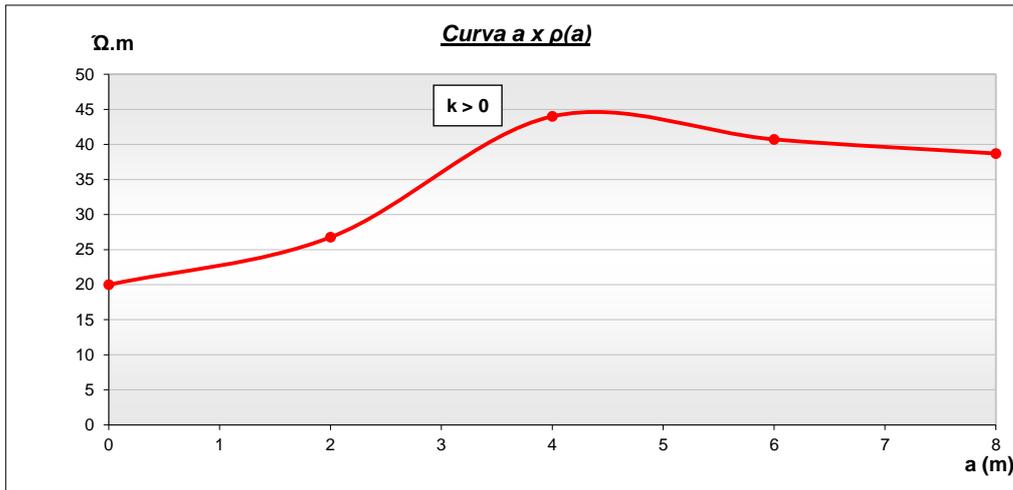


Resultados

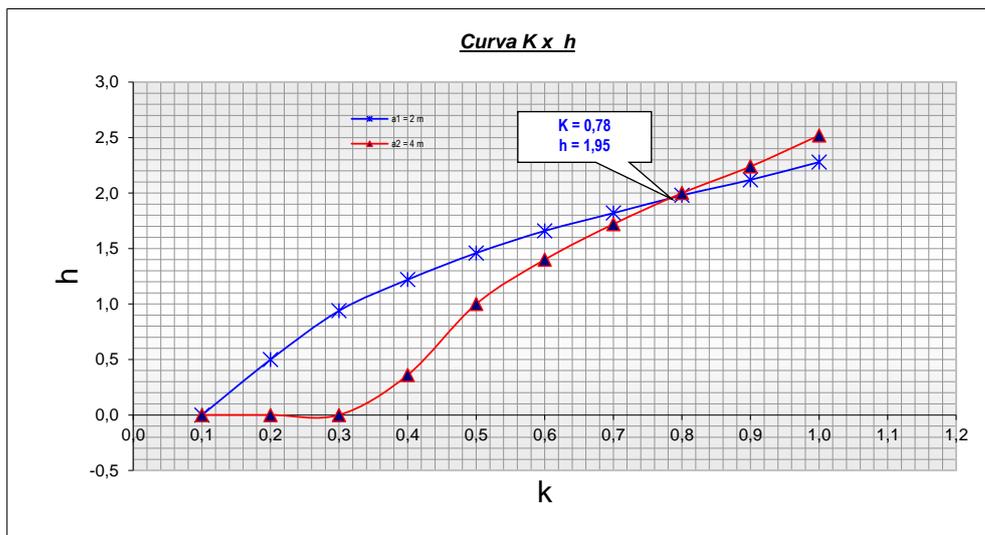


ESTRATIFICACION DEL SUELO

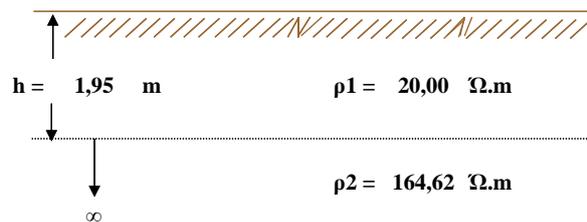
MUCHUCAYDA SECTOR CHORRO BLANCO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	27	44	41	39						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,747	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
	h (m)		0,00	0,50	0,94	1,22	1,46	1,66	1,82	1,98	2,12	2,28
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,455	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52

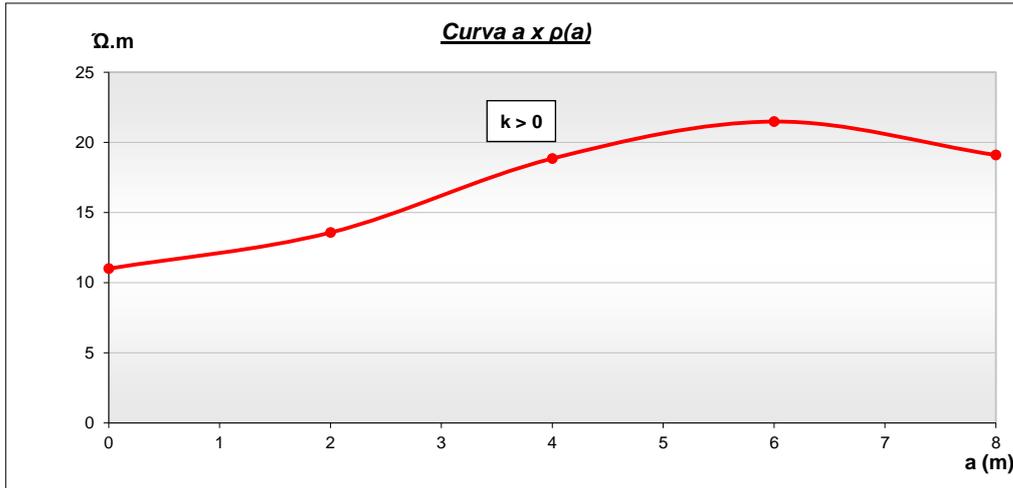


Resultados

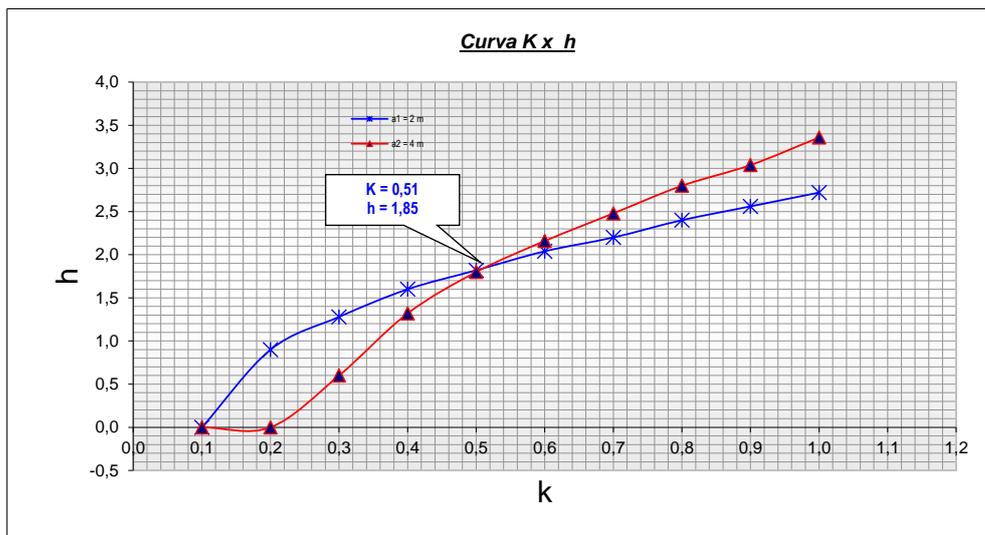


ESTRATIFICACION DEL SUELO

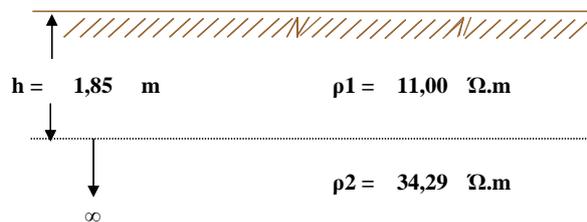
MUNGURRAL SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	14	19	21	19										
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho1/\rho(a1)=$	0,811	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36				
	h (m)		0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72				
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00				
$\rho1/\rho(a1)=$	0,584	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84				
	h (m)		0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36				

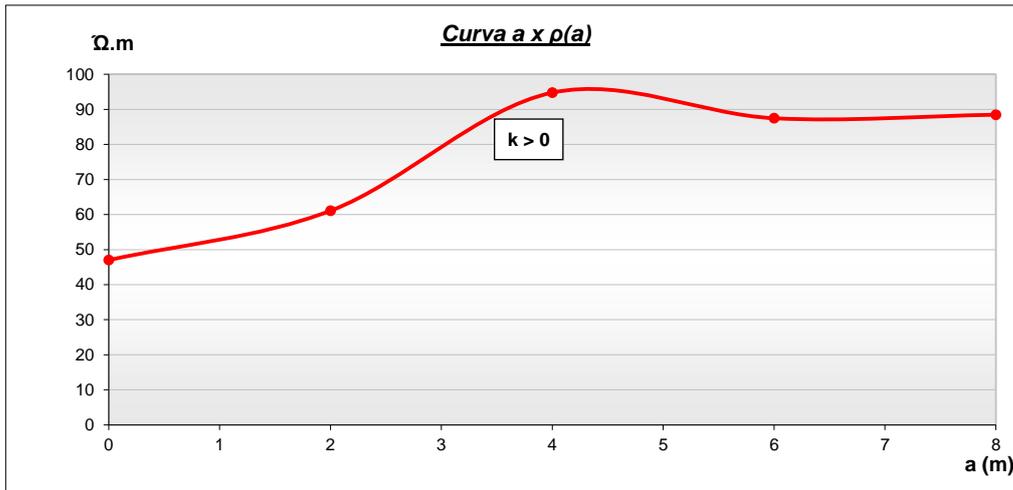


Resultados

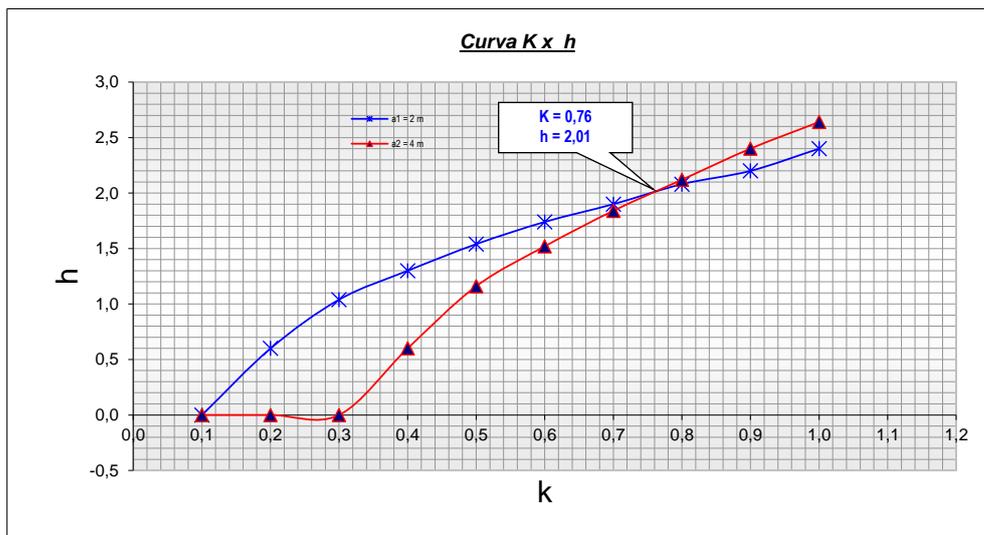


ESTRATIFICACION DEL SUELO

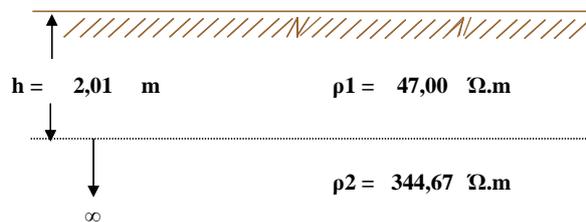
MUYCAN SECTOR CANRRAMARCA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	61	95	87	88						
			2	3	4	5	6	7				
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,770	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
		h (m)	0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74	1,90	2,08	2,20	2,40
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,496	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52	1,84	2,12	2,40	2,64

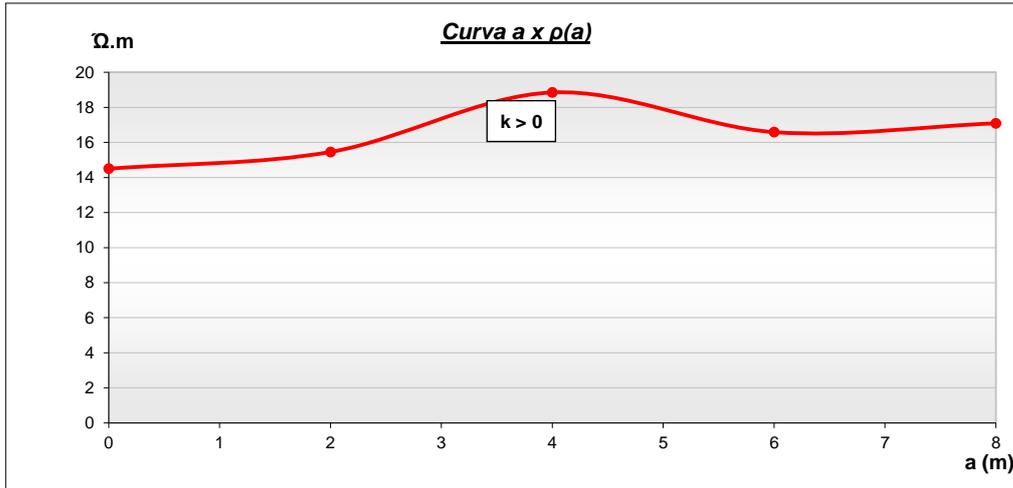


Resultados

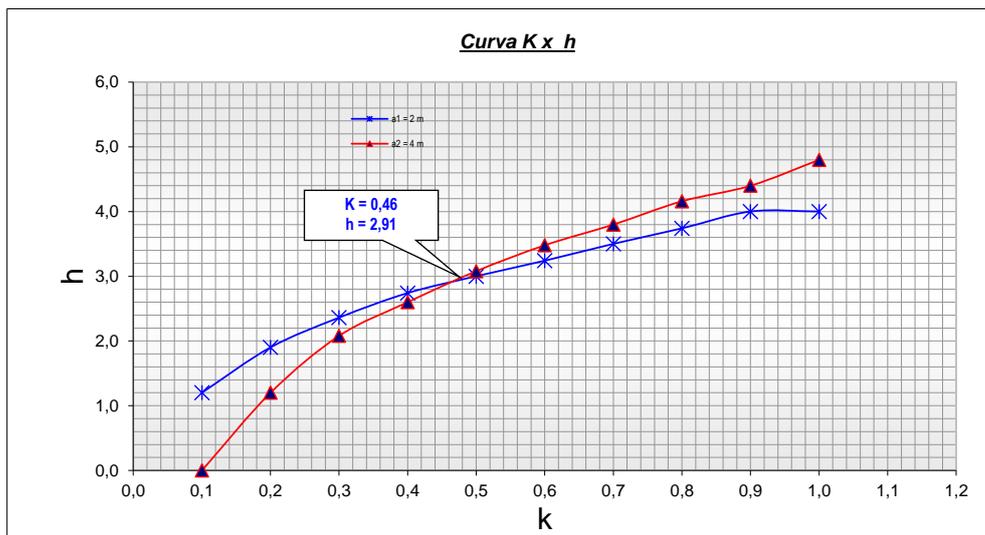


ESTRATIFICACION DEL SUELO

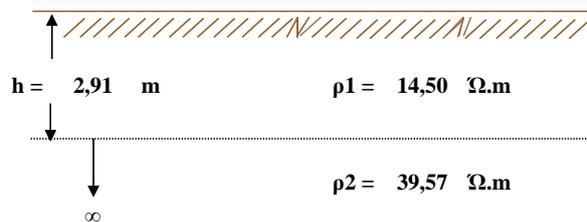
MUYCAN SECTOR URUPAMBA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	15	19	17	17						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,938	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
	h (m)		1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,769	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
	h (m)		0,00	1,20	2,08	2,60	3,08	3,48	3,80	4,16	4,40	4,80

