

Proyecto Constructivo de la  
Subestación Eléctrica de Tracción  
de Maltzaga.

**ANEJO N° 11. CÁLCULO DE  
SISTEMAS ELÉCTRICOS DE  
POTENCIA**



## ÍNDICE

<b>1. DATOS DE PARTIDA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Transformadores de Grupo .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Transformador de Servicios Auxiliares .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CÁLCULOS DE POTENCIAS E INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Consideraciones iniciales.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 Celdas de 30kV .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3 Transformador de tracción de 2.250kVA, lado de 1,303kV .....</b>	<b>2</b>
<b>2.4 Transformador servicios auxiliares 160kVA, lado 400V .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DIMENSIONADO DE CABLES.....</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Cables del sistema de 30kV .....</b>	<b>5</b>
3.1.1 Cables de Compañía suministradora .....	5
3.1.2 Cables de acometida a la Subestación de tracción .....	5
3.1.2.1 Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible .....	5
3.1.2.2 Cálculo por intensidad permanente admisible.....	5
3.1.2.3 Cálculo por caída de tensión .....	7
3.1.2.4 Elección del conductor.....	7
3.1.3 Cables de alimentación a transformadores.....	7
3.1.3.1 Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible .....	7
3.1.3.2 Cálculo por intensidad permanente admisible.....	7
3.1.3.3 Cálculo por caída de tensión .....	8
3.1.3.4 Elección del conductor.....	8
<b>3.2 Cables del sistema de 1.303V .....</b>	<b>8</b>
3.2.1 Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible .....	8
3.2.2 Cálculo por intensidad permanente admisible.....	9
3.2.3 Cálculo por caída de tensión .....	9
3.2.4 Elección del conductor .....	9
<b>3.3 Cables para 1.650Vcc en subestación .....</b>	<b>10</b>
3.3.1 Cálculo por intensidad permanente admisible.....	10
3.3.2 Cálculo por caída de tensión .....	10
3.3.3 Elección del conductor .....	11
<b>3.4 Cables para 1.650Vcc de salida al pórtico interno de feederes y seccionadores .....</b>	<b>11</b>
3.4.1 Cálculo por intensidad permanente admisible.....	11
3.4.2 Cálculo por caída de tensión .....	12
3.4.3 Elección del conductor .....	12
3.4.4 Elección del conductor de feeder .....	12
3.4.5 Elección del conductor de retorno.....	12
<b>3.5 Cables de alimentación al cuadro de servicios auxiliares.....</b>	<b>12</b>

3.5.1	Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible.....	12
3.5.2	Cálculo por intensidad permanente admisible.....	13
3.5.3	Cálculo por caída de tensión .....	13
3.5.4	Elección del conductor .....	14
<b>3.6</b>	<b>Cables de baja tensión.....</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Datos de partida .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2</b>	<b>Tabla de datos y resultados .....</b>	<b>15</b>
<b>4.3</b>	<b>Distancia entre sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio .....</b>	<b>15</b>
<b>4.4</b>	<b>Pozo de negativos .....</b>	<b>16</b>
<b>4.5</b>	<b>Tierra del Pararrayos.....</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>DIMENSIONADO DE LOS FILTROS ARMÓNICOS.....</b>	<b>17</b>
<b>6.</b>	<b>DIMENSIONADO DE LAS BOBINAS DE ALISAMIENTO .....</b>	<b>19</b>
<b>APÉNDICE 1. CALCULOS RED DE TIERRAS</b>		

## **1. DATOS DE PARTIDA**

Acometida Eléctrica – Datos de Compañía Eléctrica:

- Punto de conexión: Apoyo entronque aéreo subterráneo de la Línea 3037-4-ELGOIBAR-ZALDIBAR 3-4
- Tensión de suministro: 30 kV
- Intensidad de cortocircuito trifásico: 20 kA (mínima de diseño)
- Intensidad de cortocircuito monofásico ( $I'_{1f}$ ): 9 kA
- Tiempo de actuación de las protecciones:  $t = 2200/I'_{1f} \rightarrow 2200/9000 = 0,24$  s
- Extensión de red: LSAT doble circuito con cable HEPRZ1 400mm<sup>2</sup>

Datos de la instalación:

- Potencia instalada final: 4.660 kVA\*

\* Se considerará la potencia total de 2 transformadores de grupo y 1 de distribución en BT para la propia subestación (ver abajo).

### **1.1 Transformadores de Grupo**

- Número: 2
- Potencia: 2.250 kVA
- Relación de transformación: 30/1,303/1,303 kV
- Tensión de cortocircuito: 9%

### **1.2 Transformador de Servicios Auxiliares**

- Número: 1
- Potencia: 160 kVA
- Relación de transformación: 30/0,42 kV
- Tensión de cortocircuito: 6%

## 2. CÁLCULOS DE POTENCIAS E INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

### 2.1 Consideraciones iniciales

Los cálculos se han realizado considerando una intensidad de cortocircuito en la red de 30 kV igual a 20 kA, que equivale a una potencia de cortocircuito trifásica de 1.040 MVA, según los datos facilitados por IBERDROLA.

En cuanto a la intensidad de cortocircuito monofásica, IBERDROLA exige un valor de diseño de 9 kA en el punto de conexión. El tiempo de despeje de falta para dicha intensidad resulta:

$$t = 2200/I'1f \rightarrow 2200/9000 = 0,24 \text{ s}$$

Para facilitar los cálculos y la comparación con las tablas normativas, en la que el tiempo de despeje de falta habitual a considerar es 0,5 s, se considerará una intensidad de cortocircuito monofásica de:

$$[I * \sqrt{t}]_{0,5 \text{ sec}} = [I * \sqrt{t}]_{0,24 \text{ sec}} \rightarrow I * \sqrt{0,5} = 9000 * \sqrt{0,24}$$

$$I'1f = 6,26 \text{ kA, para un tiempo de despeje de falta de 0,5 s.}$$

Además, debe tenerse en cuenta que los 6,26 kA considerados en el Centro de Seccionamiento, se repartirán entre las pantallas de los cables conectados a éste y la red de puesta a tierra de la Subestación.

### 2.2 Celdas de 30kV

Tanto las barras como los interruptores automáticos se diseñan para una intensidad trifásica de 20 kA.

- Tensión de servicio: 30 kV
- Intensidad de cortocircuito: 20 kA
- Intensidad de cortocircuito dinámica: 63 kA

### 2.3 Transformador de tracción de 2.250kVA, lado de 1,303kV

La potencia de cortocircuito trifásico se obtiene con la expresión:

$$S_{CCS} = \frac{1}{\frac{1}{S_{CCP}} + \frac{1}{S_{CCT}}}$$

Donde:

$$S_{CCP} = 1.040 \text{ MVA}$$

$$S_{CCT} = \frac{S_T}{Z_{CC}} = \frac{2,25 \text{ MVA}}{0,09} = 25 \text{ MVA}$$

Por lo tanto:

$$S_{CCS} = \frac{1}{\frac{1}{1040 \text{ MVA}} + \frac{1}{25 \text{ MVA}}} = 24,41 \text{ MVA}$$

El valor eficaz de la corriente inicial simétrica de cortocircuito trifásico se obtiene de la expresión:

$$I_{CC} = \frac{1,1 * S_{CC}}{\sqrt{3} * U_n}$$

En consecuencia, la intensidad de cortocircuito trifásica en las bornas del bobinado secundario de los transformadores de grupo será:

$$I_{CCS} = \frac{1,1 * 24,41 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 1,303 \text{ kV}} = 11,90 \text{ kA}$$

## 2.4 Transformador servicios auxiliares 160kVA, lado 400V

Análogamente, la potencia de cortocircuito trifásico se obtiene de:

$$S_{CCS} = \frac{1}{\frac{1}{S_{CCP}} + \frac{1}{S_{CCT}}}$$

Donde:

$$S_{CCP} = 1,040 \text{ MVA}$$

$$S_{CCT} = \frac{S_T}{Z_{CC}} = \frac{0,16 \text{ MVA}}{0,06} = 2,67 \text{ MVA}$$

Por lo tanto:

$$S_{CCS} = \frac{1}{\frac{1}{1040 \text{ MVA}} + \frac{1}{2,67 \text{ MVA}}} = 2,66 \text{ MVA}$$

Así pues, el valor eficaz de la corriente inicial simétrica de cortocircuito trifásico será:

$$I_{CC} = \frac{1,1 * S_{CC}}{\sqrt{3} * U_n}$$

$$I_{ccs} = \frac{1,1 * 2,66 \text{ MVA}}{\sqrt{3} * 0,4 \text{ kV}} = 4,22 \text{ kA}$$



### **3. DIMENSIONADO DE CABLES**

#### **3.1 Cables del sistema de 30kV**

##### **3.1.1 Cables de Compañía suministradora**

El punto de conexión con la red de distribución existente será el apoyo con entronque aéreo subterráneo de la Línea 3037-4-ELGOIBAR-ZALDIBAR 3-4. Desde este apoyo hasta el Centro de Seccionamiento proyectado se llevará a cabo una extensión de red consistente en una línea subterránea a 30 kV doble circuito con conductor HEPRZ1 18/30 kV 240 mm<sup>2</sup> Al.

##### **3.1.2 Cables de acometida a la Subestación de tracción**

Se trata de los cables que parten desde el Centro de Seccionamiento (de compañía, pero ubicado en una de las salas del edificio de la Subestación) hasta las celdas de 30 kV de la subestación.

###### **3.1.2.1 Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible**

Los datos de partida utilizados para el cálculo son:

- Conductor: Aluminio
- Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Tiempo de duración de falta: 0,5 segundos
- Intensidad de cortocircuito trifásica: 20 kA

Según UNE-211435:2011 tabla B3 -Intensidad máxima de cortocircuito en aislamientos de HEPR-, para una intensidad de cortocircuito de 20 kA, la sección mínima del cable para un tiempo de despeje de 0,5 s es de 120 mm<sup>2</sup> en cobre y de 185 mm<sup>2</sup> en aluminio.

La sección propuesta de 240 mm<sup>2</sup> Al (se justifica en el siguiente apartado, por intensidad máxima admisible), en base a la tabla de la norma ya mencionada, admite una intensidad de cortocircuito de 30,5 kA durante 0,5 segundos, por lo que es válida para la intensidad de cortocircuito considerada de 20 kA durante 0,5 segundos.

Este cable tiene una pantalla de 25 mm<sup>2</sup> de Cu, que soporta una intensidad de cortocircuito de 4,49 kA, de acuerdo a UNE-211435:2011 tabla B5 -Intensidad máxima de cortocircuito en pantallas de alambres de cobre-.