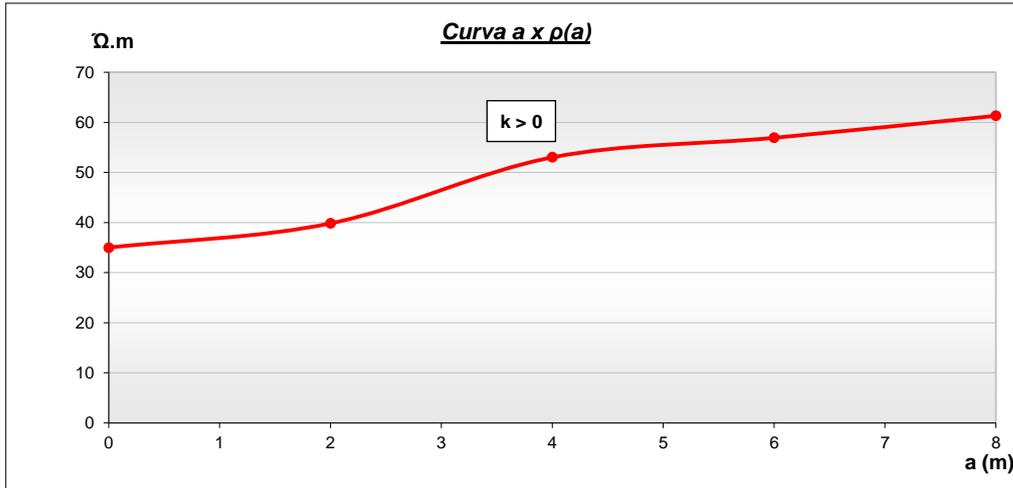


Resultados

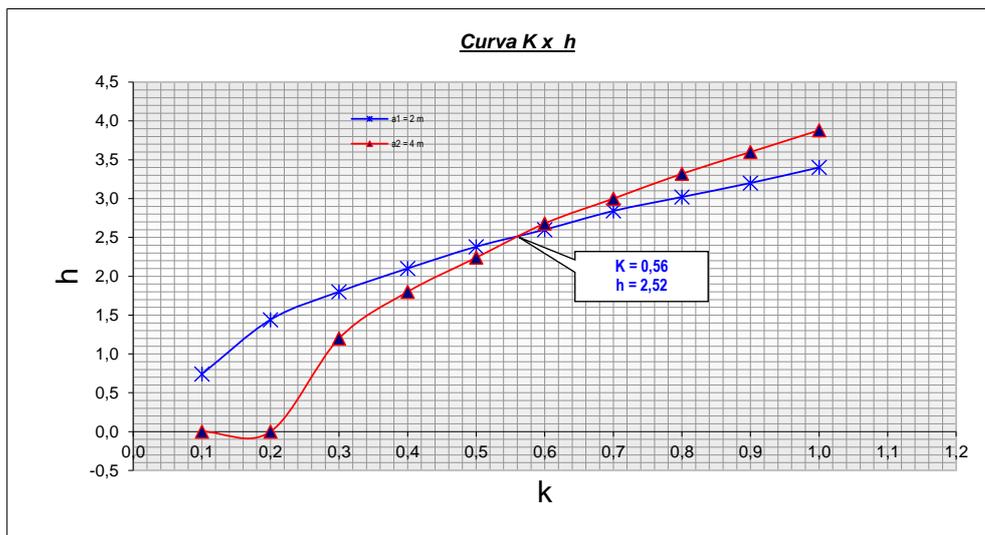


ESTRATIFICACION DEL SUELO

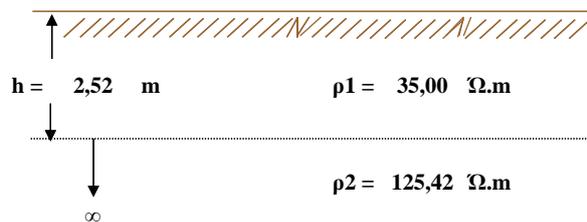
MUYCAN SECTOR YAWISH



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
			40	53	57	61						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,879	h/a	0,37	0,72	0,90	1,05	1,19	1,30	1,42	1,51	1,60	1,70
		h (m)	0,74	1,44	1,80	2,10	2,38	2,60	2,84	3,02	3,20	3,40
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,660	h/a	0,00	0,00	0,30	0,45	0,56	0,67	0,75	0,83	0,90	0,97
		h (m)	0,00	0,00	1,20	1,80	2,24	2,68	3,00	3,32	3,60	3,88

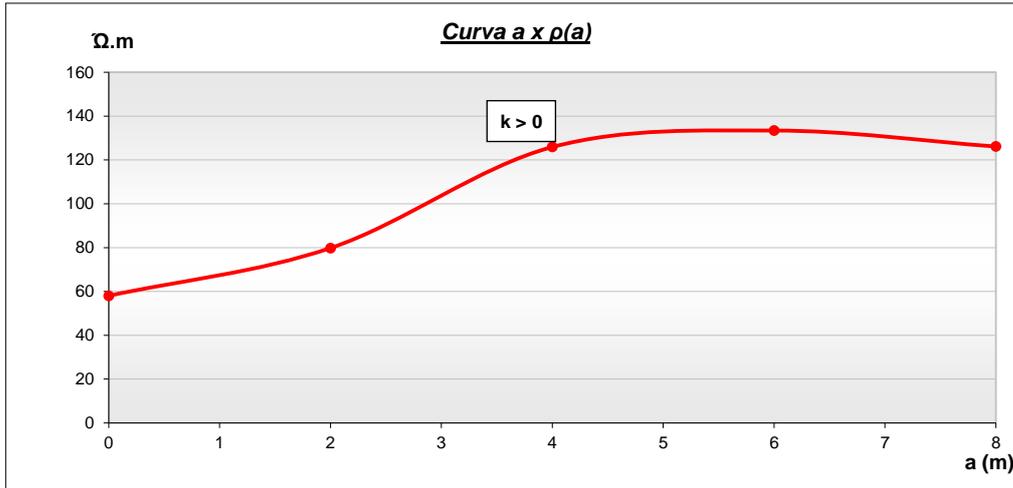


Resultados

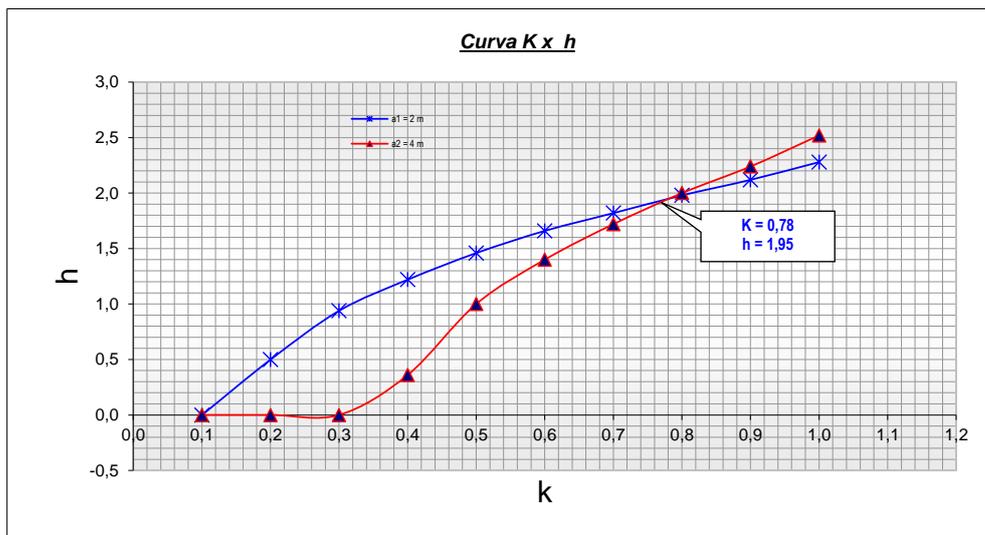


ESTRATIFICACION DEL SUELO

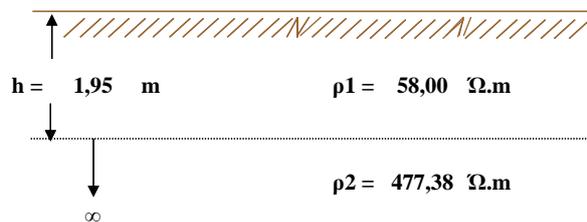
OSAYGUE SECTOR ALTO F



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	80	126	133	126						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,727	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
		h (m)	0,00	0,50	0,94	1,22	1,46	1,66	1,82	1,98	2,12	2,28
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,461	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52

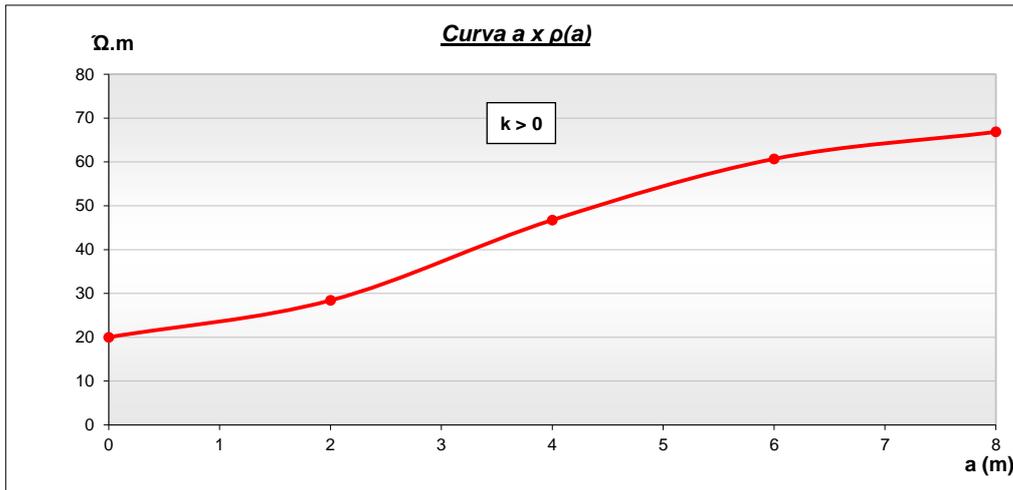


Resultados

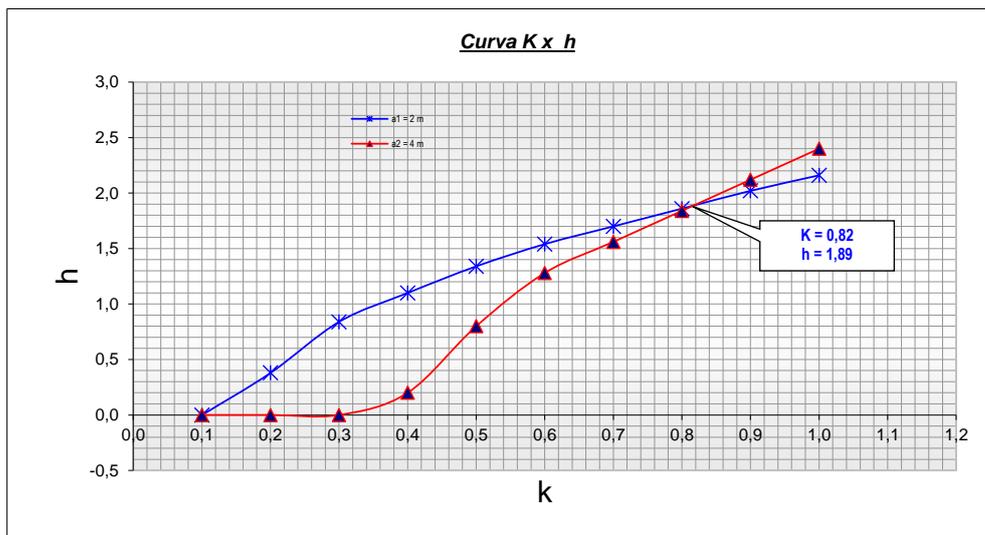


ESTRATIFICACION DEL SUELO

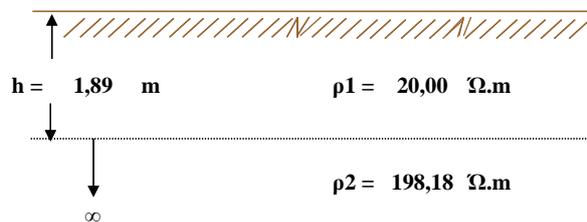
OSAYGUE SECTOR ALTO F2



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	28	47	61	67						
			2	3	4	5	6	7				
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,704	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08
		h (m)	0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,428	h/a	0,00	0,00	0,00	0,05	0,20	0,32	0,39	0,46	0,53	0,60
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,20	0,80	1,28	1,56	1,84	2,12	2,40

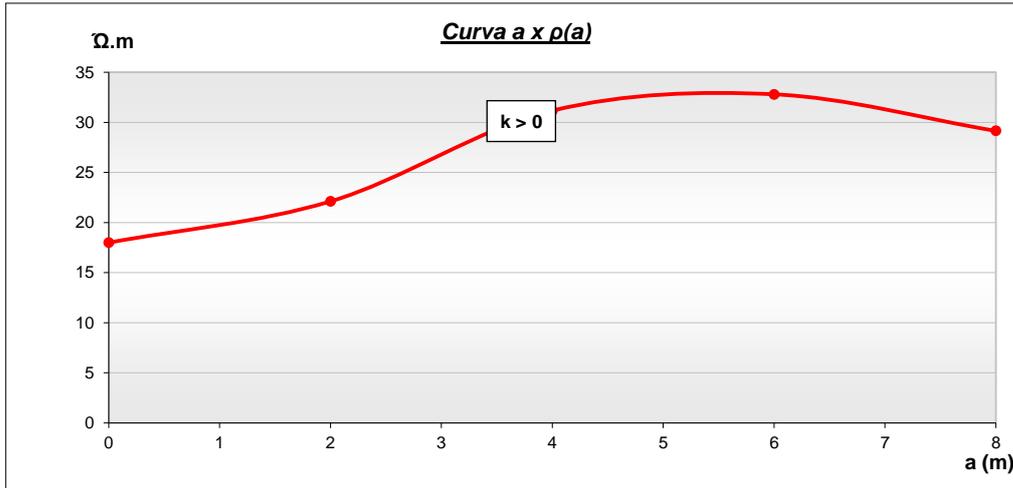


Resultados

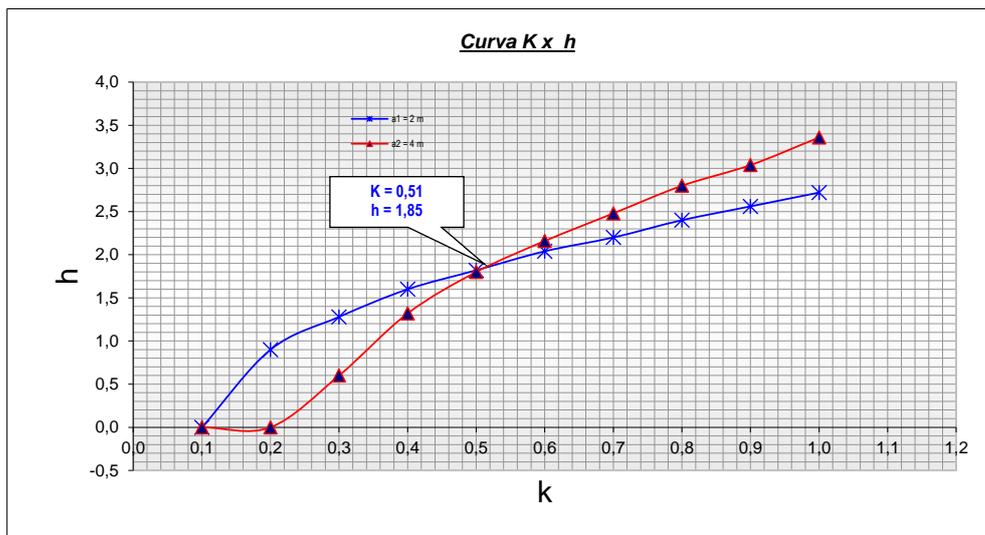


ESTRATIFICACION DEL SUELO

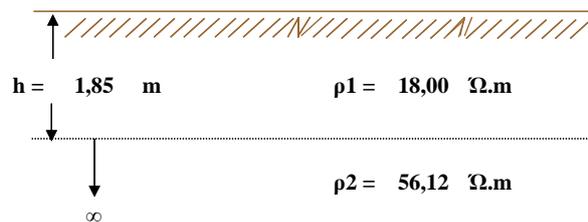
OYON SECTOR SALAVALLE



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8							
	ρ(a)	(Ω.m)	22	31	33	29							
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
ρ1/ρ(a1)=	0,814	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36	
		h (m)	0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	
ρ1/ρ(a1)=	0,578	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84	
		h (m)	0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36	

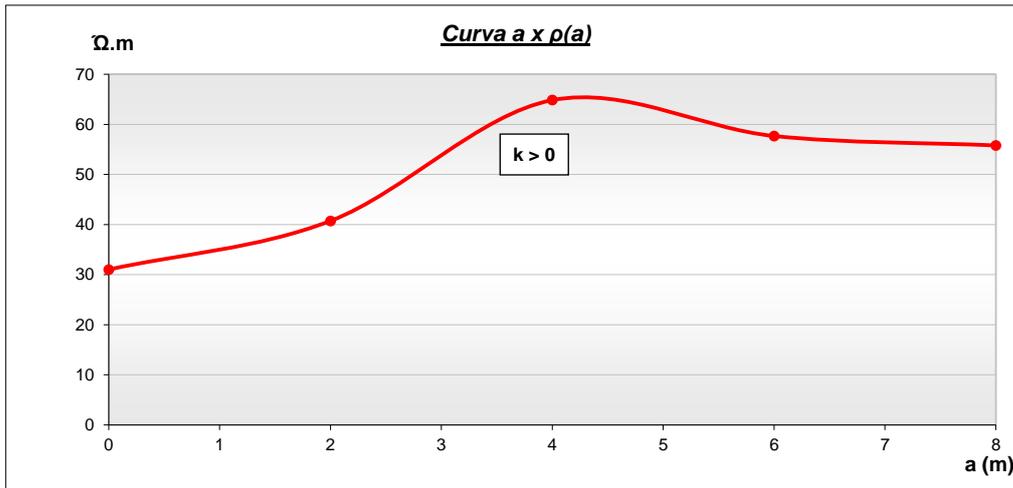


Resultados

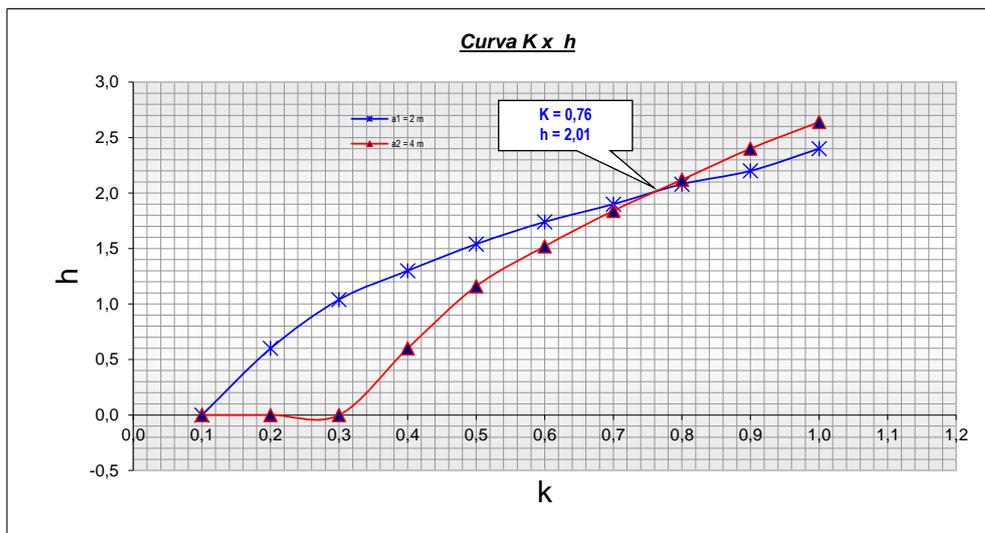


ESTRATIFICACION DEL SUELO

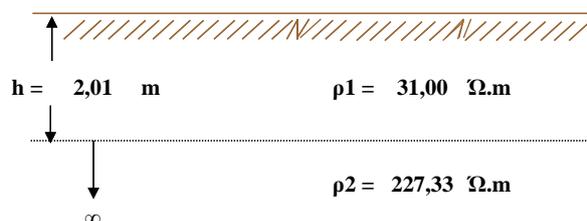
PARAÑIDA SECTOR ALTO 1



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	41	65	58	56						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,761	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
		h (m)	0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74	1,90	2,08	2,20	2,40
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,478	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52	1,84	2,12	2,40	2,64

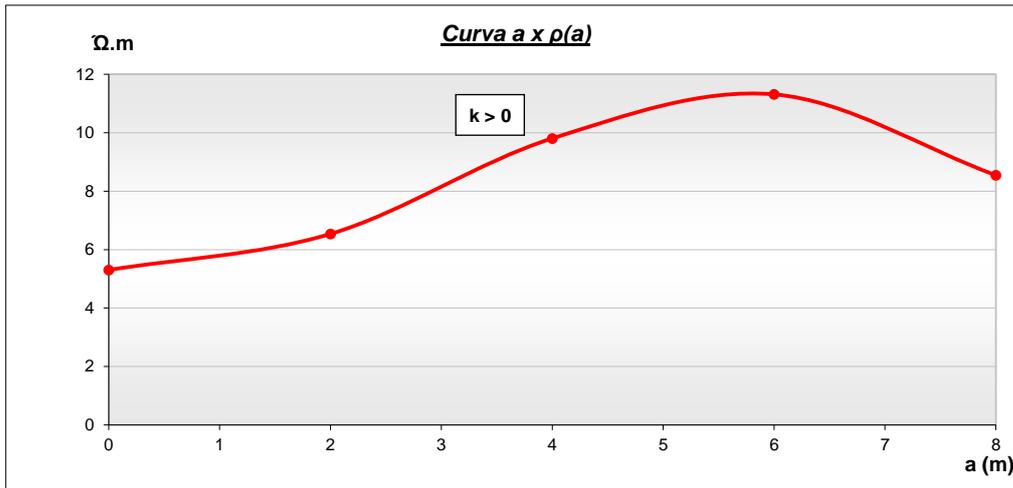


Resultados

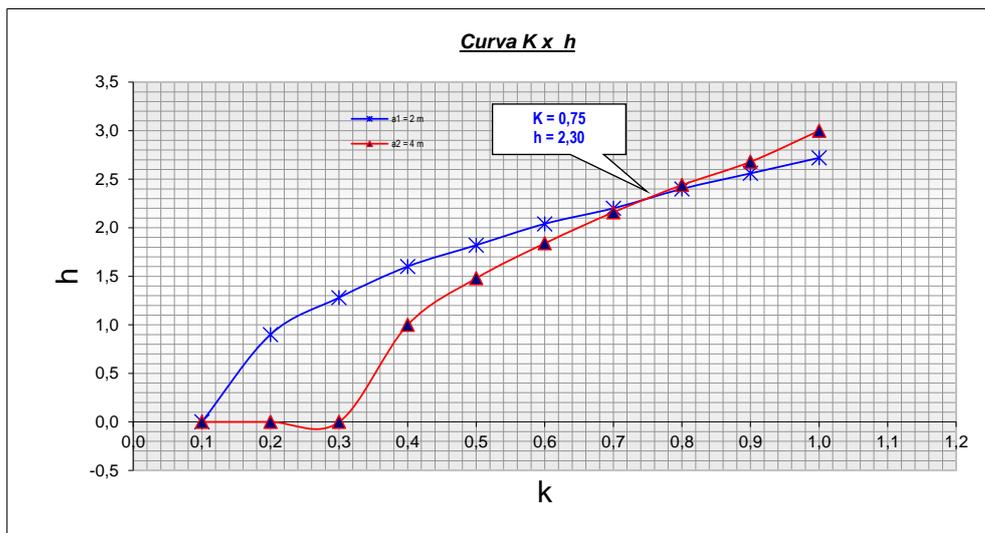


ESTRATIFICACION DEL SUELO

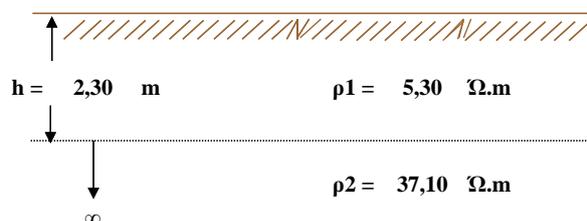
PARAÑIDA SECTOR ALTO 2



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	ρ(a)	(Ω.m)	7	10	11	9						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,811	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36
		h (m)	0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,541	h/a	0,00	0,00	0,00	0,25	0,37	0,46	0,54	0,61	0,67	0,75
		h (m)	0,00	0,00	0,00	1,00	1,48	1,84	2,16	2,44	2,68	3,00

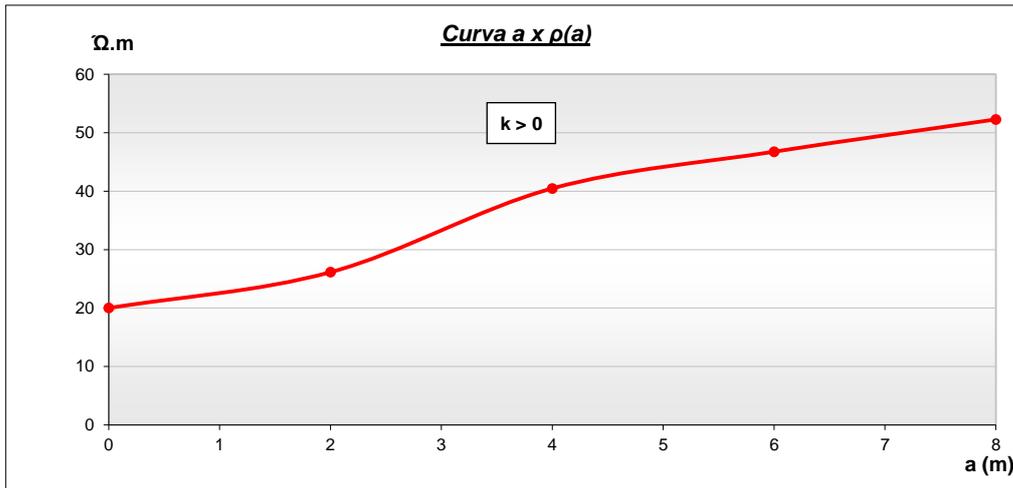


Resultados

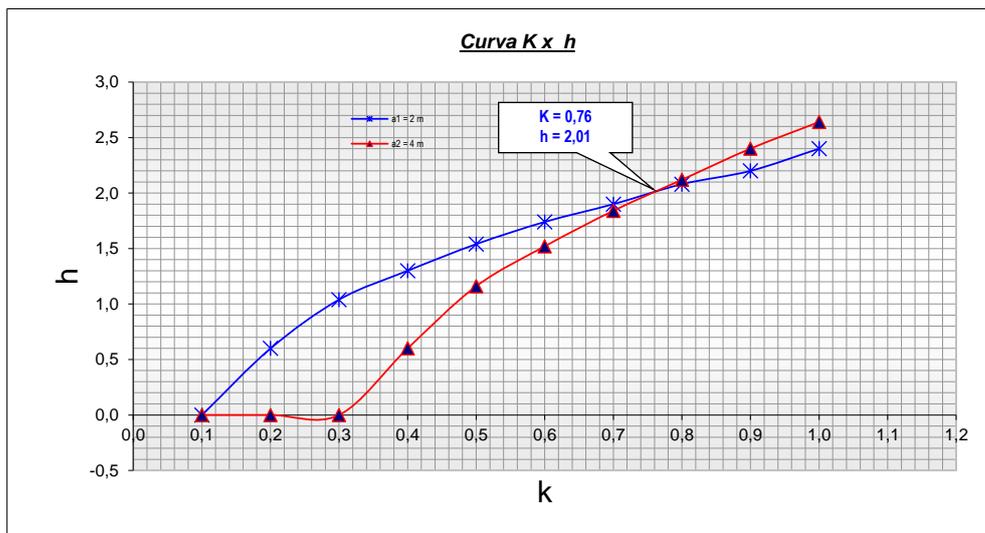


ESTRATIFICACION DEL SUELO

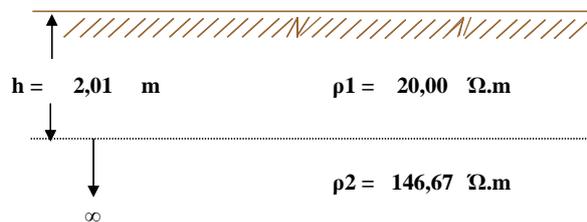
PICHANA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	26	40	47	52						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,765	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
		h (m)	0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74	1,90	2,08	2,20	2,40
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,494	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52	1,84	2,12	2,40	2,64

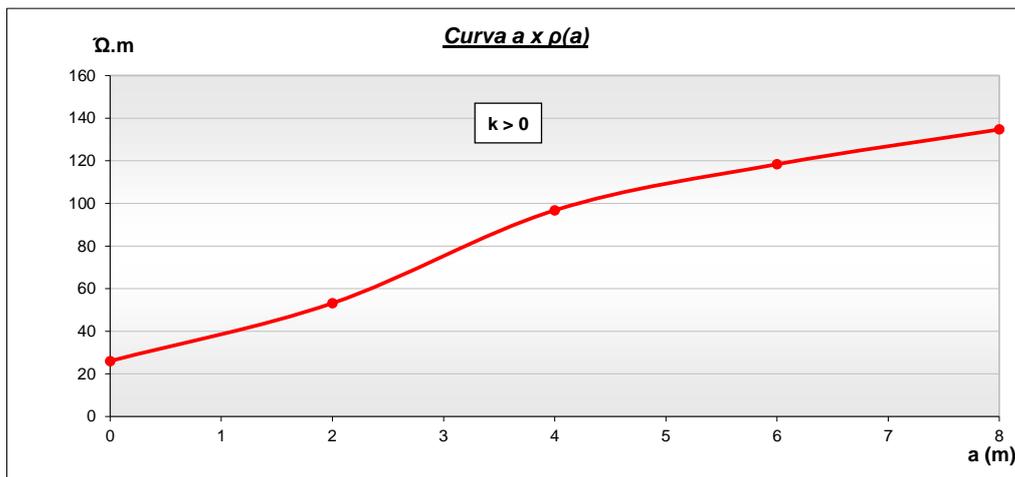


Resultados

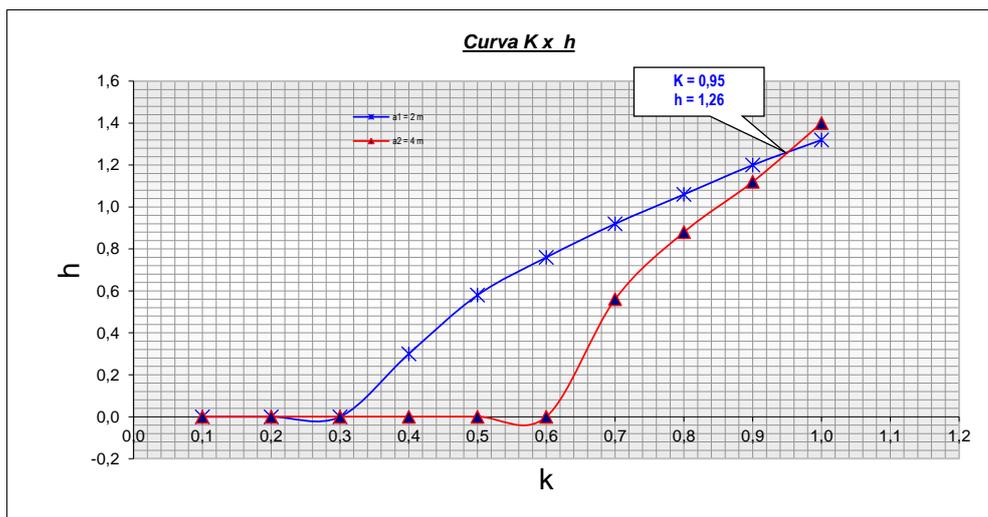


ESTRATIFICACION DEL SUELO

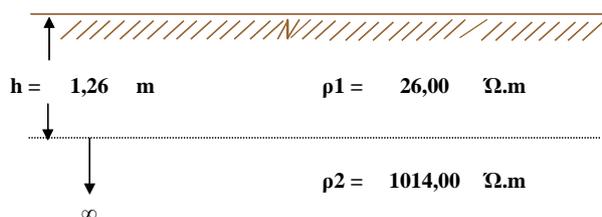
PRIMERA AGUA



Medición de Campo	a (m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	$\rho(a)$	53	97	118	135										
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00			
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,489	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66			
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,30	0,58	0,76	0,92	1,06	1,20	1,32			
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00			
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,269	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,22	0,28	0,35			
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,88	1,12	1,40			