Debe tenerse en cuenta, como se ha indicado anteriormente, que los 6,26 kA de falta considerados en el Centro de Seccionamiento se repartirán entre las pantallas de los cables conectados a éste y la red de puesta a tierra de la subestación, por lo que las pantallas de 25 mm<sup>2</sup> Cu son válidas.

###### **3.1.2.2 Cálculo por intensidad permanente admisible**

Los cables de acometida a la subestación serán dimensionados para la potencia total instalada, de acuerdo con el presente proyecto:

TRANSFORMADORES	POTENCIA
Grupos transformadores/rectificadores	2 x 2.250 kVA
Transformador de servicios auxiliares:	1 x 160 kVA
<b>Potencia total:</b>	<b>4.660 kVA</b>

La intensidad máxima a soportar por las líneas de alimentación a la subestación será:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U} = \frac{4.660 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \times 30 \text{ kV}} = 89,68 \text{ A}$$

Los factores de corrección utilizados según UNE-211435:2011 son:

- Por agrupamiento de cables desde 3,6/6kV hasta 18/30kV en tubulares soterradas:
  - Circuitos agrupados: 2
  - Distancia entre tubos: 0,82
  - Coeficiente de corrección:  $C_1 = 0,83$
- Por distintas profundidades de tubulares soterradas:
  - Profundidad: 1,50m
  - Coeficiente de corrección:  $C_2 = 0,95$
- Por variación de la temperatura del aire ambiente y del terreno:
 

Se supone una temperatura del aire ambiente de 40°C y del terreno, en cables soterrados de 25°C, por lo que el coeficiente será 1.
- Por variación de la resistividad térmica del terreno:
 

Se supone una resistividad de 1,5 K x m/W, por lo que el coeficiente será 1.

En base a estos coeficientes, la intensidad corregida será:

$$I_c = \frac{I}{C_1 \times C_2} = \frac{89,68 \text{ A}}{0,83 \times 0,95 \times 1 \times 1} = 113,74 \text{ A}$$

Dado que se está considerando la posibilidad de una sobrecarga de los transformadores de hasta un 150% durante 2 horas, se considera también este incremento en la intensidad (se considera que, aunque puedan tener sobrecarga, en base a clase de servicio VI, de un 200%, durante 1 minuto, esta es muy difícil que se solape al mismo tiempo en todos los transformadores), que pasaría a ser:

$$I_c = 113,74 \text{ A} \times 1,50 = 170,61 \text{ A}$$

La sección mínima necesaria en función de la intensidad de cortocircuito calculada en el punto anterior era de 120 mm<sup>2</sup> Cu o 185 mm<sup>2</sup> Al. La intensidad admisible en régimen permanente para esa sección y tipo de cable, según UNE-211435:2011, es 295 A para el cable de cobre (tabla A.5.1) y 290 A para el de aluminio (tabla A.5.2), superior a los 170,61 A requeridos.

Se selecciona para la acometida el cable de material aluminio, dado que es el recomendado por la compañía suministradora en sus especificaciones (Iberdrola). Por tanto, la sección mínima de cable de aluminio necesaria para soportar la intensidad máxima admisible en régimen permanente, según UNE-211435:2011, será de 240 mm<sup>2</sup>. Esta sección admite una intensidad permanente de 345 A (tabla A.5.2).

### 3.1.2.3 Cálculo por caída de tensión

Debido a la corta longitud de los cables, la caída de tensión es tan reducida que no condiciona su dimensionado.

### 3.1.2.4 Elección del conductor

En consecuencia, con los cálculos realizados, el cable elegido para cada uno de los 2 circuitos de acometida desde el Centro de Seccionamiento será:

$$3 \times (1 \times 240 \text{ mm}^2) \text{ Al, HEPRZ1 18/30 kV}$$

### 3.1.3 Cables de alimentación a transformadores

Se trata de los cables que salen de las celdas de 30 kV hasta los transformadores de grupo y servicios auxiliares.

#### 3.1.3.1 Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible

Los datos de partida utilizados para el cálculo son:

- Conductor: Cobre
- Aislamiento: Etileno propileno de alto módulo (HEPR)
- Tiempo de duración de falta: 0,5 segundos
- Intensidad de cortocircuito trifásica: 20 kA

Según UNE-211435:2011 tabla B3 -Intensidad máxima de cortocircuito en aislamientos de HEPR-, para una intensidad de cortocircuito de 20 kA, la sección mínima del cable para un tiempo de despeje de 0,5 s es de 120 mm<sup>2</sup> Cu.

Este cable tiene una pantalla de 25 mm<sup>2</sup> de Cu, que soporta una intensidad de cortocircuito de 4,49 kA, de acuerdo a UNE-211435:2011 tabla B5 -Intensidad máxima de cortocircuito en pantallas de alambres de cobre-.

Debe tenerse en cuenta, como se ha indicado anteriormente, que los 6,26 kA de falta considerados en el Centro de Seccionamiento se repartirán entre las pantallas de los cables conectados a éste y la red de puesta a tierra de la Subestación, por lo que las pantallas de 25 mm<sup>2</sup> Cu son válidas.

#### 3.1.3.2 Cálculo por intensidad permanente admisible

La intensidad máxima a soportar por cualquiera de las líneas de 30 kV de alimentación a transformadores vendrá determinada por la potencia del mayor de dichos transformadores (2.250 kVA). Así pues, la intensidad máxima en régimen permanente será:

$$I = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n}$$

$$I = \frac{2.250\text{kVA}}{\sqrt{3} \times 30\text{kV}} = 43,30\text{A}$$

Los factores de corrección utilizados según UNE-211435:2011 son:

- Por disposición de los cables en las bandejas:
  - Número máximo de bandejas: 3
  - Número máximo de ternas o cables: 5
  - Coeficiente de corrección:  $C_1 = 0,86$
- Por variación de temperatura:
  - Temperatura máxima: 40°C
  - Coeficiente de corrección:  $C_2 = 1$

En base a estos coeficientes, la intensidad corregida será:

$$I_c = \frac{I}{C_1 \times C_2} = \frac{43,30A}{0,86 \times 1} = 50,35A$$

Dado que estamos considerando la posibilidad de una sobrecarga de los transformadores de hasta un 200% durante 1 minuto, consideramos también este incremento en la intensidad, que pasaría a ser:

$$I_c = 50,35A \times 2 \cong 100,7A$$

Considerando que la sección mínima necesaria en función de la intensidad de cortocircuito es 120 mm<sup>2</sup> Cu, la intensidad admisible en régimen permanente para esa sección y tipo de cable, según UNE-211435:2011 tabla A.5.1, es 295 A, superior a lo requerido.

### 3.1.3.3 Cálculo por caída de tensión

Debido a la corta longitud de los cables, la caída de tensión es tan reducida que no condiciona su dimensionado.

### 3.1.3.4 Elección del conductor

En consecuencia, con los cálculos realizados, el cable elegido para la alimentación a cada uno de los 4 transformadores desde las celdas de 30 kV será:

$$3 \times (1 \times 120 \text{ mm}^2) \text{ Cu, HEPRZ1 18/30 kV}$$

## 3.2 Cables del sistema de 1.303V

Son los cables que van desde la salida de cada secundario de los transformadores de grupo hasta las celdas de rectificación.

### 3.2.1 Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible

Los datos de partida utilizados para el cálculo son:

- Conductor: Cobre
- Aislamiento: Etileno propileno (EPR)
- Tiempo de duración de falta: 0,5 segundos

- Intensidad de cortocircuito trifásica: 11,90 kA, calculado anteriormente

Según UNE-211435:2011 tabla B2 -Intensidad máxima de cortocircuito en aislamientos de EPR-, para la intensidad de cortocircuito calculada, la sección mínima del cable para un tiempo de despeje de 0,5 s es de 70 mm<sup>2</sup> Cu (capaz de soportar hasta 14,4 kA).

### 3.2.2 Cálculo por intensidad permanente admisible

Por indicaciones de ETS y en base a la experiencia, se considera como régimen de permanencia máxima a considerar de cara a cálculos eléctricos de cables un 150% de la potencia nominal del equipo.

La intensidad máxima a soportar en régimen permanente será:

$$I = 1,5 * \left( \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n} \right)$$

$$I = 1,5 * \left( \frac{1.125kVA}{\sqrt{3} * 1,303kV} \right) = 748A$$

Los factores de corrección utilizados según UNE-211435:2011 son:

- Por disposición de los cables en las bandejas:
  - Número máximo de bandejas: 3
  - Número máximo de ternas o cables: 3
  - Coeficiente de corrección:  $C_1 = 0,86$
- Por variación de temperatura:
  - Temperatura máxima: 40°C
  - Coeficiente de corrección:  $C_2 = 1$

En base a estos coeficientes, la intensidad corregida será:

$$I_c = \frac{I}{C_1 * C_2} = \frac{748A}{0,86 * 1} = 870A$$

La sección de cobre mínima de cable necesaria para la circulación de esta intensidad, según UNE 211435-2011, es 2 x (1 x 150 mm<sup>2</sup>).

### 3.2.3 Cálculo por caída de tensión

Debido a la corta longitud de los cables, la caída de tensión es tan reducida que no condiciona su dimensionado.

### 3.2.4 Elección del conductor

En consecuencia, con los cálculos realizados, el cable elegido para la salida de cada secundario hacia las celdas de grupo será:

$$3 \times (2 \times (1 \times 150 \text{ mm}^2)) \text{ Cu, DHZ1 1,8/3 kV}$$

### 3.3 Cables para 1.650Vcc en subestación

Se refiere a los cables que se tenderán en el interior de la subestación entre los grupos rectificador-seccionador y las bobinas de alisamiento.

Los cables correspondientes a los feederes de salida a los postes de punta de feeder tienen otro análisis, que se muestra más adelante.

Todos los cables aislados cuya aplicación sea en corriente continua, no dispondrán de pantalla.

#### 3.3.1 Cálculo por intensidad permanente admisible

El rectificador de grupo puede llegar a trabajar al 300% de su capacidad durante 1 minuto. En cualquier caso, según indicaciones de ETS y en base a la experiencia, se considera como régimen permanente máximo mantenible a nivel de cálculos eléctricos un 150% de la potencia nominal.

La intensidad máxima a soportar en régimen permanente será:

$$I = 1,5 * \left( \frac{P_n}{U_n} \right)$$

$$I = 1,5 * \left( \frac{2.000kW}{1,65kV} \right) = 1.818,19A$$

Los factores de corrección utilizados según UNE-211435:2011 y UNE 21144 son:

- Por disposición de los cables en las bandejas:
  - Número máximo de bandejas: 3
  - Número máximo de ternas o cables: 2
  - Coeficiente de corrección:  $C_1 = 0,92$
- Por variación de temperatura:
  - Temperatura máxima: 40°C
  - Coeficiente de corrección:  $C_2 = 1$

En base a estos coeficientes, la intensidad corregida será:

$$I_c = \frac{I}{C_1 \times C_2} = \frac{1.818,19A}{0,92 \times 1} = 1.976,29A$$

La sección mínima de cable necesaria para la circulación de esta intensidad, según UNE-211435:2011, es 4 x 400 mm<sup>2</sup> Cu, con una capacidad de 2.400 A.