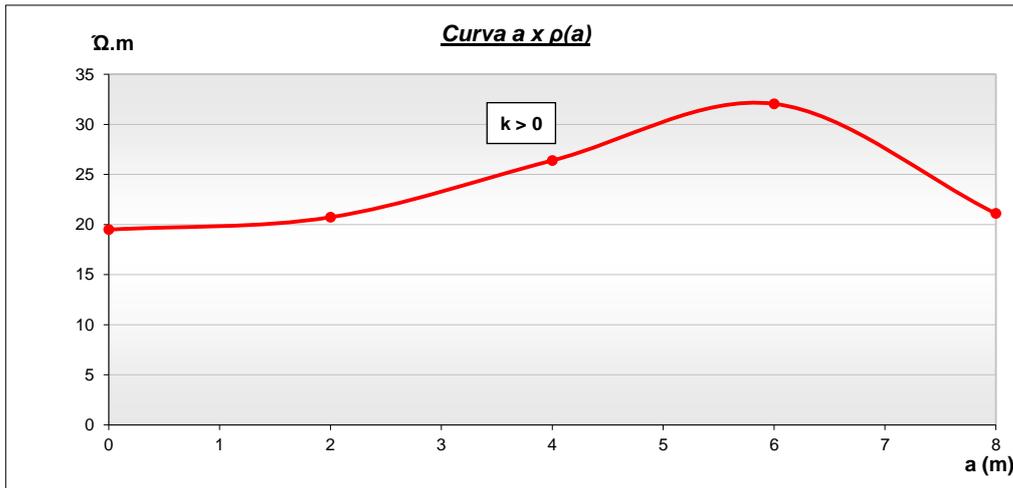


Resultados

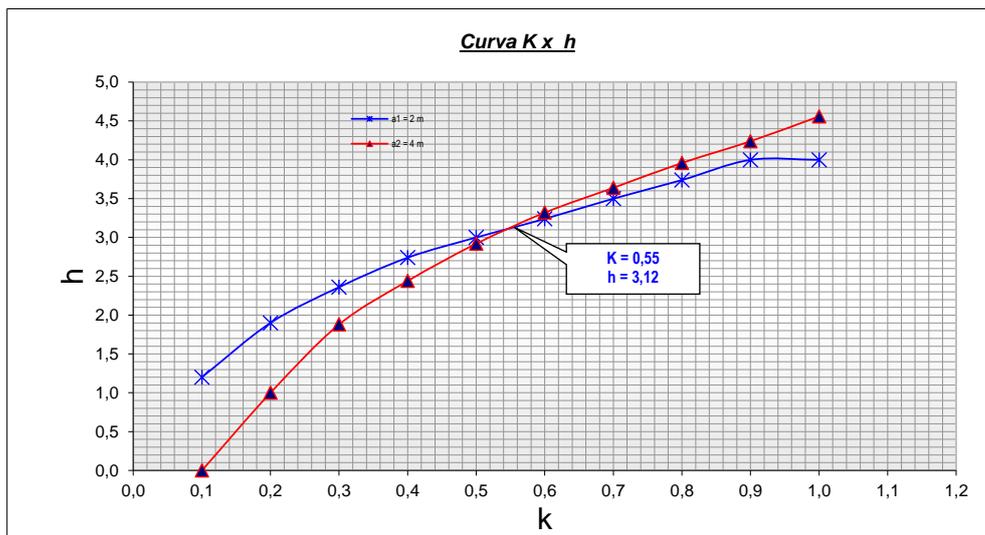


ESTRATIFICACION DEL SUELO

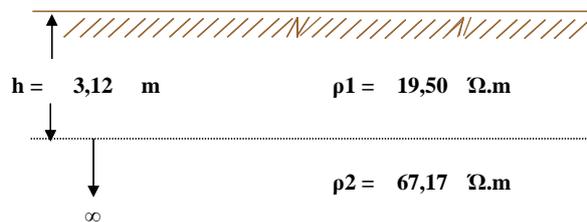
PUEBLO LIBRE



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	21	26	32	21						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,940	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
		h (m)	1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,739	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
		h (m)	0,00	1,00	1,88	2,44	2,92	3,32	3,64	3,96	4,24	4,56

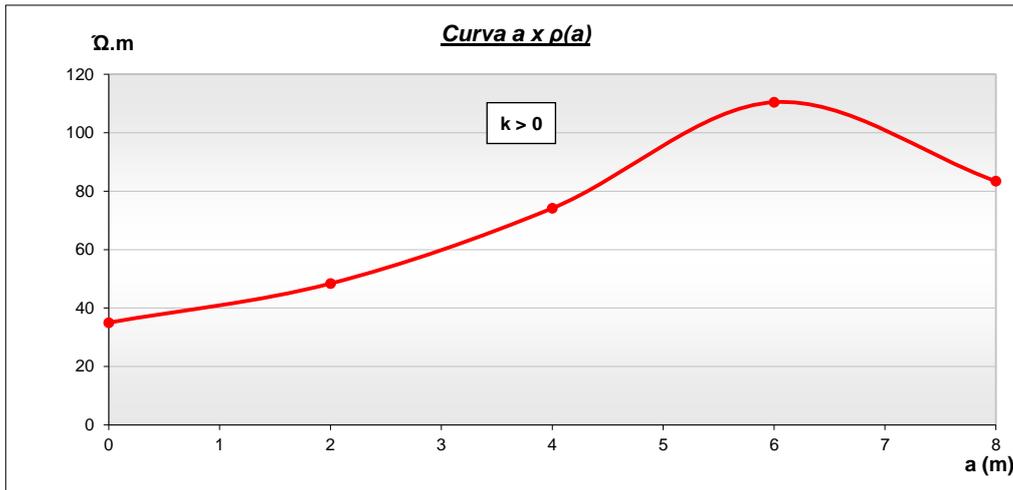


Resultados

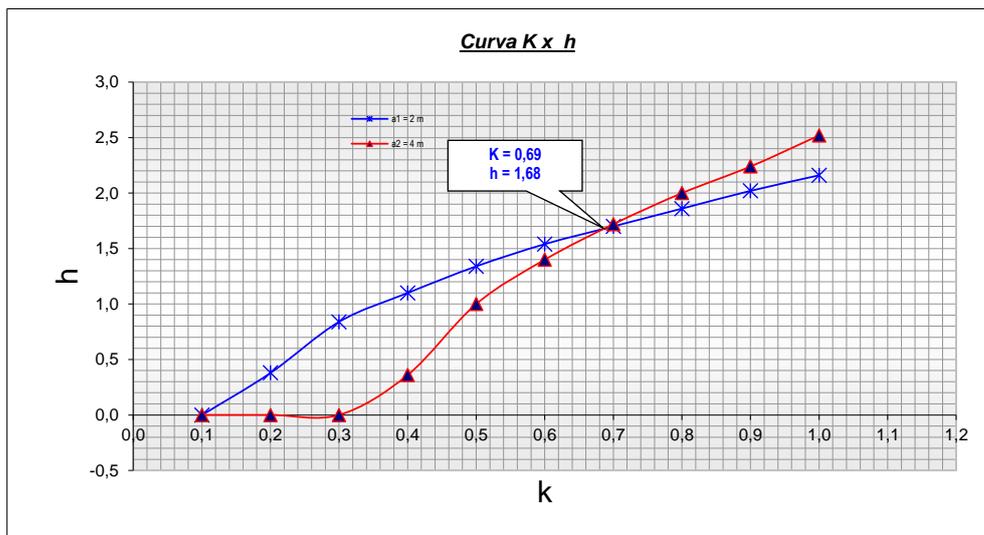


ESTRATIFICACION DEL SUELO

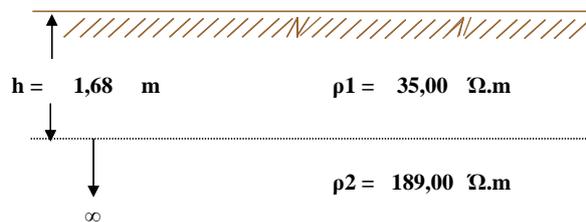
PUEBLO NUEVO SECTOR LAS LOMAS



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	ρ(a)		48	74	110	83										
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
ρ1/ρ(a1)=	0,723	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08	1,15	1,22	1,29	1,36
	h (m)		0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16	2,30	2,44	2,58	2,72
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40
ρ1/ρ(a1)=	0,472	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63	0,69	0,75	0,81	0,87
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52	2,80	3,08	3,36	3,64

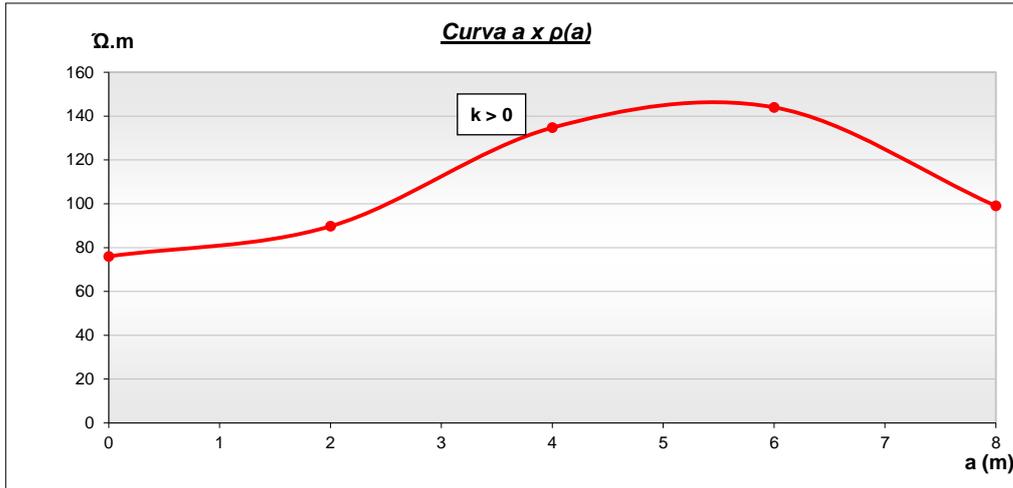


Resultados

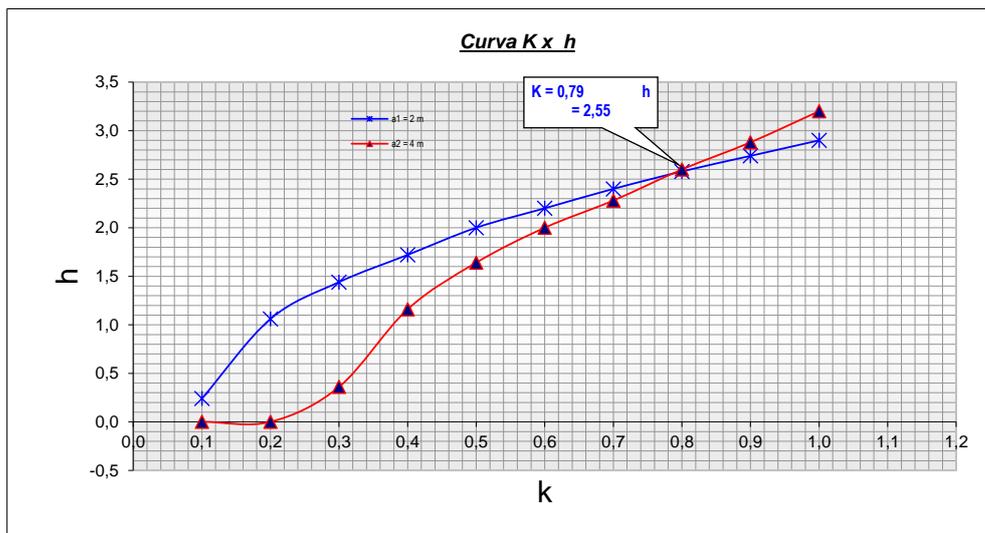


ESTRATIFICACION DEL SUELO

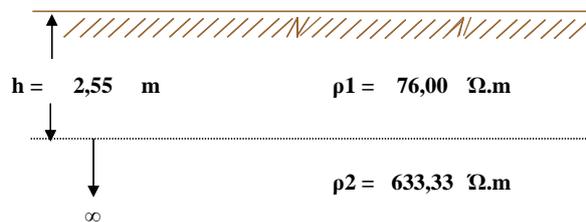
PUEBLO NUEVO(SECTOR EL ORGANO)



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11
	$\rho(a)$	(Ω.m)	90	135	144	99		
	a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,847	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00
	h (m)		0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20
	a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,564	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41
	h (m)		0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00

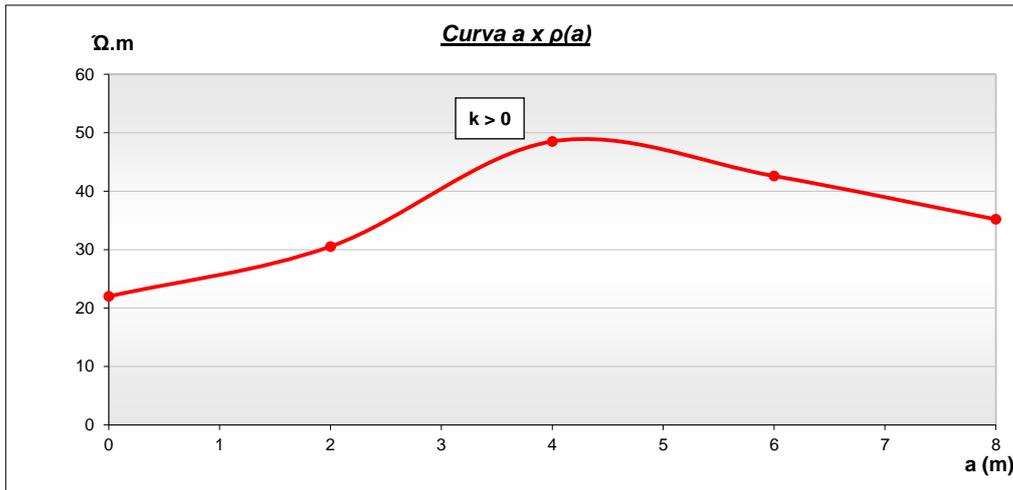


Resultados

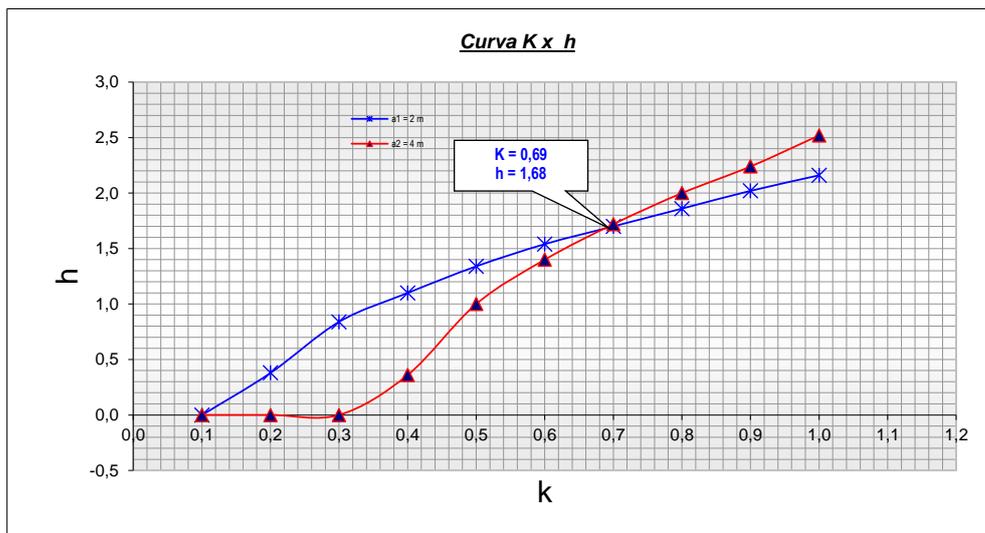


ESTRATIFICACION DEL SUELO

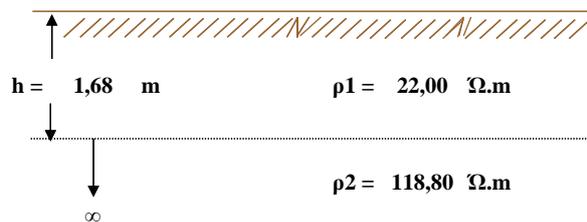
RAYAMBARA ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	31	49	43	35						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,720	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08
		h (m)	0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,454	h/a	0,00	0,00	0,00	0,09	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,63
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,36	1,00	1,40	1,72	2,00	2,24	2,52