Esta sección de conductor es capaz de admitir hasta 306,6 kA de corriente de falta durante 0,5 segundos, por lo que también es válida desde el punto de vista de cortocircuito.

#### 3.3.2 Cálculo por caída de tensión

Debido a la corta longitud de los cables, la caída de tensión es tan reducida que no condiciona su dimensionado.

### 3.3.3 Elección del conductor

En consecuencia, con los cálculos realizados, el cable elegido entre cada grupo rectificador-seccionador y su correspondiente bobina de alisamiento, será:

$$2 \times (8 \times (1 \times 240 \text{ mm}^2)) \text{ Cu, RHZ1 1,8/3kV}$$

### 3.4 Cables para 1.650Vcc de salida al pórtico interno de feederes y seccionadores

La salida de feederes de la subestación a los seccionadores de punta de feeder será soterrada y aérea. El tendido soterrado será de nueva instalación, desde la salida de la subestación hasta el poste de catenaria más cercano, y empalmará con el tendido de feeder aéreo existente.

Por seguridad frente al riesgo del contacto directo, los feederes serán aislados.

Para el dimensionamiento de los cables se han contemplado las dos salidas de feederes proyectadas y dos reservas futuras para el desdoblamiento de la vía.

#### 3.4.1 Cálculo por intensidad permanente admisible

Aunque el rectificador de grupo puede llegar a trabajar al 300% de su capacidad durante 1 minuto, se tomará como potencia del régimen permanente de carga 1,5 veces la potencia nominal de dicho rectificador.

Se considera que un grupo estará 150% de su carga nominal y el segundo a su carga nominal.

La intensidad máxima a soportar en régimen permanente será para cada salida de feeder:

$$I = \frac{1 * 1,5 + 1}{4} * \left( \frac{S_n}{U_n} \right)$$

$$I = 0,625 * \left( \frac{2.000 \text{ kW}}{1,65 \text{ kV}} \right) = 757,57 \text{ A}$$

Los factores de corrección utilizados según UNE-211435:2011 y UNE 21144 son:

- Por disposición de los cables en las bandejas:
  - Número máximo de tubos: 1
  - Número máximo de ternas o cables: 2
  - Coeficiente de corrección:  $C_1 = 0,90$
- Por variación de temperatura:
  - Temperatura máxima: 40°C
  - Coeficiente de corrección:  $C_2 = 1$

En base a estos coeficientes, la intensidad corregida será:

$$I_c = \frac{I}{C_1 \times C_2} = \frac{1757,57 \text{ A}}{0,90 \times 1} = 841,75 \text{ A}$$

Se considera suficiente la configuración de dos cables de 240 mm<sup>2</sup> de cobre con aislamiento 1,8/3 kV, que según norma podrían conducir 880 A en régimen permanente.

### **3.4.2 Cálculo por caída de tensión**

Debido a la corta longitud de los cables, la caída de tensión es tan reducida que no condiciona su dimensionado.

### **3.4.3 Elección del conductor**

En consecuencia, con los cálculos realizados, el cable elegido para cada salida de feeder será:

$$2 \times (1 \times 240 \text{ mm}^2) \text{ Cu, RHZ1 1,8/3 kV}$$

Esta será por tanto la configuración de cables que sale de cada celda de disyuntor extrarrápido de corriente continua hasta la pala fija de cada uno de los seccionadores de punta de feeder.

### **3.4.4 Elección del conductor de feeder**

Se trata del conductor que parte de la pala móvil de cada uno de los seccionadores que están en el pórtico interior hasta la conexión en catenaria (al sustentador). La salida se realizará en tendido subterráneo por canalización desde la subestación hasta el poste de catenaria más cercano, donde se conectará con los tendidos de ambos feeders existentes.

Considerando tendido en canalización de cable de cobre aislado y con una temperatura máxima de 40 °C, se puede admitir el mismo cálculo realizado en el apartado 3.4.1.

Por tanto, se considera la siguiente sección de conductor para cada uno de los feeders:

$$2 \times (1 \times 240 \text{ mm}^2) \text{ Cu, RHZ1 1,8/3 kV}$$

### **3.4.5 Elección del conductor de retorno**

El retorno, en base a la norma EN 50122:2011, se realizará "mediante al menos dos cables", siendo cada uno de ellos "suficientes para la máxima corriente de carga para, de este modo, permitir el fallo de un cable de retorno".

Por otro lado, se considera la vuelta de la corriente doble que por feeder. Por tanto, para cada vía se plantea una configuración de 2 cables de cobre de 240 mm<sup>2</sup> cada uno con aislamiento 0,6/1 kV.

Por tanto, se enlazarán cuatro cables para el retorno, que irán desde la celda de retornos hasta las conexiones en vía (pasando por el pozo de negativos):

$$4 \times (1 \times 240 \text{ mm}^2) \text{ Cu, XLPE 0,6/1 kV}$$

## **3.5 Cables de alimentación al cuadro de servicios auxiliares**

### **3.5.1 Cálculo por intensidad de cortocircuito admisible**

Los datos de partida utilizados para el cálculo son:



- Conductor: Cobre
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Tiempo de duración de falta: 0,5 segundos
- Intensidad de cortocircuito trifásica: 4,22 kA

Según UNE-211435:2011 tabla B2-Intensidad máxima de cortocircuito en aislamientos de XLPE-, para la intensidad de cortocircuito calculada, la sección mínima del cable para un tiempo de despeje de 0,5 s es de 25 mm<sup>2</sup> Cu (que soporta 5,2 kA).

### 3.5.2 Cálculo por intensidad permanente admisible

La intensidad máxima en régimen permanente, dada la carga a la que está sometida el transformador de servicios auxiliares (poco variable), se considera la nominal del equipo, por lo que la intensidad en la línea de alimentación al cuadro de servicios auxiliares será:

$$I = \frac{S_n}{\sqrt{3} * U_n}$$

$$I = \frac{160kVA}{\sqrt{3} * 0,4kV} = 231A$$

Los factores de corrección utilizados según UNE-211435:2011 y UNE 21144 son:

- Por disposición de los cables en las bandejas:
  - Número máximo de bandejas: 3
  - Número máximo de ternas o cables: 9
  - Coeficiente de corrección: C<sub>1</sub> = 0,67
- Por variación de temperatura:
  - Temperatura máxima: 40°C
  - Coeficiente de corrección: C<sub>2</sub> = 1

En base a estos coeficientes, la intensidad corregida será:

$$I_c = \frac{I}{C_1 * C_2} = \frac{231A}{0,67 * 1} = 345A$$

La sección mínima de cable necesaria para la circulación de esta intensidad, según REBT-ITC-BT-07 (Tabla 12), es 1 x 150 mm<sup>2</sup>, con una capacidad de 385 A. Para el conductor de neutro, se considera un sistema de cargas relativamente equilibrado y sin armónicos que procuren intensidades anómalas en dicho conductor, por lo que en base a la tabla 1 del REBT-ITC-BT-07, se considera un neutro de sección de cobre no menor de 70 mm<sup>2</sup>.

### 3.5.3 Cálculo por caída de tensión

Los datos de partida considerados son:

- Temperatura ambiente: 40°C
- Longitud: 30 m
- Intensidad: 345 A

- Coseno de  $\varphi$ : 0,8
- Línea:
  - Composición: 3 x (1 x 150 mm<sup>2</sup>) + (1 x 70 mm<sup>2</sup>)
  - Tipo: XLPE
  - Tensión: 0,6/1 kV
- Temperatura máxima del conductor: 90°C
- Límite caída de tensión: 1,5%

En base a datos de tablas de fabricante de reconocido prestigio, la caída de tensión con las consideraciones marcadas en los puntos anteriores, dan lugar a una caída de tensión de 0,3 V por amperio y kilómetro de cable por fase de 150 mm<sup>2</sup> definido.

Por tanto, para una intensidad nominal de 345 A y una longitud de circuito desde el secundario del transformador de servicios auxiliares hasta la protección general situada en el cuadro de baja tensión (cuadro de servicios auxiliares) sería de:

$0,030 \text{ Km} \times 345 \text{ A} \times 0,3 \text{ V}/(\text{A.Km}) = 3,105 \text{ V}$ , lo que en 400 V representa un 0,78 % a plena carga < 1,5%

#### **3.5.4 Elección del conductor**

En consecuencia, con los cálculos realizados, el cable elegido para la acometida al cuadro general de baja tensión desde el transformador de servicios auxiliares, será:

$$3 (1 \times 150 \text{ mm}^2) + (1 \times 70 \text{ mm}^2) \text{ Cu XLPE } 0,6/1 \text{ kV}$$

#### **3.6 Cables de baja tensión**

En el *Anejo N° 12, Cálculo de instalaciones auxiliares*, se incluyen los cálculos de baja tensión, llevados a cabo con el software Caneco BT.

## 4. CÁLCULO DE LA RED DE TIERRAS

### 4.1 Datos de partida

Se considera la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión. En particular, la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT-13 "Instalaciones de puesta a tierra".
- Norma IEEE 80-2000 "Guide for Safety in AC Substation Grounding".

Y los siguientes datos:

- Tensión:  $V = 30.000 \text{ V}$
- Intensidad de falta trifásica:  $I_{3F} = 20 \text{ kA}$
- Intensidad de falta monofásica a tierra:  $I_{1F} = 6,24 \text{ kA}$  (Nota 1)
- Tiempo de duración de la falta:  $t = 0,5 \text{ s}$
- Resistividad media del terreno:  $\rho = 100 \Omega \times \text{m}$  (Nota 2)
- Resistividad superficial con capa de hormigón:  $\rho_s = 3.000 \Omega \times \text{m}$
- Dimensiones de la red de tierras:  $30 \times 12 \text{ m}$  (cobre desnudo de  $120 \text{ mm}^2$ )
- Superficie cubierta por la malla:  $360 \text{ m}^2$
- Paso medio de la cuadrícula:  $1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$
- Cantidad y longitud de picas: 76 de 4 m de longitud (cobre, 1,4 cm diámetro).
- Longitud aproximada de la malla (considerando las picas):  $L = 1.053 \text{ m}$
- Profundidad de enterramiento de la malla: 1 m

(Nota 1) 6,24 kA es la intensidad máxima de falta monofásica y una fracción de esa corriente derivará hacia la red de tierras de la Subestación. No obstante, se realizará un cálculo de la red de tierras de la Subestación conservador, considerando que toda la intensidad de defecto deriva hacia tierra.