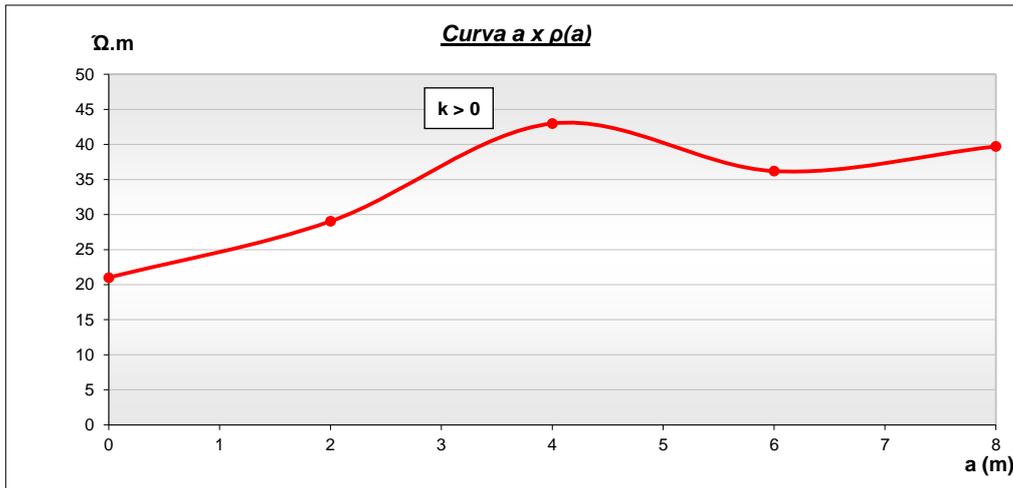


Resultados

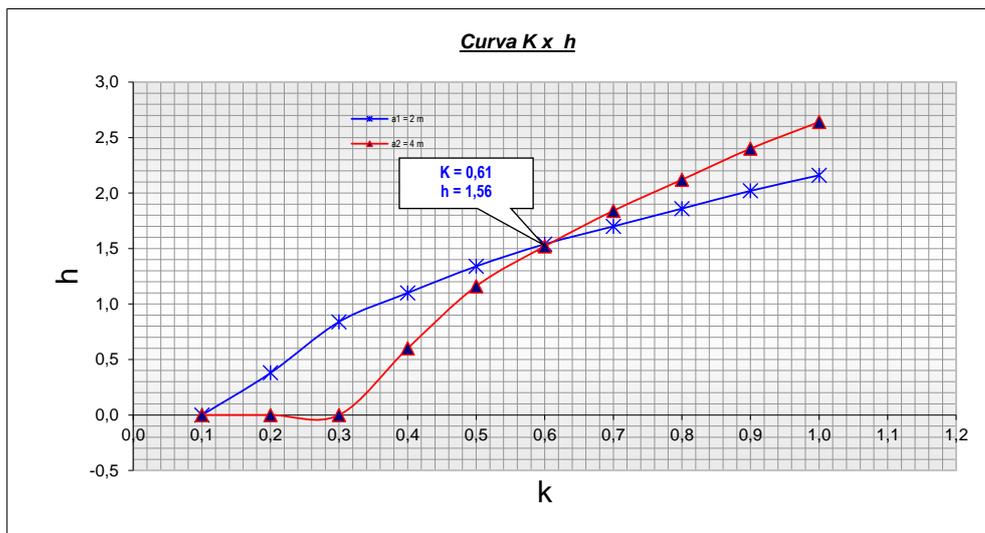


ESTRATIFICACION DEL SUELO

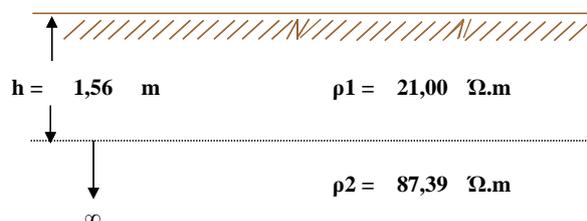
RAYAMBARA BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	29	43	36	40						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,723	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08
	h (m)		0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,489	h/a	0,00	0,00	0,00	0,15	0,29	0,38	0,46	0,53	0,60	0,66
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,60	1,16	1,52	1,84	2,12	2,40	2,64

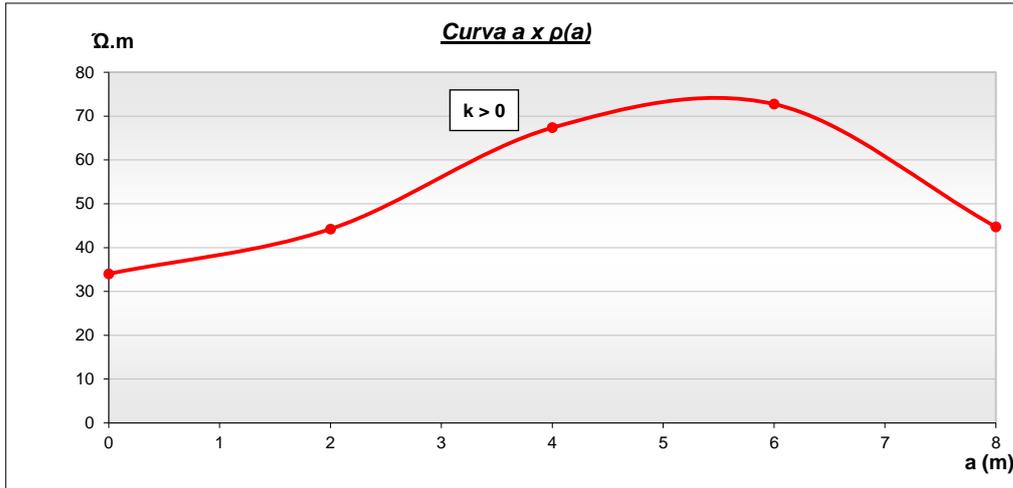


Resultados

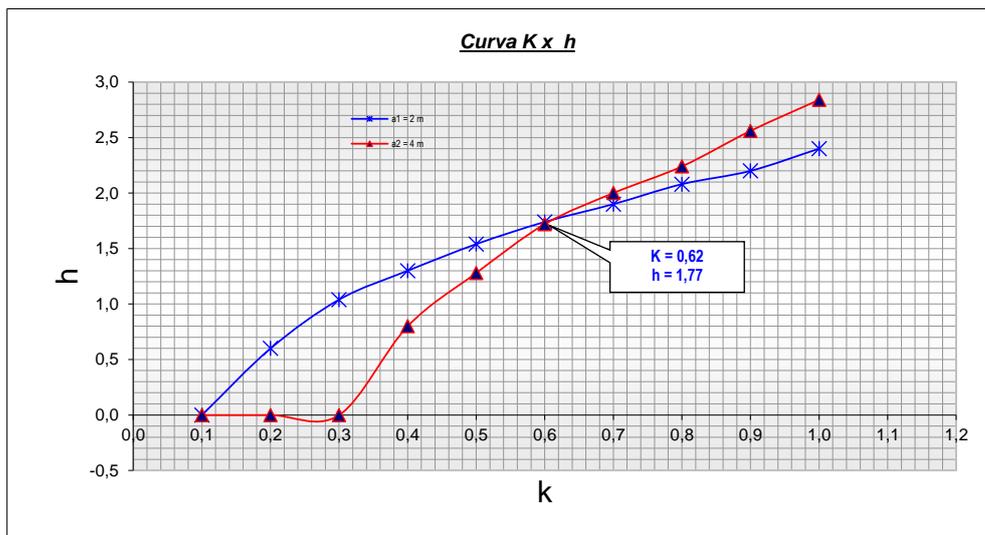


ESTRATIFICACION DEL SUELO

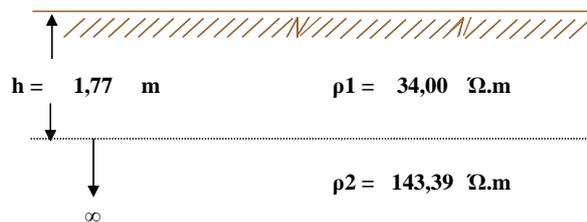
SANTA ROSA SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8							
		$\rho(a)$ ($\Omega.m$)	44	67	73	45							
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,769	h/a	0,00	0,30	0,52	0,65	0,77	0,87	0,95	1,04	1,10	1,20
	h (m)		0,00	0,60	1,04	1,30	1,54	1,74	1,90	2,08	2,20	2,40	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,505	h/a	0,00	0,00	0,00	0,20	0,32	0,43	0,50	0,56	0,64	0,71
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,80	1,28	1,72	2,00	2,24	2,56	2,84	

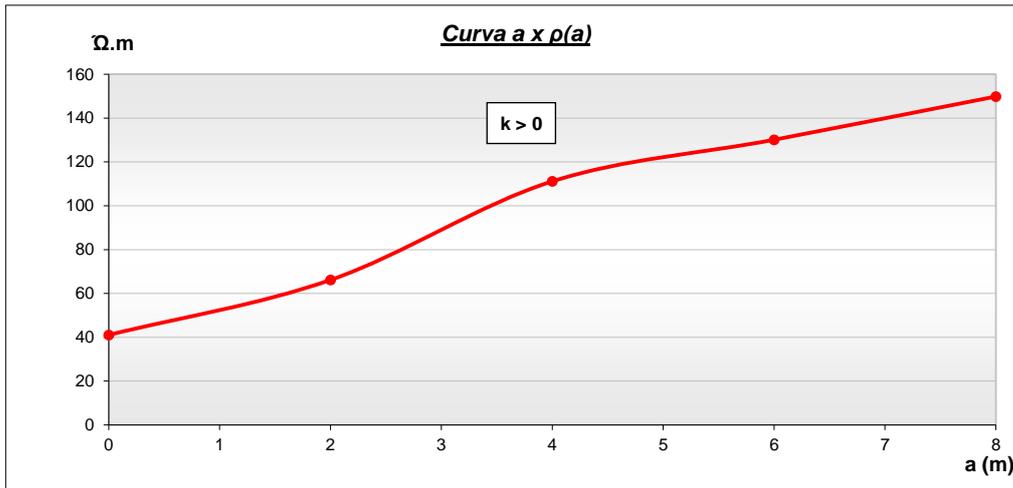


Resultados

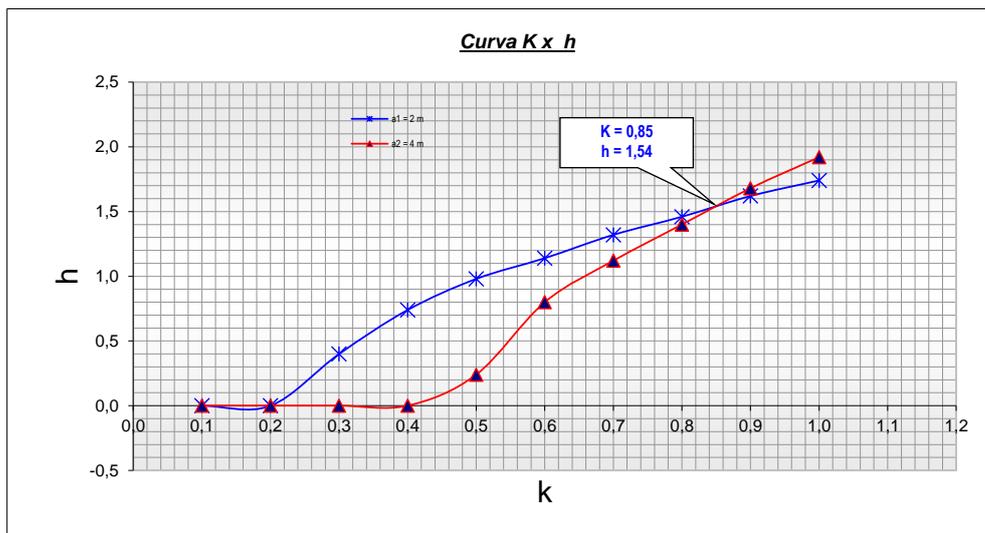


ESTRATIFICACION DEL SUELO

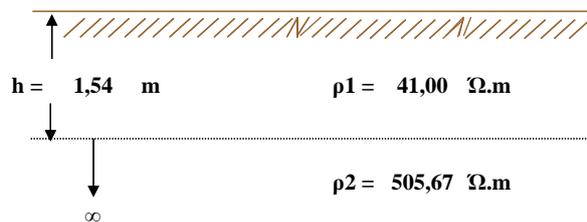
SHIRACBAL



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	66	111	130	150						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,620	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87
	h (m)		0,00	0,00	0,40	0,74	0,98	1,14	1,32	1,46	1,62	1,74
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,369	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,20	0,28	0,35	0,42	0,48
	h (m)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,80	1,12	1,40	1,68	1,92

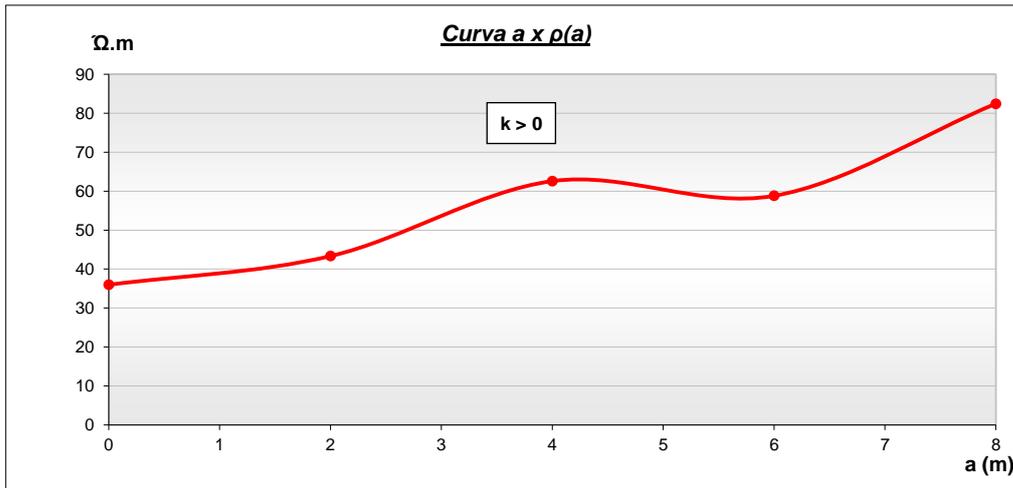


Resultados

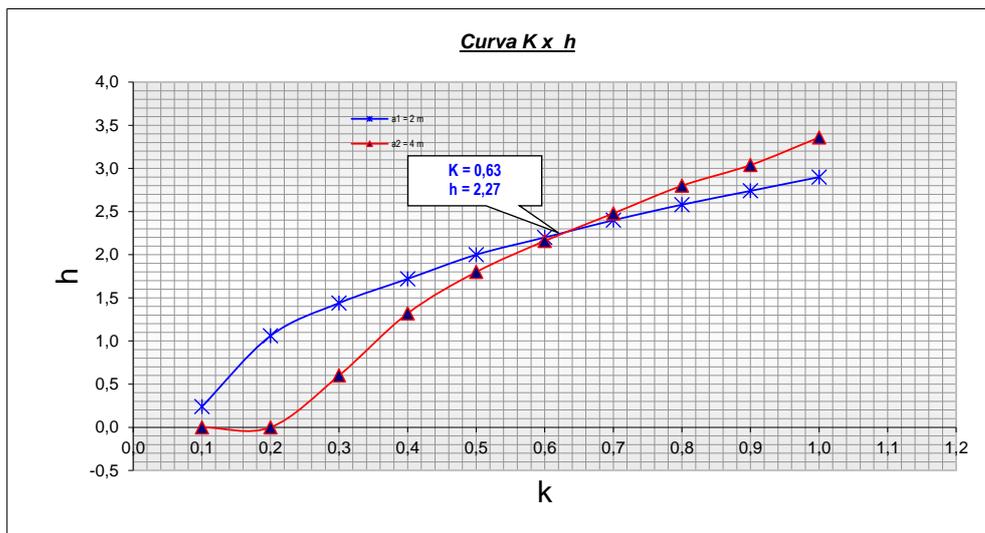


ESTRATIFICACION DEL SUELO

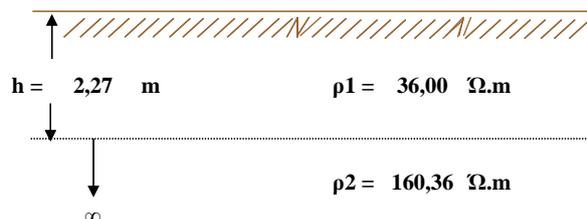
SINCAZ



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
ρ(a)	(Ω.m)	43	63	59	82							
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,830	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
	h (m)		0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,575	h/a	0,00	0,00	0,15	0,33	0,45	0,54	0,62	0,70	0,76	0,84
	h (m)		0,00	0,00	0,60	1,32	1,80	2,16	2,48	2,80	3,04	3,36