(Nota 2) Para el cálculo se ha considerado una resistividad media del terreno de  $100 \Omega \times \text{m}$ . Antes del comienzo de la ejecución de la red de tierras deberá realizarse la medida de la resistividad real, debiendo, en caso necesario, incluir aditivos que mejoren dicha resistividad.

### 4.2 Tabla de datos y resultados

En el Apéndice 1 del presente documento se incluyen los cálculos de la red de tierras de la Subestación, llevados a cabo con el software ETAP.

### 4.3 Distancia entre sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio (neutro) no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, en el momento en que se esté disipando un defecto por el sistema de protección de tierra (malla de tierra), debe establecerse una separación mínima entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, que será función de la resistividad del terreno ( $\rho = \Omega \times \text{m}$ ) y de la intensidad de defecto ( $I_g$  o  $I_d$ ).

De acuerdo con la ITC-BT 18 "Instalaciones de puesta a tierra" en su apartado 11, deberá verificarse que las masas puestas a tierra en una instalación de utilización, así como los conductores de protección asociados a estas masas o a los relés de protección de masa, no

están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación para evitar que, durante la evacuación de un defecto a tierra en el centro de transformación, las masas de la instalación de utilización puedan quedar sometidas a tensiones de contacto peligrosas.

Puede considerarse independiente una toma de tierra respecto a otra cuando una de las tomas de tierra no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

Si no se hace este control de independencia, debe garantizarse que la distancia (D) entre la red de neutro y la red de protección sea como mínimo:

$$D = \frac{\rho \times I_E}{2 \times \pi \times U}$$

Siendo:

- D es la distancia entre electrodos, en metros
- $\rho$  es la resistividad media del terreno, en ohmios.metro
- $I_E$  es el valor de la corriente de falta a tierra que circula por el electrodo, en amperios
- U, 1200 V para sistemas de distribución TT, siempre que el tiempo de eliminación del defecto en la instalación de alta tensión sea menor o igual a 5 segundos.

$$D = \frac{100 \times 6235}{2 \times \pi \times 1200} = 82,69 \text{ m}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños metálicos.

#### 4.4 Pozo de negativos

Se trata de un sistema de electrificación con régimen de carril a tierra, por tanto, existirá un conexionado fijo y permanente de los carriles de vía, así como la barra de negativo de los rectificadores a un pozo de negativos.

El pozo de negativos se localizará frente a la subestación y próximo a la vía.

La tierra de este pozo interesa que se realice con un electrodo robusto, ya que, en caso de conexión con el mismo, las intensidades que existirían, pueden alcanzar valores tales que degradaría dicho electrodo con rapidez. Es por esto que se recomiendan dos electrodos formados por carriles de vía de acero tipo UIC-54 o similar que, para esta misión, podrían ser de segundo uso. Se describe en planos la forma y configuración de este pozo de negativos.

#### 4.5 Tierra del Pararrayos

El pararrayos definido, tendrá su propia puesta a tierra, formada por 3 picas iguales a las definidas en la tierra de protección general unidas mediante grapas a cable de cobre desnudo de cobre de 50 mm<sup>2</sup>.

Una de las tres picas será registrable con el objeto de poder realizar mediciones periódicas de la misma.

## 5. DIMENSIONADO DE LOS FILTROS ARMÓNICOS

La tensión de corriente continua generada por un rectificador dodecafásico contiene armónicos de orden  $12q$  ( $q = 1, 2, 3, \dots, n$ ). Para eliminarlos, se utilizarán filtros constituidos por condensadores y bobinas con núcleos de aire resonantes a las frecuencias de 600 y 1.200 Hz. Para otras frecuencias de orden  $12q$  mayores de 1.200 Hz no se instalarán filtros debido a su reducida magnitud:

- Filtros de 600 Hz

$$L_{600} \cdot W_{600} = \frac{1}{C_{600} \cdot W_{600}}$$

Si consideramos  $C_{600} = 40\mu F$ , resultará:

$$W_{600} = 2 \cdot \pi \cdot 600 = 3.770 \text{ rad/seg}$$

$$L_{600} = \frac{1}{C_{600} \cdot W_{600}^2} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-6} \cdot 3.770^2} = 1.76 \text{ mH}$$

- Filtros de 1.200 Hz

$$L_{1200} \cdot W_{1200} = \frac{1}{C_{1200} \cdot W_{1200}}$$

Si consideramos  $C_{600} = 20\mu F$ , resultará:

$$W_{600} = 2 \cdot \pi \cdot 1.200 = 7.540 \text{ rad/seg}$$

$$L_{1200} = \frac{1}{C_{1200} \cdot W_{1200}^2} = \frac{1}{20 \cdot 10^{-6} \cdot 7.540^2} = 0.88 \text{ mH}$$

Para el fusible de protección, se considerará la intensidad cresta:

$$I_{C600} = \frac{V_{cc}}{2 \cdot \sqrt{\frac{L_{600}}{W_{600}}}} = \frac{1.650}{2 \cdot \sqrt{\frac{1.76 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-6}}}} = 125 \text{ A}$$

$$I_{C1200} = \frac{V_{cc}}{2 \cdot \sqrt{\frac{L_{1200}}{W_{1200}}}} = \frac{1.650}{2 \cdot \sqrt{\frac{0.88 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-6}}}} = 125 \text{ A}$$

$$I_{C\text{Total}} = 125 + 125 = 250 \text{ A}$$

- Resistencia de descarga

Los condensadores de potencia almacenan cargas eléctricas que, tras su desconexión, pueden resultar peligrosas para las personas durante operaciones de inspección o mantenimiento. Para reducir estas tensiones a valores seguros, se deben emplear resistencias de descarga. La norma CEI 831 establece que la tensión en bornes de un condensador no debe exceder de 75 V transcurridos 3 minutos desde su desconexión.

Pese a todo, y desde un punto de vista conservador, se va a considerar que se da una descarga total de los condensadores en menos de 10 segundos.

Se va a considerar el siguiente criterio:

- Que la tensión residual en el condensador no supere el 4% de la nominal, con lo cual esta tensión se quedará por debajo de los 75 V definidos.
- Que el periodo de descarga hasta esta tensión sea inferior a 10 segundos.

#### Cálculo de resistencias de descarga

La descarga de un condensador viene dada por una ley de tipo exponencial. El cálculo del valor de la resistencia se efectúa mediante la siguiente expresión:

$$R = \frac{t}{C * \text{LN}\left(\frac{U_N}{U_R} \sqrt{2}\right)} = \frac{8}{60 * 4,95} = 0,027 \text{Mohm} = 27 \text{kohm}$$

Donde:

- t = tiempo de descarga desde UN hasta UR en segundos (se suponen 8 segundos)
- R = valor de la resistencia de descarga (MΩ)
- C = capacidad por fase (μF). Se puede suponer sin cometer gran error que las capacidades de 20 y 40 μF está en paralelo, por lo que en su conjunto la capacidad total sería la resultante de su suma, es decir 60 μF.
- UN = tensión nominal del condensador (V)
- UR = tensión residual permisible (se supone un 1% de la UN)

## 6. DIMENSIONADO DE LAS BOBINAS DE ALISAMIENTO

Se trata de definir cada una de las dos bobinas de alisamiento a instalar (una por cada grupo, aunque se considerará también espacio de reserva para una tercera bobina, correspondiente al tercer grupo de reserva).

Para su definición se considera que la rectificación parte de un puente doble de diodos.

En un rectificador de doble puente de diodos (de doce pulsos) atacan dos circuitos trifásicos decalados 30°. La tensión rectificada en continua tiene un valor 1,398 veces la tensión compuesta de alterna de entrada al citado rectificador no controlado.

Por tanto, con una tensión compuesta de alterna de entrada de 1303 V, se obtendrá una tensión en vacío a la salida del rectificador de 1820 V aproximadamente, siendo este valor admisible para la línea, dentro de lo marcado como tolerancias de tensión para una alimentación de línea aérea de contacto nominal de 1500 V. Además, se ha de considerar que es posible cierta regulación a través de los puntos de regulación del primario de los transformadores de grupo.

El valor mínimo de la inducción de la bobina viene representado por la siguiente expresión:

$L = 0,013 \times U / (w \times Id)$ , siendo:

- L, la inducción de la bobina en Henrios
- U, la tensión compuesta de alimentación al rectificador (en alterna y en voltios)
- $W = 2 \times \pi \times 50$
- Id, es la intensidad a considerar a partir de la cual, la continuidad de la corriente, sea prácticamente constante y sin rizado.

Por tanto, y para una intensidad de 100 A (aproximadamente podría ser el consumo de auxiliares de dos trenes) a partir de la cual se considere un rizado prácticamente nulo de la tensión – intensidad, se obtiene una inducción de 0,6 mH aproximadamente.

La intensidad nominal para la que habrá de estar preparada esta bobina se corresponde con el régimen de sobrecargas ya comentado, es decir, de un 150% de la nominal durante 2 horas y un 300% de la nominal durante un minuto. La intensidad nominal es de 2000 A.





## **APÉNDICE 1. CALCULOS RED DE TIERRAS**



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

**ETAP**

Página: 1

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

---

**Programa Analizador de Transitorios Eléctricos**

**Sistema de PAT**

Finite Element Method

Número de Conductores de Tierra: 48

Número de Picas: 76

Longitud Total de Conductores de Tierra: 749.00 m

Longitud Total de Picas: 304.00 m

Tiempo Computacional Total: 0.00 minutos

Frecuencia: 50,0

Sistema Unidades: Metric

Nombre Archivo Proyecto: P1686-Red de Tierras

Nombre Archivo Salida: \\Servidorv3\P1686\_TRAB\08\_TRABAJO\Red de tierras\Red de tierras  
Maltzaga\Grid7\_Untitled.GR1S

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 2

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P186-Red de Tierras

### Datos de Entrada de Malla de PAT

#### Datos del Sistema

Frec. Hz	Peso kg	Ambiente Temp. °C	Corriente de Cortocircuito			Duración de la Falta (segundos)			Gráfico Paso m	Extendido Límite Longitud m	
			Total Falta Corrient kA	Sf División Factor %	Cp Proyección Factor %	Tf para Falta Total Duración	Tc para el Dimen para el Tierra Conductores	Ts para Disponble Corriente a tr			
50,0	70	40.00	6.240	10.00	100.0	100.0	0.50	0.50	0.50	1.0	0.00

#### Datos de Suelo

Material de la Superficie			Suelo de Estrato Superior			Suelo de Estrato Inferior	
Tipo de Material	Resistividad ohm.m	Profundidad m	Tipo de Material	Resistividad ohm.m	Profundidad m	Tipo de Material	Resistividad ohm.m
Clean limestone	3000.0	0.500	Moist soil	100.0	5.00	Moist soil	100.0

#### Constantes de Material

Conductor/Pica	Tipo	Conductividad %	$\alpha$ Factor r @ 20 °C 1/°C	K0 @ 0 °C	Fusión Temperatura °C	Resistividad de	Térmico
						Conductor de Tierra @ 20°C micro ohm.cm	Capacidad Volumen por Unida J/(cm³.°C)
Conductor	Copper, annealed soft-drawn	100.0	0.00393	234.0	1083.0	1.72	3.42
Rod	Copper, annealed soft-drawn	100.0	0.00393	234.0	1083.0	1.72	3.42

#### ConductorDatos

Etiqueta	Tipo	mm²	Origen			Destino			Longitud m	Aislado Si/No	Costo \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C01	Copper, annealed soft-drawn	120	2.00	0.00	1.00	28.00	0.00	1.00	26.00	NO	10.00
C02	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	2.00	1.00	30.00	2.00	1.00	30.00	NO	10.00
C04	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	6.00	1.00	30.00	6.00	1.00	30.00	NO	10.00
C05	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	8.00	1.00	30.00	8.00	1.00	30.00	NO	10.00
C06	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	10.00	1.00	30.00	10.00	1.00	30.00	NO	0.00
C07	Copper, annealed soft-drawn	120	2.00	12.00	1.00	28.00	12.00	1.00	26.00	NO	0.00
C08	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	10.00	1.00	2.00	12.00	1.00	2.83	NO	0.00
C09	Copper, annealed soft-drawn	120	2.00	0.00	1.00	2.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C10	Copper, annealed soft-drawn	120	4.00	0.00	1.00	4.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C11	Copper, annealed soft-drawn	120	6.00	0.00	1.00	6.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C112	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	2.00	1.00	2.00	0.00	1.00	2.83	NO	0.00
C116	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	5.00	1.00	30.00	5.00	1.00	30.00	NO	10.00
C117	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	7.00	1.00	30.00	7.00	1.00	30.00	NO	10.00
C12	Copper, annealed soft-drawn	120	8.00	0.00	1.00	8.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C122	Copper, annealed soft-drawn	120	5.00	0.00	1.00	5.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 3

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

**ConductorDatos**

Etiqueta	Tipo	mm <sup>2</sup>	Origen			Destino			Longitud m	Aislado Sí/No	Costo \$/m
			X	Y	Z	X	Y	Z			
C123	Copper, annealed soft-drawn	120	7.00	0.00	1.00	7.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C124	Copper, annealed soft-drawn	120	9.00	0.00	1.00	9.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C125	Copper, annealed soft-drawn	120	11.00	0.00	1.00	11.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C126	Copper, annealed soft-drawn	120	13.00	0.00	1.00	13.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C128	Copper, annealed soft-drawn	120	17.00	0.00	1.00	17.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C129	Copper, annealed soft-drawn	120	19.00	0.00	1.00	19.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C13	Copper, annealed soft-drawn	120	10.00	0.00	1.00	10.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C130	Copper, annealed soft-drawn	120	21.00	0.00	1.00	21.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C131	Copper, annealed soft-drawn	120	23.00	0.00	1.00	23.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C14	Copper, annealed soft-drawn	120	12.00	0.00	1.00	12.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C15	Copper, annealed soft-drawn	120	14.00	0.00	1.00	14.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C16	Copper, annealed soft-drawn	120	16.00	0.00	1.00	16.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C162	Copper, annealed soft-drawn	120	15.00	0.00	1.00	15.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C167	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	3.00	1.00	30.00	3.00	1.00	30.00	NO	10.00
C168	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	9.00	1.00	30.00	9.00	1.00	30.00	NO	10.00
C17	Copper, annealed soft-drawn	120	18.00	0.00	1.00	18.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C172	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	4.00	1.00	30.00	4.00	1.00	30.00	NO	10.00
C175	Copper, annealed soft-drawn	120	3.00	0.00	1.00	3.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C178	Copper, annealed soft-drawn	120	25.00	0.00	1.00	25.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C18	Copper, annealed soft-drawn	120	20.00	0.00	1.00	20.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C180	Copper, annealed soft-drawn	120	0.00	2.00	1.00	0.00	10.00	1.00	8.00	NO	0.00
C181	Copper, annealed soft-drawn	120	1.00	1.00	1.00	1.00	11.00	1.00	10.00	NO	0.00
C182	Copper, annealed soft-drawn	120	27.00	0.00	1.00	27.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C183	Copper, annealed soft-drawn	120	1.00	1.00	1.00	29.00	1.00	1.00	28.00	NO	10.00
C184	Copper, annealed soft-drawn	120	1.00	11.00	1.00	29.00	11.00	1.00	28.00	NO	0.00
C19	Copper, annealed soft-drawn	120	22.00	0.00	1.00	22.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C20	Copper, annealed soft-drawn	120	24.00	0.00	1.00	24.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C21	Copper, annealed soft-drawn	120	26.00	0.00	1.00	26.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C22	Copper, annealed soft-drawn	120	28.00	0.00	1.00	28.00	12.00	1.00	12.00	NO	0.00
C316	Copper, annealed soft-drawn	120	30.00	2.00	1.00	30.00	10.00	1.00	8.00	NO	0.00
C318	Copper, annealed soft-drawn	120	28.00	12.00	1.00	30.00	10.00	1.00	2.83	NO	0.00
C320	Copper, annealed soft-drawn	120	28.00	0.00	1.00	30.00	2.00	1.00	2.83	NO	0.00
C322	Copper, annealed soft-drawn	120	29.00	1.00	1.00	29.00	11.00	1.00	10.00	NO	0.00

**RodDatos**

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen			Destino			Longitud m	Aislado Sí/No	Costo \$/Pica
			X	Y	Z	X	Y	Z			
R119	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	2.00	1.00	0.00	2.00	5.00	4.00	NO	100.00
R120	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	4.00	1.00	0.00	4.00	5.00	4.00	NO	100.00
R121	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	6.00	1.00	0.00	6.00	5.00	4.00	NO	100.00

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 4

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

### RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen			Destino			Longitud m	Aislado Sí/No	Costo \$/Pica
			X	Y	Z	X	Y	Z			
R122	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	8.00	1.00	0.00	8.00	5.00	4.00	NO	100.00
R124	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	10.00	1.00	0.00	10.00	5.00	4.00	NO	100.00
R127	Copper, annealed soft-drawn	1.400	2.00	12.00	1.00	2.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R130	Copper, annealed soft-drawn	1.400	14.00	0.00	1.00	14.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R132	Copper, annealed soft-drawn	1.400	2.00	0.00	1.00	2.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R133	Copper, annealed soft-drawn	1.400	4.00	0.00	1.00	4.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R134	Copper, annealed soft-drawn	1.400	6.00	0.00	1.00	6.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R135	Copper, annealed soft-drawn	1.400	8.00	0.00	1.00	8.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R136	Copper, annealed soft-drawn	1.400	10.00	0.00	1.00	10.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R137	Copper, annealed soft-drawn	1.400	12.00	0.00	1.00	12.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R138	Copper, annealed soft-drawn	1.400	16.00	0.00	1.00	16.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R139	Copper, annealed soft-drawn	1.400	18.00	0.00	1.00	18.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R140	Copper, annealed soft-drawn	1.400	20.00	0.00	1.00	20.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R141	Copper, annealed soft-drawn	1.400	22.00	0.00	1.00	22.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R142	Copper, annealed soft-drawn	1.400	24.00	0.00	1.00	24.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R143	Copper, annealed soft-drawn	1.400	26.00	0.00	1.00	26.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R144	Copper, annealed soft-drawn	1.400	4.00	12.00	1.00	4.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R145	Copper, annealed soft-drawn	1.400	6.00	12.00	1.00	6.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R146	Copper, annealed soft-drawn	1.400	8.00	12.00	1.00	8.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R147	Copper, annealed soft-drawn	1.400	10.00	12.00	1.00	10.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R148	Copper, annealed soft-drawn	1.400	12.00	12.00	1.00	12.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R149	Copper, annealed soft-drawn	1.400	14.00	12.00	1.00	14.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R150	Copper, annealed soft-drawn	1.400	16.00	12.00	1.00	16.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R151	Copper, annealed soft-drawn	1.400	18.00	12.00	1.00	18.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R152	Copper, annealed soft-drawn	1.400	20.00	12.00	1.00	20.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R153	Copper, annealed soft-drawn	1.400	22.00	12.00	1.00	22.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R154	Copper, annealed soft-drawn	1.400	24.00	12.00	1.00	24.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R155	Copper, annealed soft-drawn	1.400	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	4.00	NO	100.00
R156	Copper, annealed soft-drawn	1.400	1.00	11.00	1.00	1.00	11.00	5.00	4.00	NO	100.00
R159	Copper, annealed soft-drawn	1.400	3.00	0.00	1.00	3.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R160	Copper, annealed soft-drawn	1.400	3.00	12.00	1.00	3.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R161	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	3.00	1.00	0.00	3.00	5.00	4.00	NO	100.00
R162	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	5.00	1.00	0.00	5.00	5.00	4.00	NO	100.00
R163	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	7.00	1.00	0.00	7.00	5.00	4.00	NO	100.00
R164	Copper, annealed soft-drawn	1.400	0.00	9.00	1.00	0.00	9.00	5.00	4.00	NO	100.00
R174	Copper, annealed soft-drawn	1.400	5.00	0.00	1.00	5.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R175	Copper, annealed soft-drawn	1.400	7.00	0.00	1.00	7.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R176	Copper, annealed soft-drawn	1.400	9.00	0.00	1.00	9.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R177	Copper, annealed soft-drawn	1.400	11.00	0.00	1.00	11.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R178	Copper, annealed soft-drawn	1.400	13.00	0.00	1.00	13.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R179	Copper, annealed soft-drawn	1.400	15.00	0.00	1.00	15.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 5