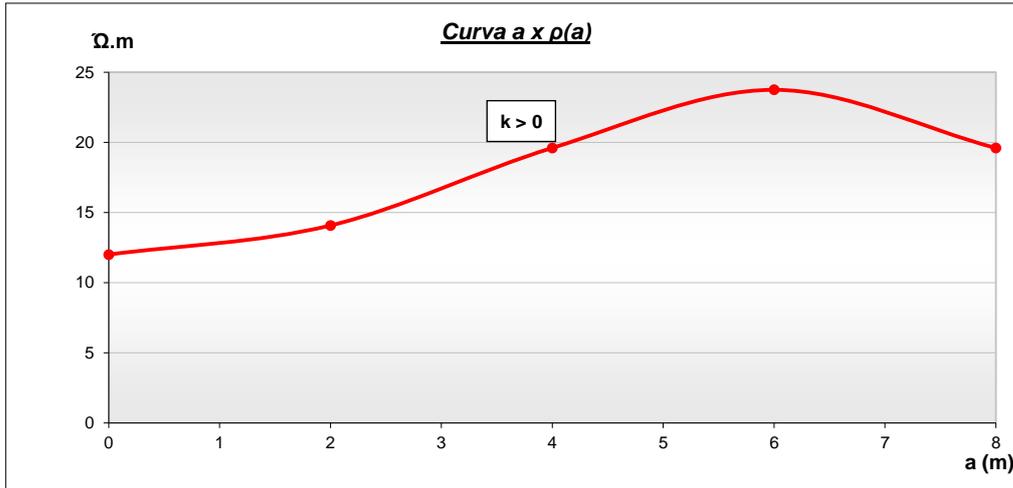


Resultados

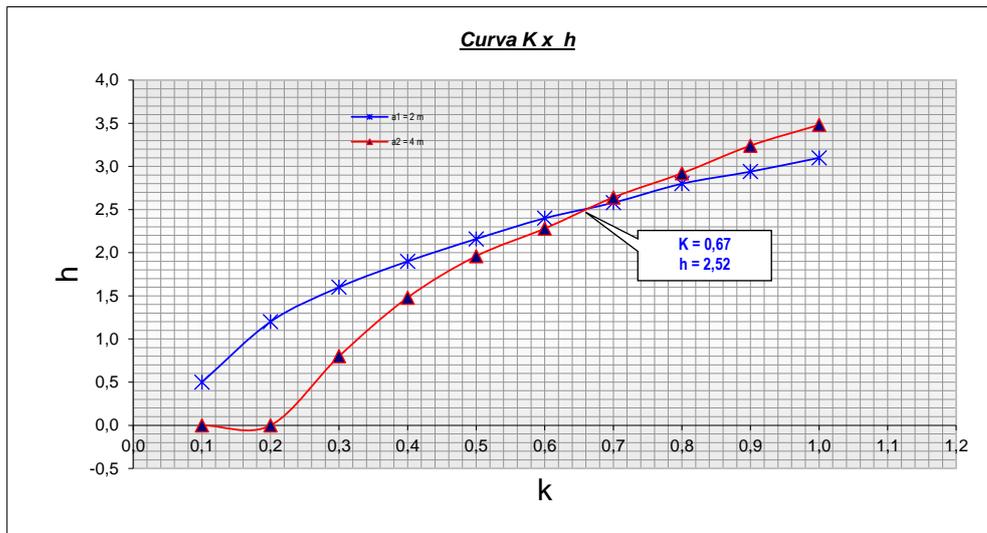


ESTRATIFICACION DEL SUELO

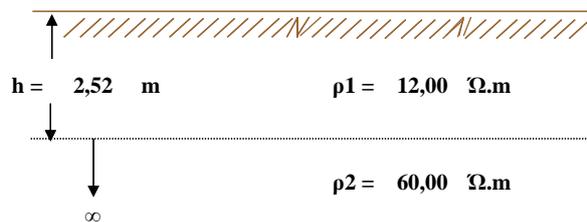
SOGOBARA SECTOR ALTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
			14	20	24	20						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,853	h/a	0,25	0,60	0,80	0,95	1,08	1,20	1,29	1,40	1,47	1,55
		h (m)	0,50	1,20	1,60	1,90	2,16	2,40	2,58	2,80	2,94	3,10
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,612	h/a	0,00	0,00	0,20	0,37	0,49	0,57	0,66	0,73	0,81	0,87
		h (m)	0,00	0,00	0,80	1,48	1,96	2,28	2,64	2,92	3,24	3,48

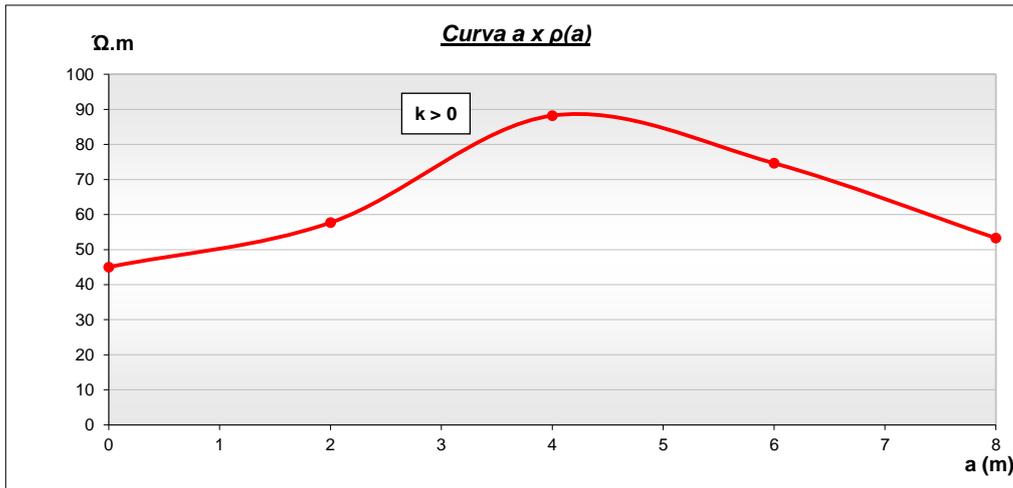


Resultados

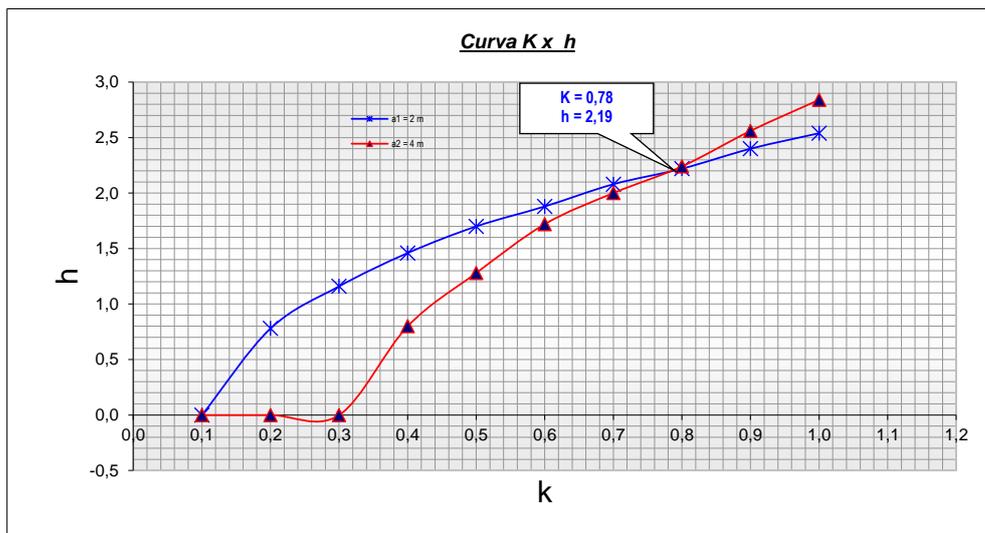


ESTRATIFICACION DEL SUELO

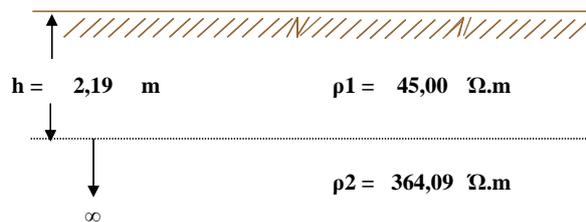
SURUVARA SECTOR YANACOPTO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	58	88	75	53						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,780	h/a	0,00	0,39	0,58	0,73	0,85	0,94	1,04	1,11	1,20	1,27
		h (m)	0,00	0,78	1,16	1,46	1,70	1,88	2,08	2,22	2,40	2,54
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,510	h/a	0,00	0,00	0,00	0,20	0,32	0,43	0,50	0,56	0,64	0,71
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,80	1,28	1,72	2,00	2,24	2,56	2,84

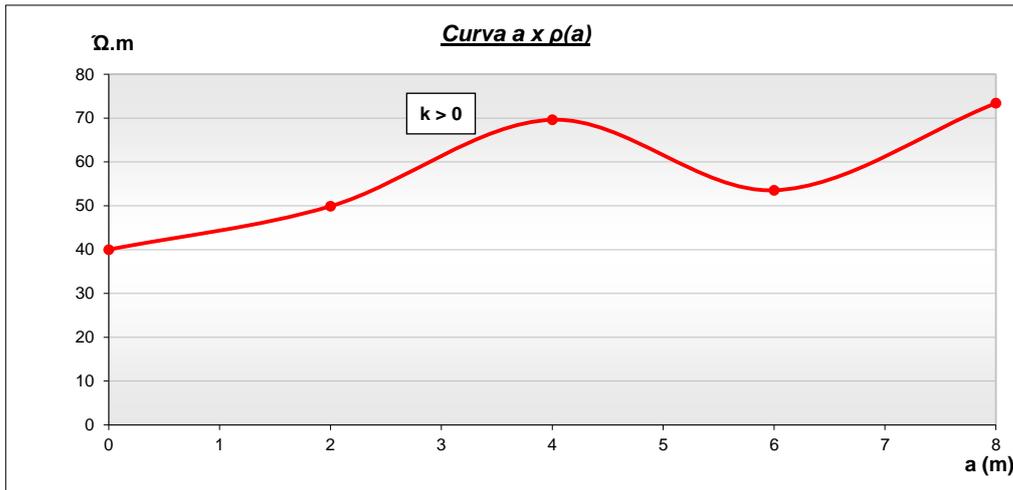


Resultados

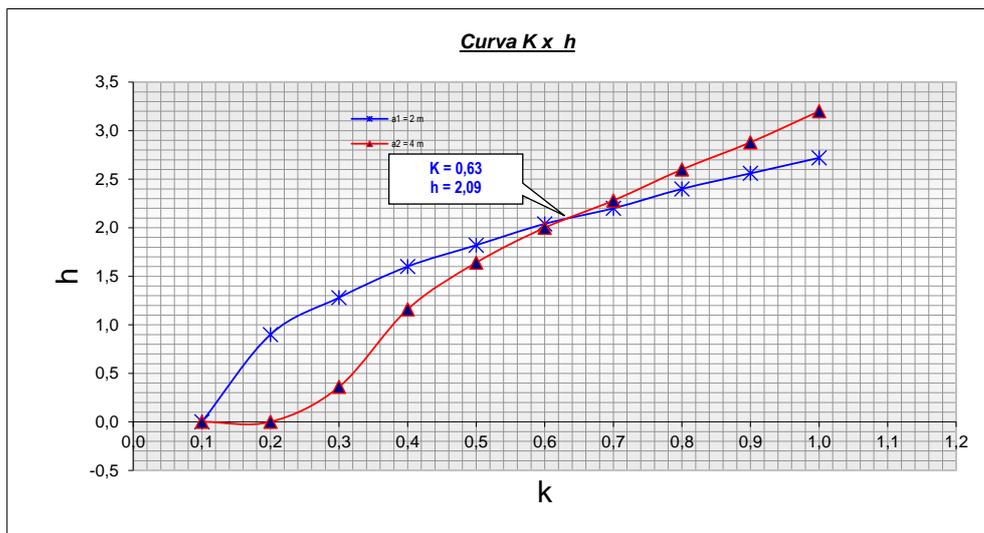


ESTRATIFICACION DEL SUELO

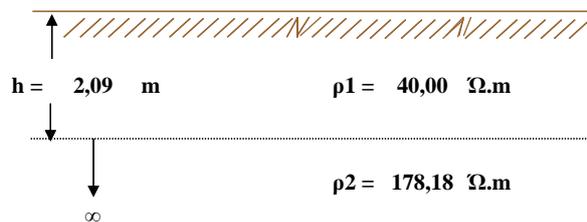
SUYARIDA ALTA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,36
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,802	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60
	h (m)		0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72	2,88	3,06	3,24	3,42
	a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,36
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,575	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80	0,88	0,96	1,04
	h (m)		0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00	2,28	2,60	2,88	3,20	3,52	3,84	4,16	4,48

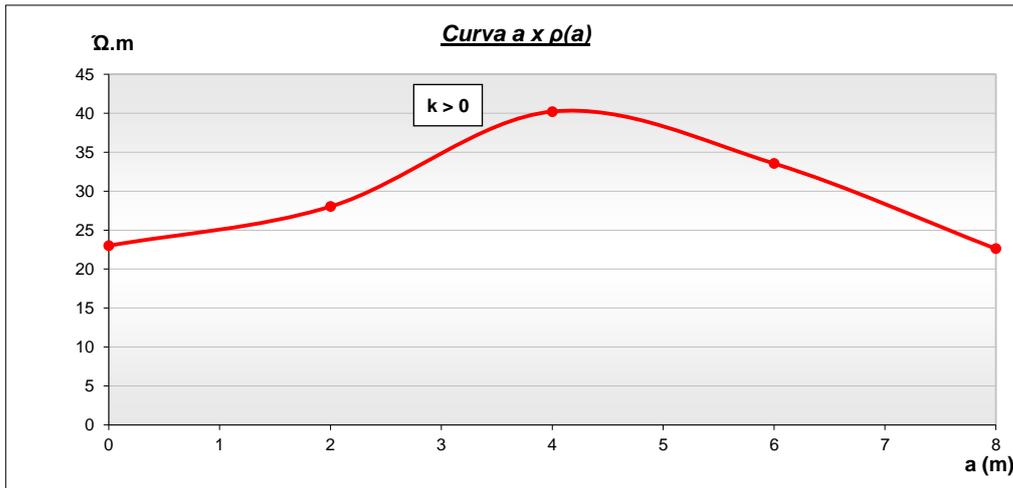


Resultados

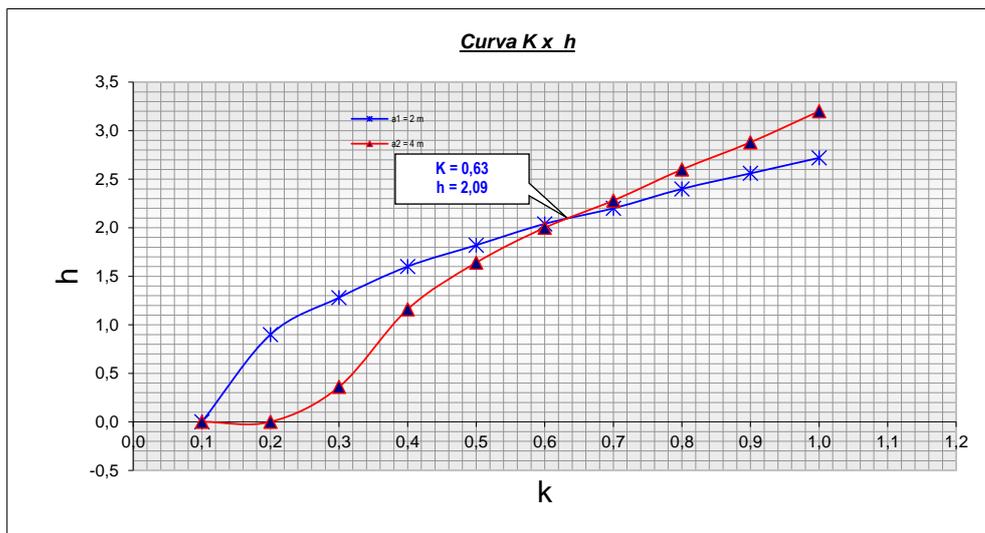


ESTRATIFICACION DEL SUELO

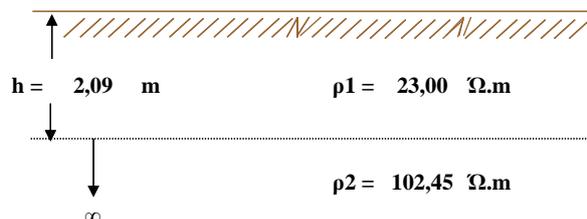
SUYARIDA BAJA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,36
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,821	h/a	0,00	0,45	0,64	0,80	0,91	1,02	1,10	1,20	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60
	h (m)		0,00	0,90	1,28	1,60	1,82	2,04	2,20	2,40	2,56	2,72	2,88	3,06	3,24	3,42
	a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,36
	$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,572	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80	0,88	0,96	1,04
	h (m)		0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00	2,28	2,60	2,88	3,20	3,52	3,84	4,16	4,52

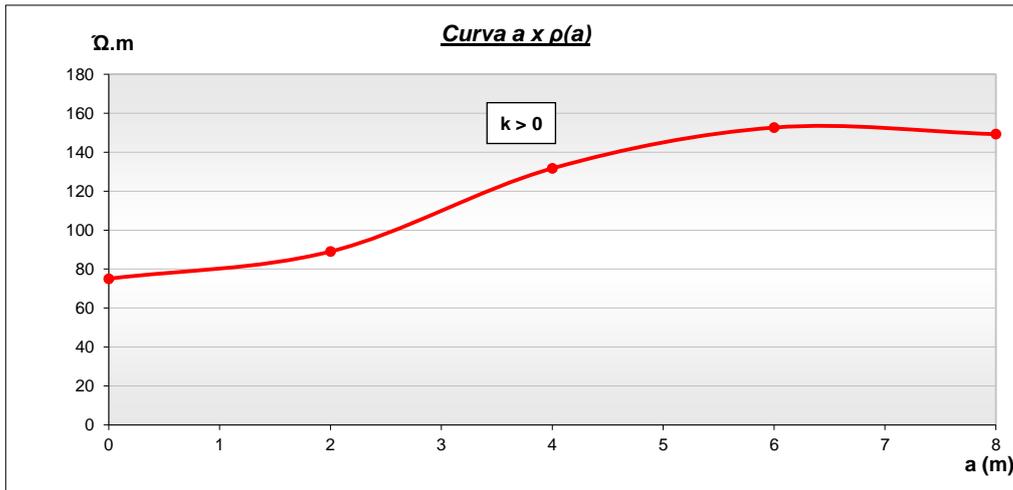


Resultados

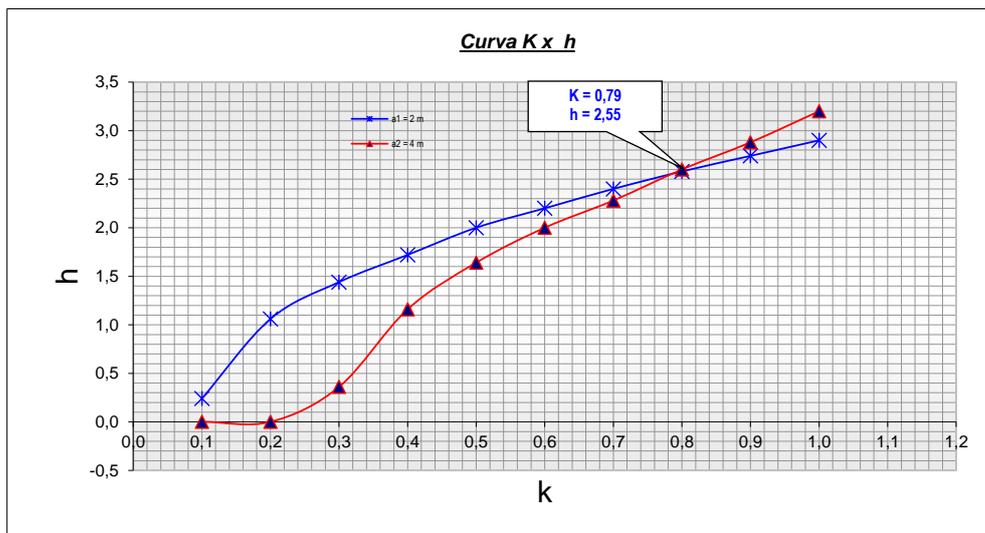


ESTRATIFICACION DEL SUELO

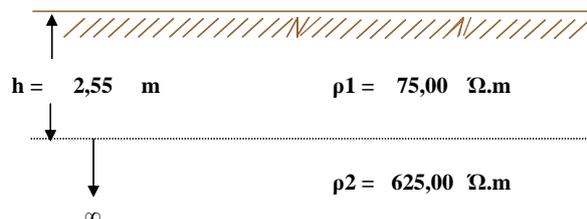
SUYUBAL SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	89	132	153	149						
			2	3	4	5	6	7				
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,843	h/a	0,12	0,53	0,72	0,86	1,00	1,10	1,20	1,29	1,37	1,45
		h (m)	0,24	1,06	1,44	1,72	2,00	2,20	2,40	2,58	2,74	2,90
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,569	h/a	0,00	0,00	0,09	0,29	0,41	0,50	0,57	0,65	0,72	0,80
		h (m)	0,00	0,00	0,36	1,16	1,64	2,00	2,28	2,60	2,88	3,20

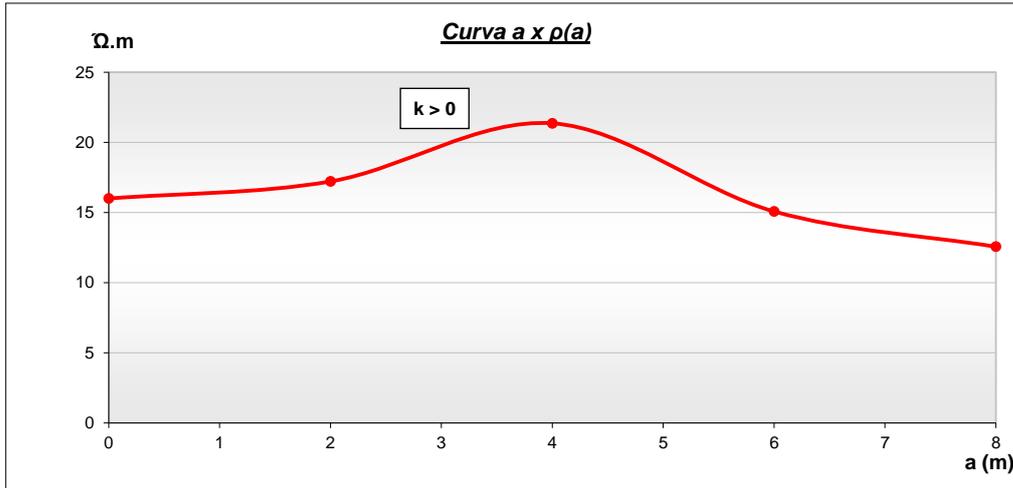


Resultados

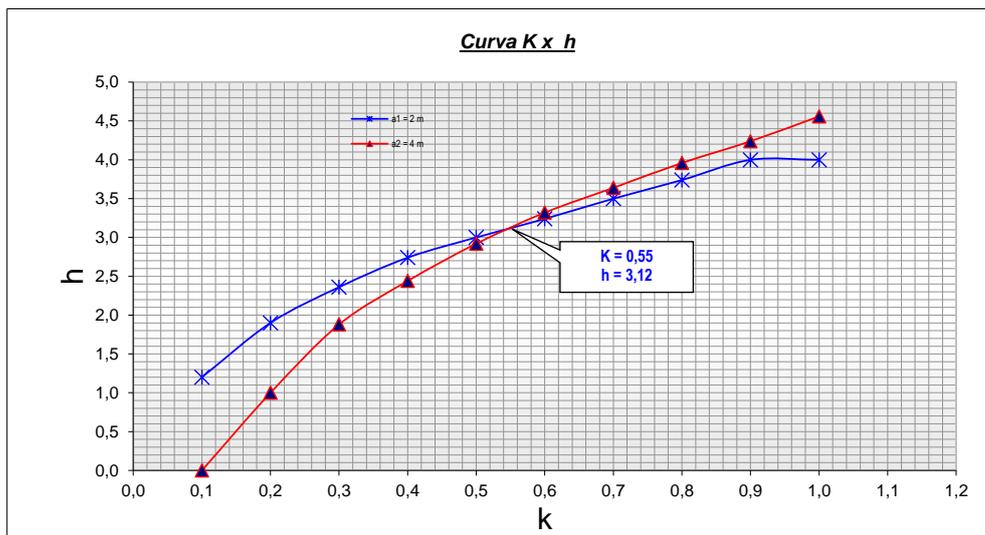


ESTRATIFICACION DEL SUELO

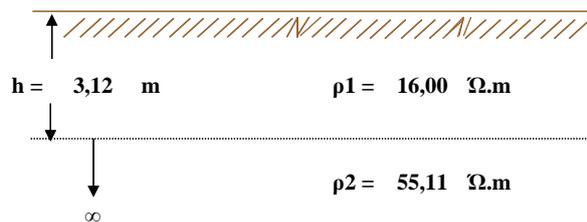
UNINGAMBALITO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8	10	11				
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	17	21	15	13						
			2	3	4	5	6	7				
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,929	h/a	0,60	0,95	1,18	1,37	1,50	1,62	1,75	1,87	2,00	2,00
	h (m)		1,20	1,90	2,36	2,74	3,00	3,24	3,50	3,74	4,00	4,00
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1)=$	0,749	h/a	0,00	0,25	0,47	0,61	0,73	0,83	0,91	0,99	1,06	1,14
	h (m)		0,00	1,00	1,88	2,44	2,92	3,32	3,64	3,96	4,24	4,56

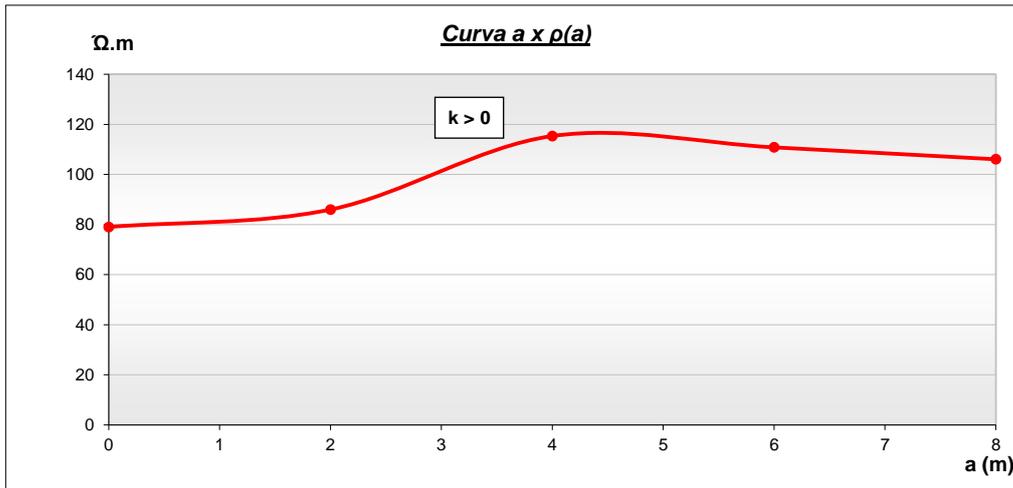


Resultados

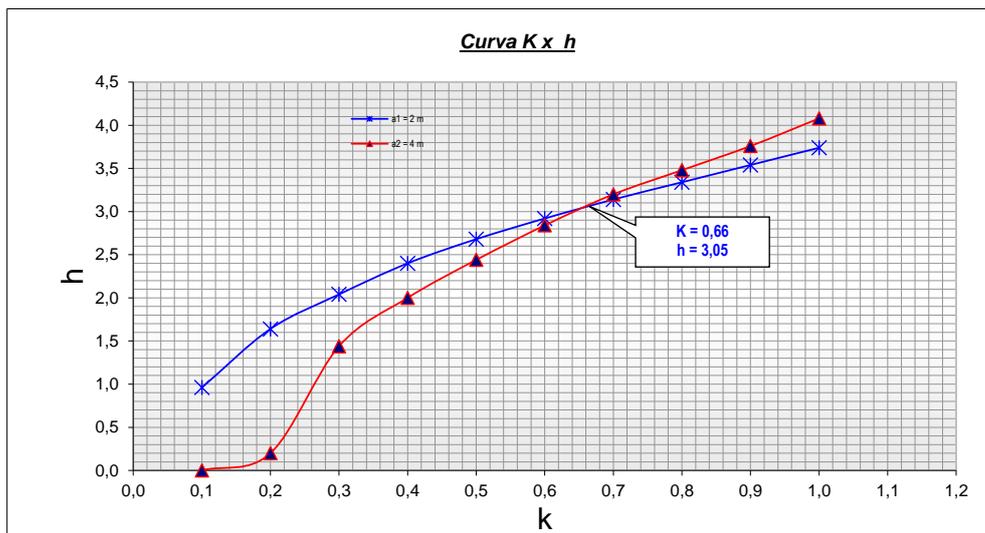


ESTRATIFICACION DEL SUELO

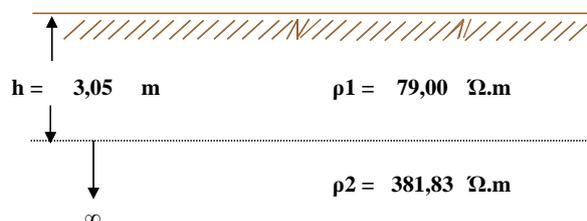
URPIMARCA SECTOR BAJO



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	ρ(a)	(Ω.m)	86	115	111	106						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a1=	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,919	h/a	0,48	0,82	1,02	1,20	1,34	1,46	1,57	1,67	1,77	1,87
		h (m)	0,96	1,64	2,04	2,40	2,68	2,92	3,14	3,34	3,54	3,74
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a2=	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
ρ1/ρ(a1)=	0,685	h/a	0,00	0,05	0,36	0,50	0,61	0,71	0,80	0,87	0,94	1,02
		h (m)	0,00	0,20	1,44	2,00	2,44	2,84	3,20	3,48	3,76	4,08

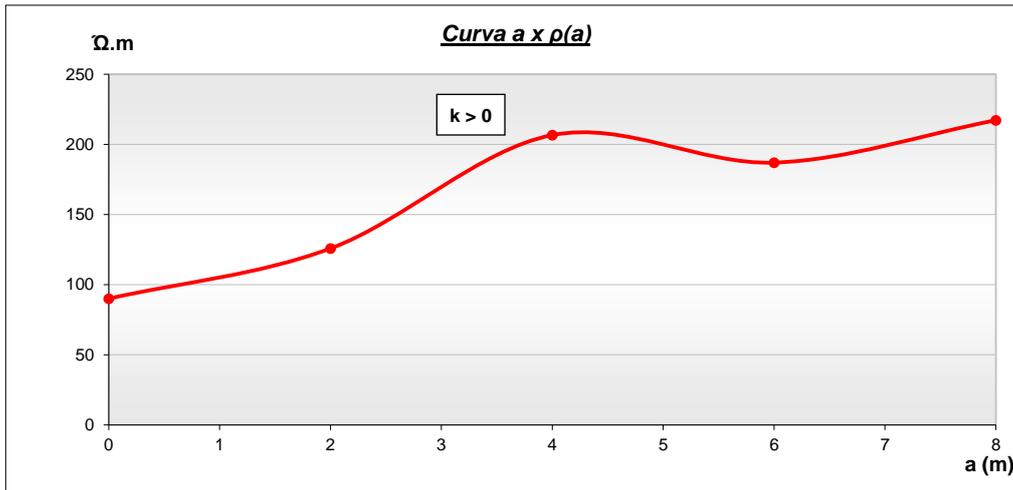


Resultados

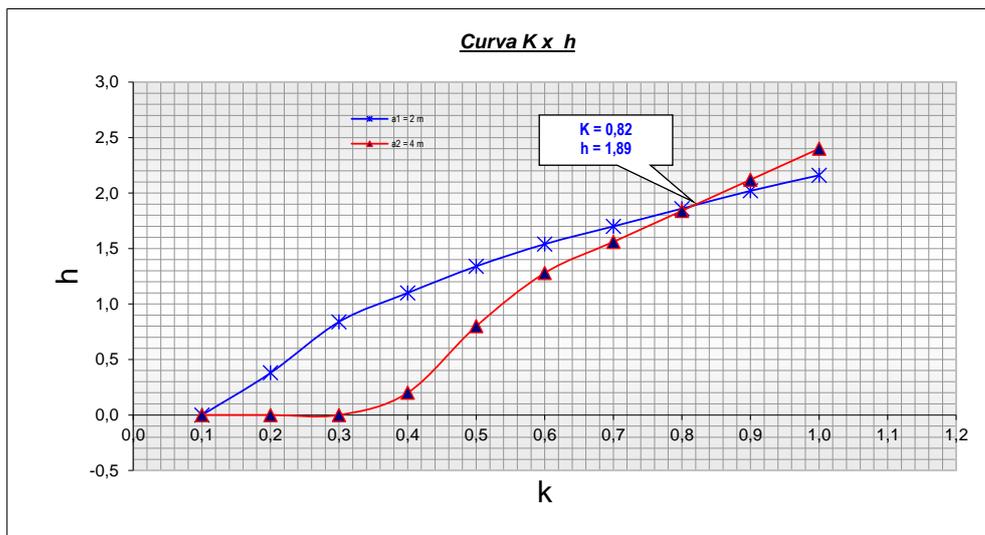


ESTRATIFICACION DEL SUELO

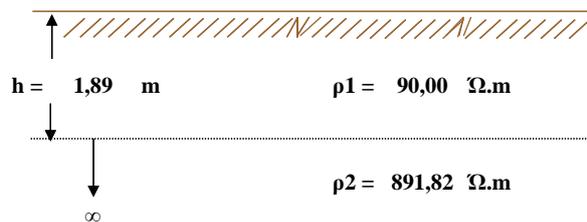
URURUPA ALTA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	126	207	187	217						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_1 =$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,715	h/a	0,00	0,19	0,42	0,55	0,67	0,77	0,85	0,93	1,01	1,08
		h (m)	0,00	0,38	0,84	1,10	1,34	1,54	1,70	1,86	2,02	2,16
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a_2 =$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho_1/\rho(a_1) =$	0,436	h/a	0,00	0,00	0,00	0,05	0,20	0,32	0,39	0,46	0,53	0,60
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,20	0,80	1,28	1,56	1,84	2,12	2,40