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

### RodDatos

Etiqueta	Tipo	Diámetro cm	Origen			Destino			Longitud m	Aislado Sí/No	Costo \$/Pica
			X	Y	Z	X	Y	Z			
R180	Copper, annealed soft-drawn	1.400	17.00	0.00	1.00	17.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R181	Copper, annealed soft-drawn	1.400	19.00	0.00	1.00	19.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R182	Copper, annealed soft-drawn	1.400	21.00	0.00	1.00	21.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R183	Copper, annealed soft-drawn	1.400	23.00	0.00	1.00	23.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R184	Copper, annealed soft-drawn	1.400	25.00	0.00	1.00	25.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R185	Copper, annealed soft-drawn	1.400	5.00	12.00	1.00	5.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R186	Copper, annealed soft-drawn	1.400	7.00	12.00	1.00	7.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R187	Copper, annealed soft-drawn	1.400	9.00	12.00	1.00	9.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R188	Copper, annealed soft-drawn	1.400	11.00	12.00	1.00	11.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R189	Copper, annealed soft-drawn	1.400	13.00	12.00	1.00	13.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R190	Copper, annealed soft-drawn	1.400	15.00	12.00	1.00	15.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R191	Copper, annealed soft-drawn	1.400	17.00	12.00	1.00	17.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R192	Copper, annealed soft-drawn	1.400	19.00	12.00	1.00	19.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R193	Copper, annealed soft-drawn	1.400	21.00	12.00	1.00	21.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R194	Copper, annealed soft-drawn	1.400	23.00	12.00	1.00	23.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R195	Copper, annealed soft-drawn	1.400	25.00	12.00	1.00	25.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R454	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	2.00	1.00	30.00	2.00	5.00	4.00	NO	100.00
R459	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	10.00	1.00	30.00	10.00	5.00	4.00	NO	100.00
R479	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	9.00	1.00	30.00	9.00	5.00	4.00	NO	100.00
R482	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	3.00	1.00	30.00	3.00	5.00	4.00	NO	100.00
R494	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	4.00	1.00	30.00	4.00	5.00	4.00	NO	100.00
R495	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	5.00	1.00	30.00	5.00	5.00	4.00	NO	100.00
R496	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	6.00	1.00	30.00	6.00	5.00	4.00	NO	100.00
R497	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	7.00	1.00	30.00	7.00	5.00	4.00	NO	100.00
R498	Copper, annealed soft-drawn	1.400	30.00	8.00	1.00	30.00	8.00	5.00	4.00	NO	100.00
R518	Copper, annealed soft-drawn	1.400	29.00	11.00	1.00	29.00	11.00	5.00	4.00	NO	100.00
R519	Copper, annealed soft-drawn	1.400	29.00	1.00	1.00	29.00	1.00	5.00	4.00	NO	100.00
R520	Copper, annealed soft-drawn	1.400	28.00	0.00	1.00	28.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R522	Copper, annealed soft-drawn	1.400	27.00	0.00	1.00	27.00	0.00	5.00	4.00	NO	100.00
R523	Copper, annealed soft-drawn	1.400	28.00	12.00	1.00	28.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R524	Copper, annealed soft-drawn	1.400	27.00	12.00	1.00	27.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00
R92	Copper, annealed soft-drawn	1.400	26.00	12.00	1.00	26.00	12.00	5.00	4.00	NO	100.00

### Costo

Conductor			Pica			
Total No.	Longitud Total m	Costo \$	Total No.	Longitud Total m	Costo \$	Costo Total \$
48	749	2940.00	76	304	7600.00	10540.00

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 6

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

### Informe Resumen de la Malla de PAT

Rg Tierra	GPR Tierra	Potencial de Toque Máximo					Potencial de Paso Máximo					
		Resistencia ohm	Aumento de Pot Voltios	Admisible Voltios	Calculado		Coordenadas (m)		Admisible Voltios	Calculado		Coordenadas (m)
				Voltios	%	X	Y		Voltios	%	X	Y
1.680	10809.8	1141.4	1038.1	90.9	0.0	10.1		3899.6	913.0	23.4	0.40	1.51

Corriente Falta Total	6.240 kA	Factor Reflexión (K):	-0.935
Corriente de Malla Máxima:	6.436 kA	Factor Decaimiento Capa Superficial (Cs):	0.920
		Factor Decremental (Df):	1.031

### Resultados de la Malla de PAT

#	Ubicación (m)		Absoluto Tensión	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1	2.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
2	3.0	0.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
3	4.0	0.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
4	5.0	0.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
5	6.0	0.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
6	7.0	0.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
7	7.2	0.0	10300.6	509.2	44.6	634.1	16.3
8	8.2	0.0	10294.8	515.0	45.1	609.1	15.6
9	9.2	0.0	10297.7	512.1	44.9	595.2	15.3
10	10.2	0.0	10311.8	498.0	43.6	590.6	15.1
11	11.2	0.0	10328.3	481.5	42.2	589.9	15.1
12	12.2	0.0	10337.0	472.8	41.4	587.8	15.1
13	12.4	0.0	10336.7	473.1	41.4	586.4	15.0
14	13.4	0.0	10331.0	478.8	41.9	578.8	14.8
15	14.4	0.0	10328.8	481.0	42.1	576.0	14.8
16	15.4	0.0	10329.4	480.4	42.1	576.3	14.8
17	16.4	0.0	10329.7	480.1	42.1	577.5	14.8
18	17.4	0.0	10336.1	473.7	41.5	585.0	15.0
19	17.6	0.0	10336.7	473.1	41.4	586.4	15.0
20	18.6	0.0	10330.9	478.9	42.0	589.7	15.1
21	19.6	0.0	10315.1	494.7	43.3	590.1	15.1



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 7

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
22	20.6	0.0	10299.8	510.0	44.7	593.6	15.2
23	21.6	0.0	10294.1	515.6	45.2	605.3	15.5
24	22.6	0.0	10299.6	510.2	44.7	628.5	16.1
25	22.8	0.0	10300.6	509.2	44.6	634.1	16.3
26	23.8	0.0	10288.0	521.8	45.7	657.5	16.9
27	24.8	0.0	10248.0	561.8	49.2	680.0	17.4
28	25.8	0.0	10181.0	628.7	55.1	709.7	18.2
29	26.8	0.0	10073.1	736.7	64.5	752.3	19.3
30	27.8	0.0	9872.8	937.0	82.1	833.3	21.4
31	28.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
32	0.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
33	1.0	2.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
34	2.0	2.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
35	3.0	2.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
36	4.0	2.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
37	5.0	2.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
38	6.0	2.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
39	7.0	2.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
40	8.0	2.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
41	9.0	2.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
42	10.0	2.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
43	11.0	2.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
44	12.0	2.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
45	13.0	2.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
46	14.0	2.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
47	15.0	2.0	10712.8	97.0	8.5	93.9	2.4
48	16.0	2.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
49	17.0	2.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
50	18.0	2.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
51	19.0	2.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
52	20.0	2.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
53	21.0	2.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
54	22.0	2.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
55	23.0	2.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
56	24.0	2.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
57	25.0	2.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
58	26.0	2.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
59	27.0	2.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
60	28.0	2.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 8

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
61	29.0	2.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
62	30.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
63	0.0	6.0	10176.1	633.7	55.5	755.6	19.4
64	1.0	6.0	10559.0	250.8	22.0	382.9	9.8
65	2.0	6.0	10682.8	127.0	11.1	123.8	3.2
66	3.0	6.0	10720.9	88.8	7.8	38.2	1.0
67	4.0	6.0	10739.0	70.8	6.2	18.0	0.5
68	5.0	6.0	10750.4	59.4	5.2	11.4	0.3
69	6.0	6.0	10749.8	60.0	5.3	5.0	0.1
70	7.0	6.0	10744.9	64.9	5.7	7.2	0.2
71	8.0	6.0	10737.7	72.1	6.3	7.2	0.2
72	9.0	6.0	10734.9	74.8	6.6	4.7	0.1
73	10.0	6.0	10739.6	70.2	6.1	7.5	0.2
74	11.0	6.0	10747.1	62.7	5.5	7.5	0.2
75	12.0	6.0	10749.1	60.7	5.3	1.9	0.0
76	13.0	6.0	10747.6	62.2	5.4	6.2	0.2
77	14.0	6.0	10741.4	68.4	6.0	6.2	0.2
78	15.0	6.0	10738.0	71.8	6.3	3.4	0.1
79	16.0	6.0	10741.4	68.4	6.0	6.2	0.2
80	17.0	6.0	10747.6	62.2	5.4	6.2	0.2
81	18.0	6.0	10749.1	60.7	5.3	1.9	0.0
82	19.0	6.0	10747.1	62.7	5.5	7.5	0.2
83	20.0	6.0	10739.6	70.2	6.1	7.5	0.2
84	21.0	6.0	10734.9	74.8	6.6	4.7	0.1
85	22.0	6.0	10737.7	72.1	6.3	7.2	0.2
86	23.0	6.0	10744.9	64.9	5.7	7.2	0.2
87	24.0	6.0	10749.8	60.0	5.3	5.0	0.1
88	25.0	6.0	10750.4	59.4	5.2	11.4	0.3
89	26.0	6.0	10739.0	70.8	6.2	18.0	0.5
90	27.0	6.0	10720.9	88.8	7.8	38.2	1.0
91	28.0	6.0	10682.8	127.0	11.1	123.8	3.2
92	29.0	6.0	10559.0	250.8	22.0	382.9	9.8
93	30.0	6.0	10176.1	633.7	55.5	755.6	19.4
94	0.0	8.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
95	1.0	8.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
96	2.0	8.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5
97	3.0	8.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
98	4.0	8.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6
99	5.0	8.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 9

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
100	6.0	8.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
101	7.0	8.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2
102	8.0	8.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2
103	9.0	8.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
104	10.0	8.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2
105	11.0	8.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3
106	12.0	8.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
107	13.0	8.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2
108	14.0	8.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2
109	15.0	8.0	10735.0	74.8	6.6	4.1	0.1
110	16.0	8.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2
111	17.0	8.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2
112	18.0	8.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
113	19.0	8.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3
114	20.0	8.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2
115	21.0	8.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
116	22.0	8.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2
117	23.0	8.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2
118	24.0	8.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
119	25.0	8.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4
120	26.0	8.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6
121	27.0	8.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
122	28.0	8.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5
123	29.0	8.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
124	30.0	8.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
125	0.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
126	1.0	10.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
127	2.0	10.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
128	3.0	10.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
129	4.0	10.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
130	5.0	10.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
131	6.0	10.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
132	7.0	10.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
133	8.0	10.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
134	9.0	10.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
135	10.0	10.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
136	11.0	10.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
137	12.0	10.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
138	13.0	10.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 10

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
139	14.0	10.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
140	15.0	10.0	10712.8	97.0	8.5	93.9	2.4
141	16.0	10.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
142	17.0	10.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
143	18.0	10.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
144	19.0	10.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
145	20.0	10.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
146	21.0	10.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
147	22.0	10.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
148	23.0	10.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
149	24.0	10.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
150	25.0	10.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
151	26.0	10.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
152	27.0	10.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
153	28.0	10.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
154	29.0	10.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
155	30.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
156	2.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
157	3.0	12.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
158	4.0	12.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
159	5.0	12.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
160	6.0	12.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
161	7.0	12.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
162	7.2	12.0	10300.6	509.2	44.6	634.1	16.3
163	8.2	12.0	10294.8	515.0	45.1	609.1	15.6
164	9.2	12.0	10297.7	512.1	44.9	595.2	15.3
165	10.2	12.0	10311.8	498.0	43.6	590.6	15.1
166	11.2	12.0	10328.3	481.5	42.2	589.9	15.1
167	12.2	12.0	10337.0	472.8	41.4	587.8	15.1
168	12.4	12.0	10336.7	473.1	41.4	586.4	15.0
169	13.4	12.0	10331.0	478.8	41.9	578.8	14.8
170	14.4	12.0	10328.8	481.0	42.1	576.0	14.8
171	15.4	12.0	10329.4	480.4	42.1	576.3	14.8
172	16.4	12.0	10329.7	480.1	42.1	577.5	14.8
173	17.4	12.0	10336.1	473.7	41.5	585.0	15.0
174	17.6	12.0	10336.7	473.1	41.4	586.4	15.0
175	18.6	12.0	10330.9	478.9	42.0	589.7	15.1
176	19.6	12.0	10315.1	494.7	43.3	590.1	15.1
177	20.6	12.0	10299.8	510.0	44.7	593.6	15.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 11

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
178	21.6	12.0	10294.1	515.6	45.2	605.3	15.5
179	22.6	12.0	10299.6	510.2	44.7	628.5	16.1
180	22.8	12.0	10300.6	509.2	44.6	634.1	16.3
181	23.8	12.0	10288.0	521.8	45.7	657.5	16.9
182	24.8	12.0	10248.0	561.8	49.2	680.0	17.4
183	25.8	12.0	10181.0	628.7	55.1	709.7	18.2
184	26.8	12.0	10073.1	736.7	64.5	752.3	19.3
185	27.8	12.0	9872.8	937.0	82.1	833.3	21.4
186	28.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
187	0.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
188	0.4	10.4	9919.0	890.8	78.0	901.6	23.1
189	0.8	10.8	9975.1	834.7	73.1	900.4	23.1
190	1.2	11.2	9974.8	834.9	73.1	893.4	22.9
191	1.6	11.6	9922.6	887.2	77.7	883.9	22.7
192	2.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
193	2.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
194	2.0	1.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
195	2.0	2.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
196	2.0	2.4	10600.4	209.4	18.3	240.8	6.2
197	2.0	3.4	10650.6	159.2	13.9	148.1	3.8
198	2.0	4.4	10672.9	136.9	12.0	130.9	3.4
199	2.0	4.8	10677.6	132.2	11.6	127.4	3.3
200	2.0	5.8	10682.5	127.3	11.1	123.9	3.2
201	2.0	6.8	10680.5	129.3	11.3	125.3	3.2
202	2.0	7.2	10677.6	132.2	11.6	127.4	3.3
203	2.0	8.2	10661.9	147.9	13.0	139.4	3.6
204	2.0	9.2	10626.5	183.3	16.1	183.8	4.7
205	2.0	9.6	10600.4	209.4	18.3	240.8	6.2
206	2.0	10.6	10448.6	361.2	31.6	489.4	12.6
207	2.0	11.6	10065.5	744.3	65.2	807.5	20.7
208	2.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
209	4.0	0.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
210	4.0	1.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
211	4.0	2.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
212	4.0	2.4	10710.4	99.4	8.7	88.5	2.3
213	4.0	3.4	10729.1	80.7	7.1	31.8	0.8
214	4.0	4.4	10735.1	74.7	6.5	20.2	0.5
215	4.0	4.8	10736.6	73.2	6.4	19.1	0.5
216	4.0	5.8	10738.8	71.0	6.2	18.0	0.5

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 12

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
217	4.0	6.8	10737.8	72.0	6.3	18.4	0.5
218	4.0	7.2	10736.6	73.2	6.4	19.1	0.5
219	4.0	8.2	10732.3	77.5	6.8	25.3	0.6
220	4.0	9.2	10721.5	88.3	7.7	53.8	1.4
221	4.0	9.6	10710.4	99.4	8.7	88.5	2.3
222	4.0	10.6	10622.0	187.8	16.5	262.8	6.7
223	4.0	11.6	10359.2	450.6	39.5	603.0	15.5
224	4.0	12.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
225	6.0	0.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
226	6.0	1.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
227	6.0	2.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
228	6.0	2.4	10739.2	70.5	6.2	63.2	1.6
229	6.0	3.4	10748.0	61.8	5.4	8.8	0.2
230	6.0	4.4	10749.2	60.6	5.3	5.8	0.1
231	6.0	4.8	10749.3	60.4	5.3	5.5	0.1
232	6.0	5.8	10749.7	60.1	5.3	5.0	0.1
233	6.0	6.8	10749.5	60.3	5.3	5.2	0.1
234	6.0	7.2	10749.3	60.4	5.3	5.5	0.1
235	6.0	8.2	10748.9	60.9	5.3	6.4	0.2
236	6.0	9.2	10745.2	64.6	5.7	32.0	0.8
237	6.0	9.6	10739.2	70.5	6.2	63.2	1.6
238	6.0	10.6	10676.0	133.8	11.7	219.7	5.6
239	6.0	11.6	10456.3	353.5	31.0	547.8	14.0
240	6.0	12.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
241	8.0	0.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
242	8.0	1.0	10605.2	204.6	17.9	309.4	7.9
243	8.0	2.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
244	8.0	2.4	10721.7	88.1	7.7	60.2	1.5
245	8.0	3.4	10732.1	77.7	6.8	10.5	0.3
246	8.0	4.4	10735.5	74.2	6.5	7.8	0.2
247	8.0	4.8	10736.4	73.4	6.4	7.5	0.2
248	8.0	5.8	10737.6	72.2	6.3	7.2	0.2
249	8.0	6.8	10737.0	72.8	6.4	7.3	0.2
250	8.0	7.2	10736.4	73.4	6.4	7.5	0.2
251	8.0	8.2	10734.0	75.7	6.6	8.5	0.2
252	8.0	9.2	10728.0	81.7	7.2	31.5	0.8
253	8.0	9.6	10721.7	88.1	7.7	60.2	1.5
254	8.0	10.6	10661.5	148.3	13.0	204.4	5.2
255	8.0	11.6	10457.1	352.7	30.9	506.7	13.0

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 13

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
256	8.0	12.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
257	10.0	0.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
258	10.0	1.0	10606.2	203.6	17.8	297.6	7.6
259	10.0	2.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
260	10.0	2.4	10720.6	89.2	7.8	59.8	1.5
261	10.0	3.4	10732.6	77.2	6.8	12.0	0.3
262	10.0	4.4	10737.0	72.8	6.4	7.9	0.2
263	10.0	4.8	10738.1	71.7	6.3	7.7	0.2
264	10.0	5.8	10739.5	70.3	6.2	7.5	0.2
265	10.0	6.8	10738.8	71.0	6.2	7.6	0.2
266	10.0	7.2	10738.1	71.7	6.3	7.7	0.2
267	10.0	8.2	10735.0	74.8	6.6	8.8	0.2
268	10.0	9.2	10727.6	82.2	7.2	32.4	0.8
269	10.0	9.6	10720.6	89.2	7.8	59.8	1.5
270	10.0	10.6	10660.8	149.0	13.1	197.0	5.1
271	10.0	11.6	10463.8	346.0	30.3	487.7	12.5
272	10.0	12.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
273	12.0	0.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
274	12.0	1.0	10630.3	179.4	15.7	293.8	7.5
275	12.0	2.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
276	12.0	2.4	10737.2	72.6	6.4	54.4	1.4
277	12.0	3.4	10745.3	64.5	5.6	8.1	0.2
278	12.0	4.4	10747.9	61.9	5.4	3.4	0.1
279	12.0	4.8	10748.3	61.5	5.4	2.5	0.1
280	12.0	5.8	10749.0	60.8	5.3	2.0	0.1
281	12.0	6.8	10748.6	61.1	5.4	2.2	0.1
282	12.0	7.2	10748.3	61.5	5.4	2.5	0.1
283	12.0	8.2	10746.8	63.0	5.5	5.2	0.1
284	12.0	9.2	10742.3	67.5	5.9	27.3	0.7
285	12.0	9.6	10737.2	72.6	6.4	54.4	1.4
286	12.0	10.6	10682.8	127.0	11.1	192.2	4.9
287	12.0	11.6	10490.6	319.2	28.0	485.6	12.5
288	12.0	12.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
289	14.0	0.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
290	14.0	1.0	10617.0	192.7	16.9	288.5	7.4
291	14.0	2.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
292	14.0	2.4	10725.3	84.5	7.4	56.0	1.4
293	14.0	3.4	10735.6	74.2	6.5	10.3	0.3
294	14.0	4.4	10739.1	70.7	6.2	6.5	0.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 14

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
295	14.0	4.8	10740.0	69.8	6.1	6.4	0.2
296	14.0	5.8	10741.3	68.5	6.0	6.2	0.2
297	14.0	6.8	10740.7	69.1	6.1	6.3	0.2
298	14.0	7.2	10740.0	69.8	6.1	6.4	0.2
299	14.0	8.2	10737.5	72.3	6.3	6.7	0.2
300	14.0	9.2	10731.5	78.3	6.9	29.8	0.8
301	14.0	9.6	10725.3	84.5	7.4	56.0	1.4
302	14.0	10.6	10669.3	140.5	12.3	190.0	4.9
303	14.0	11.6	10479.3	330.5	29.0	474.6	12.2
304	14.0	12.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
305	16.0	0.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
306	16.0	1.0	10617.0	192.7	16.9	288.5	7.4
307	16.0	2.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
308	16.0	2.4	10725.3	84.5	7.4	56.0	1.4
309	16.0	3.4	10735.6	74.2	6.5	10.3	0.3
310	16.0	4.4	10739.1	70.7	6.2	6.5	0.2
311	16.0	4.8	10740.0	69.8	6.1	6.4	0.2
312	16.0	5.8	10741.3	68.5	6.0	6.2	0.2
313	16.0	6.8	10740.7	69.1	6.1	6.3	0.2
314	16.0	7.2	10740.0	69.8	6.1	6.4	0.2
315	16.0	8.2	10737.5	72.3	6.3	6.7	0.2
316	16.0	9.2	10731.5	78.3	6.9	29.8	0.8
317	16.0	9.6	10725.3	84.5	7.4	56.0	1.4
318	16.0	10.6	10669.3	140.5	12.3	190.0	4.9
319	16.0	11.6	10479.3	330.5	29.0	474.6	12.2
320	16.0	12.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
321	18.0	0.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
322	18.0	1.0	10630.3	179.4	15.7	293.8	7.5
323	18.0	2.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
324	18.0	2.4	10737.2	72.6	6.4	54.4	1.4
325	18.0	3.4	10745.3	64.5	5.6	8.1	0.2
326	18.0	4.4	10747.9	61.9	5.4	3.4	0.1
327	18.0	4.8	10748.3	61.5	5.4	2.5	0.1
328	18.0	5.8	10749.0	60.8	5.3	2.0	0.1
329	18.0	6.8	10748.6	61.1	5.4	2.2	0.1
330	18.0	7.2	10748.3	61.5	5.4	2.5	0.1
331	18.0	8.2	10746.8	63.0	5.5	5.2	0.1
332	18.0	9.2	10742.3	67.5	5.9	27.3	0.7
333	18.0	9.6	10737.2	72.6	6.4	54.4	1.4