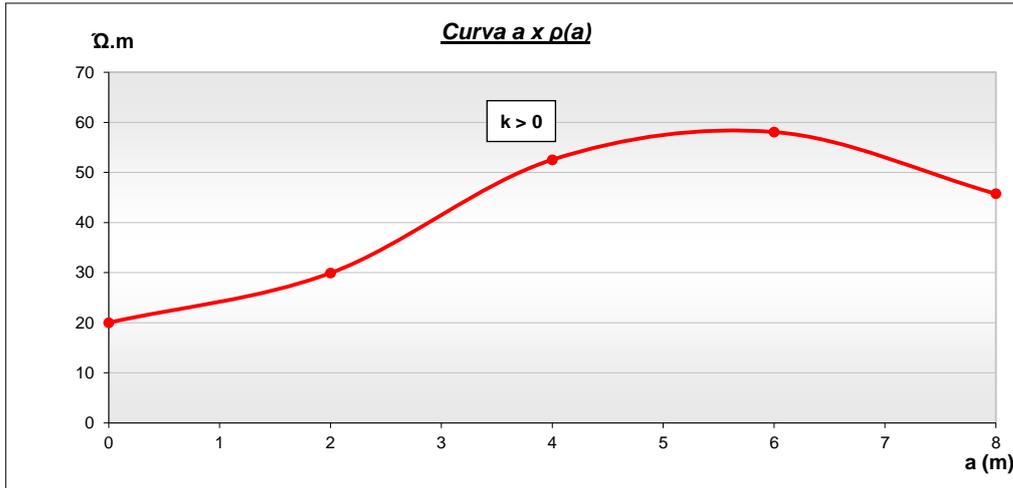


Resultados

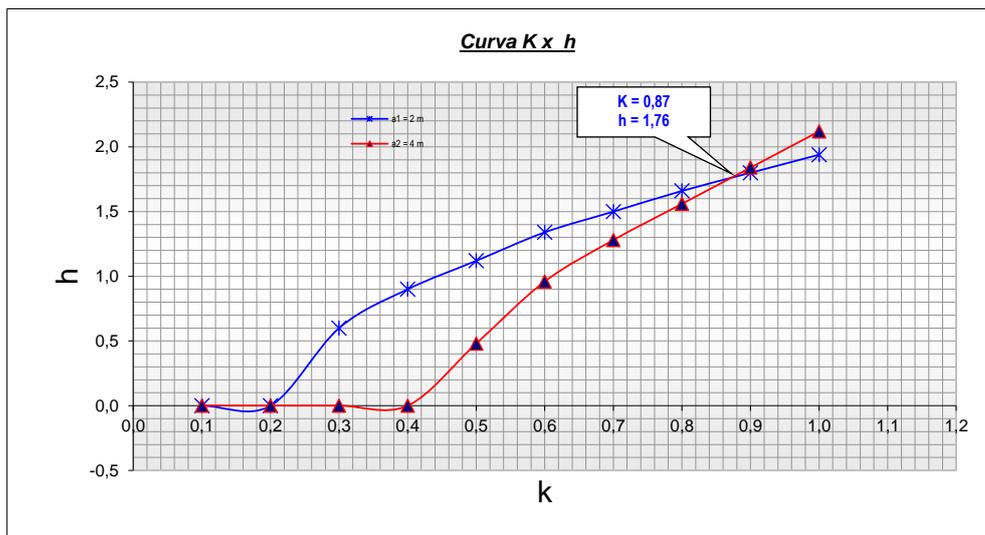


ESTRATIFICACION DEL SUELO

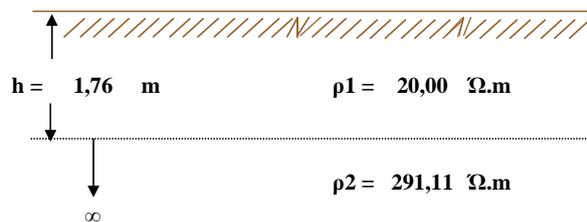
URURUPA BAJA



Medición de Campo	a	(m)	2	4	6	8						
	$\rho(a)$	($\Omega.m$)	30	53	58	46						
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a1=$	2	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,669	h/a	0,00	0,00	0,30	0,45	0,56	0,67	0,75	0,83	0,90	0,97
		h (m)	0,00	0,00	0,60	0,90	1,12	1,34	1,50	1,66	1,80	1,94
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$a2=$	4	K	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
$\rho1/\rho(a1)=$	0,381	h/a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,24	0,32	0,39	0,46	0,53
		h (m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48	0,96	1,28	1,56	1,84	2,12



Resultados



ANEXO C

Fotos de medición de resistividad en campo



FIGURA N° 01. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Ingacorral Sector Monteron a 6m



FIGURA N° 02. Resultado de prueba de resistividad en la localidad La Concepción Alta a 6m



FIGURA N° 03. Preparación de los equipos para realizar las pruebas de resistividad en la Localidad la Concepción Baja

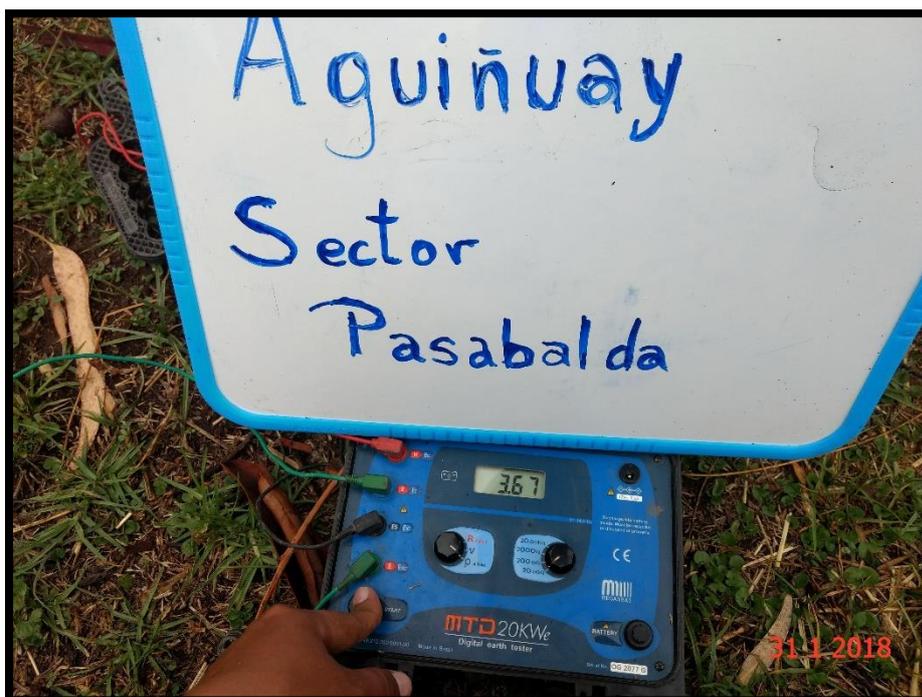


FIGURA N° 04. Resultado de prueba de resistividad en la localidad de Aguñuay Sector Pasabalda a 2m



FIGURA N° 05. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Auguinaqui Sector Bajo, a distancia de 2m



FIGURA N° 06. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Casapamba Sector Huanaco, a distancia 4m



FIGURA N° 07. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Chulite Alto, a distancia 4m



FIGURA N° 08. Resultado de prueba de resistividad en la localidad El Molle, a distancia 6m



FIGURA N° 09. Resultado de prueba de resistividad en la localidad el Quiguir Sector Alto, a distancia de 8m

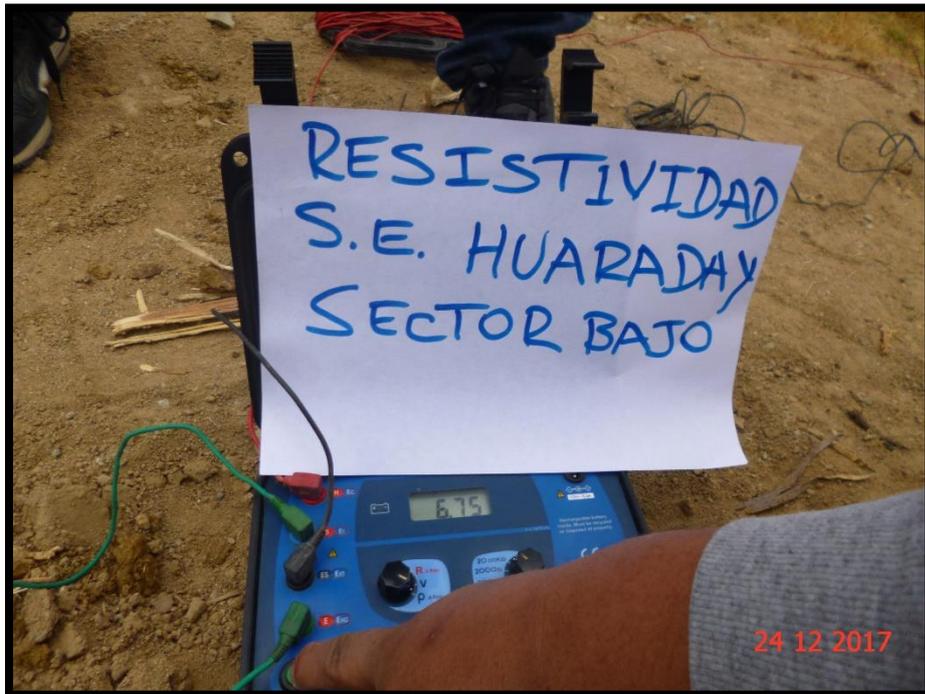


FIGURA N° 10. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Huaraday Sector Bajo, a distancia de 2m



FIGURA N° 11. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Ishcap Sector Bajo, a distancia de 4m



FIGURA N° 12. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Monchugo Sector Centro, a distancia de 4m



FIGURA N° 13. Preparación de telurometro para iniciar prueba de resistividad en la localidad Parañida Sector Alto 1



FIGURA N° 14. Resultado de prueba de resistividad en la localidad de Pichana, a una distancia de 8m

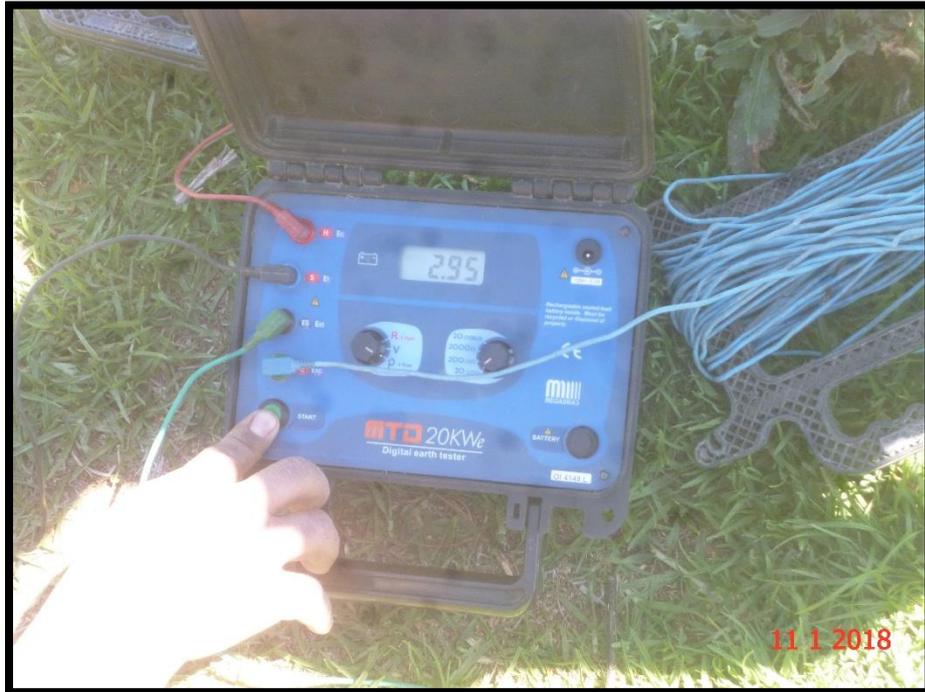


FIGURA N° 15. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Pueblo Nuevo Sector Las Lomas, a distancia de 4m



FIGURA N° 16. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Sincas, a una distancia de 4m



FIGURA N° 17. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Sogobara Sector Alto, a distancia de 6m



FIGURA N° 18. Preparación de telurometro para iniciar prueba de resistividad en la localidad Suyarida Alta

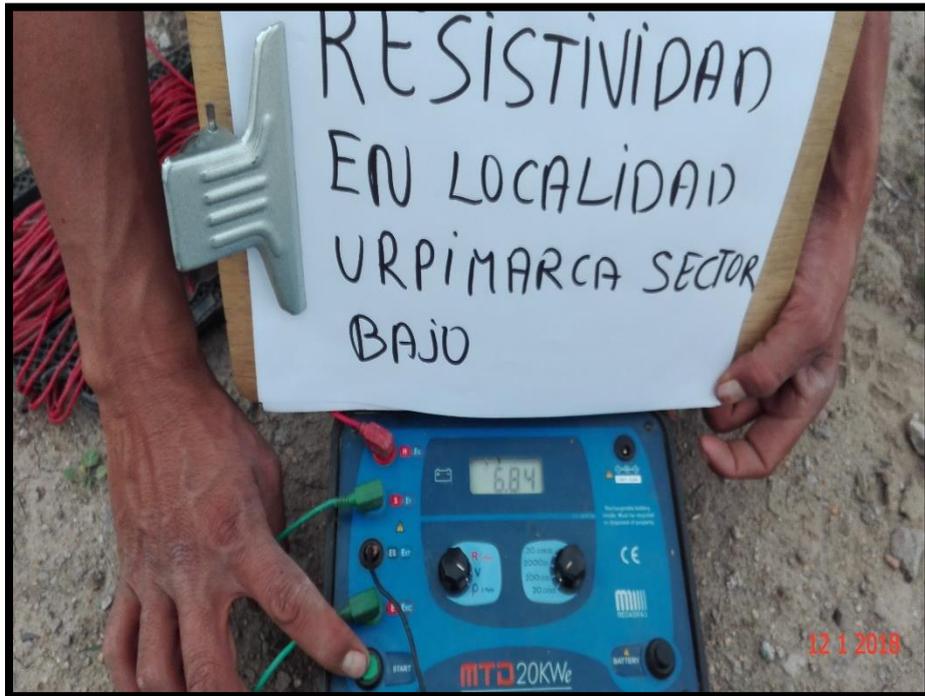


FIGURA N° 19. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Urpimarca Sector Bajo, a distancia 2m



FIGURA N° 20. Resultado de prueba de resistividad en la localidad Ururupa Alta, a distancia 4m

ANEXO D

Plano de puesta a tierra