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 15

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
334	18.0	10.6	10682.8	127.0	11.1	192.2	4.9
335	18.0	11.6	10490.6	319.2	28.0	485.6	12.5
336	18.0	12.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
337	20.0	0.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
338	20.0	1.0	10606.2	203.6	17.8	297.6	7.6
339	20.0	2.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
340	20.0	2.4	10720.6	89.2	7.8	59.8	1.5
341	20.0	3.4	10732.6	77.2	6.8	12.0	0.3
342	20.0	4.4	10737.0	72.8	6.4	7.9	0.2
343	20.0	4.8	10738.1	71.7	6.3	7.7	0.2
344	20.0	5.8	10739.5	70.3	6.2	7.5	0.2
345	20.0	6.8	10738.8	71.0	6.2	7.6	0.2
346	20.0	7.2	10738.1	71.7	6.3	7.7	0.2
347	20.0	8.2	10735.0	74.8	6.6	8.8	0.2
348	20.0	9.2	10727.6	82.2	7.2	32.4	0.8
349	20.0	9.6	10720.6	89.2	7.8	59.8	1.5
350	20.0	10.6	10660.8	149.0	13.1	197.0	5.1
351	20.0	11.6	10463.8	346.0	30.3	487.7	12.5
352	20.0	12.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
353	22.0	0.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
354	22.0	1.0	10605.2	204.6	17.9	309.4	7.9
355	22.0	2.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
356	22.0	2.4	10721.7	88.1	7.7	60.2	1.5
357	22.0	3.4	10732.1	77.7	6.8	10.5	0.3
358	22.0	4.4	10735.5	74.2	6.5	7.8	0.2
359	22.0	4.8	10736.4	73.4	6.4	7.5	0.2
360	22.0	5.8	10737.6	72.2	6.3	7.2	0.2
361	22.0	6.8	10737.0	72.8	6.4	7.3	0.2
362	22.0	7.2	10736.4	73.4	6.4	7.5	0.2
363	22.0	8.2	10734.0	75.7	6.6	8.5	0.2
364	22.0	9.2	10728.0	81.7	7.2	31.5	0.8
365	22.0	9.6	10721.7	88.1	7.7	60.2	1.5
366	22.0	10.6	10661.5	148.3	13.0	204.4	5.2
367	22.0	11.6	10457.1	352.7	30.9	506.7	13.0
368	22.0	12.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
369	24.0	0.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
370	24.0	1.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
371	24.0	2.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
372	24.0	2.4	10739.2	70.5	6.2	63.2	1.6

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 16

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
373	24.0	3.4	10748.0	61.8	5.4	8.8	0.2
374	24.0	4.4	10749.2	60.6	5.3	5.8	0.1
375	24.0	4.8	10749.3	60.4	5.3	5.5	0.1
376	24.0	5.8	10749.7	60.1	5.3	5.0	0.1
377	24.0	6.8	10749.5	60.3	5.3	5.2	0.1
378	24.0	7.2	10749.3	60.4	5.3	5.5	0.1
379	24.0	8.2	10748.9	60.9	5.3	6.4	0.2
380	24.0	9.2	10745.2	64.6	5.7	32.0	0.8
381	24.0	9.6	10739.2	70.5	6.2	63.2	1.6
382	24.0	10.6	10676.0	133.8	11.7	219.7	5.6
383	24.0	11.6	10456.3	353.5	31.0	547.8	14.0
384	24.0	12.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
385	26.0	0.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
386	26.0	1.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
387	26.0	2.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
388	26.0	2.4	10710.4	99.4	8.7	88.5	2.3
389	26.0	3.4	10729.1	80.7	7.1	31.8	0.8
390	26.0	4.4	10735.1	74.7	6.5	20.2	0.5
391	26.0	4.8	10736.6	73.2	6.4	19.1	0.5
392	26.0	5.8	10738.8	71.0	6.2	18.0	0.5
393	26.0	6.8	10737.8	72.0	6.3	18.4	0.5
394	26.0	7.2	10736.6	73.2	6.4	19.1	0.5
395	26.0	8.2	10732.3	77.5	6.8	25.3	0.6
396	26.0	9.2	10721.5	88.3	7.7	53.8	1.4
397	26.0	9.6	10710.4	99.4	8.7	88.5	2.3
398	26.0	10.6	10622.0	187.8	16.5	262.8	6.7
399	26.0	11.6	10359.2	450.6	39.5	603.0	15.5
400	26.0	12.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
401	28.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
402	28.0	1.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
403	28.0	2.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
404	28.0	2.4	10600.4	209.4	18.3	240.8	6.2
405	28.0	3.4	10650.6	159.2	13.9	148.1	3.8
406	28.0	4.4	10672.9	136.9	12.0	130.9	3.4
407	28.0	4.8	10677.6	132.2	11.6	127.4	3.3
408	28.0	5.8	10682.5	127.3	11.1	123.9	3.2
409	28.0	6.8	10680.5	129.3	11.3	125.3	3.2
410	28.0	7.2	10677.6	132.2	11.6	127.4	3.3
411	28.0	8.2	10661.9	147.9	13.0	139.4	3.6

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 17

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
412	28.0	9.2	10626.5	183.3	16.1	183.8	4.7
413	28.0	9.6	10600.4	209.4	18.3	240.8	6.2
414	28.0	10.6	10448.6	361.2	31.6	489.4	12.6
415	28.0	11.6	10065.5	744.3	65.2	807.5	20.7
416	28.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
417	0.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
418	0.4	1.6	9919.0	890.8	78.0	901.6	23.1
419	0.8	1.2	9975.1	834.7	73.1	900.4	23.1
420	1.2	0.8	9974.8	834.9	73.1	893.4	22.9
421	1.6	0.4	9922.6	887.2	77.7	883.9	22.7
422	2.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
423	0.0	5.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
424	1.0	5.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
425	2.0	5.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
426	3.0	5.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0
427	4.0	5.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
428	5.0	5.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
429	6.0	5.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
430	7.0	5.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
431	8.0	5.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
432	9.0	5.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
433	10.0	5.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
434	11.0	5.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
435	12.0	5.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
436	13.0	5.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
437	14.0	5.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
438	15.0	5.0	10737.0	72.8	6.4	3.4	0.1
439	16.0	5.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
440	17.0	5.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
441	18.0	5.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
442	19.0	5.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
443	20.0	5.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
444	21.0	5.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
445	22.0	5.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
446	23.0	5.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
447	24.0	5.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
448	25.0	5.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
449	26.0	5.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
450	27.0	5.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 18

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
451	28.0	5.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
452	29.0	5.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
453	30.0	5.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
454	0.0	7.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
455	1.0	7.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
456	2.0	7.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
457	3.0	7.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0
458	4.0	7.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
459	5.0	7.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
460	6.0	7.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
461	7.0	7.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
462	8.0	7.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
463	9.0	7.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
464	10.0	7.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
465	11.0	7.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
466	12.0	7.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
467	13.0	7.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
468	14.0	7.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
469	15.0	7.0	10737.0	72.8	6.4	3.4	0.1
470	16.0	7.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
471	17.0	7.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
472	18.0	7.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
473	19.0	7.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
474	20.0	7.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
475	21.0	7.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
476	22.0	7.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
477	23.0	7.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
478	24.0	7.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
479	25.0	7.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
480	26.0	7.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
481	27.0	7.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0
482	28.0	7.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
483	29.0	7.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
484	30.0	7.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
485	5.0	0.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
486	5.0	1.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
487	5.0	2.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
488	5.0	2.4	10733.3	76.5	6.7	74.7	1.9
489	5.0	3.4	10745.7	64.1	5.6	19.4	0.5

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 19

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
490	5.0	4.4	10748.2	61.6	5.4	13.1	0.3
491	5.0	4.8	10749.0	60.8	5.3	12.3	0.3
492	5.0	5.8	10750.2	59.5	5.2	11.4	0.3
493	5.0	6.8	10749.6	60.2	5.3	11.8	0.3
494	5.0	7.2	10749.0	60.8	5.3	12.3	0.3
495	5.0	8.2	10747.2	62.6	5.5	15.0	0.4
496	5.0	9.2	10741.3	68.5	6.0	39.8	1.0
497	5.0	9.6	10733.3	76.5	6.7	74.7	1.9
498	5.0	10.6	10658.6	151.2	13.2	238.4	6.1
499	5.0	11.6	10420.2	389.6	34.1	570.8	14.6
500	5.0	12.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
501	7.0	0.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
502	7.0	1.0	10619.2	190.6	16.7	318.5	8.2
503	7.0	2.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
504	7.0	2.4	10733.7	76.1	6.7	57.9	1.5
505	7.0	3.4	10741.3	68.5	6.0	11.6	0.3
506	7.0	4.4	10743.3	66.5	5.8	7.8	0.2
507	7.0	4.8	10743.9	65.9	5.8	7.5	0.2
508	7.0	5.8	10744.7	65.0	5.7	7.2	0.2
509	7.0	6.8	10744.3	65.5	5.7	7.3	0.2
510	7.0	7.2	10743.9	65.9	5.8	7.5	0.2
511	7.0	8.2	10742.5	67.3	5.9	9.5	0.2
512	7.0	9.2	10738.8	71.0	6.2	28.5	0.7
513	7.0	9.6	10733.7	76.1	6.7	57.9	1.5
514	7.0	10.6	10675.8	134.0	11.7	207.9	5.3
515	7.0	11.6	10467.9	341.9	29.9	527.8	13.5
516	7.0	12.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
517	9.0	0.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
518	9.0	1.0	10598.4	211.4	18.5	302.3	7.8
519	9.0	2.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
520	9.0	2.4	10715.6	94.2	8.3	61.4	1.6
521	9.0	3.4	10728.1	81.7	7.2	12.5	0.3
522	9.0	4.4	10732.5	77.3	6.8	4.5	0.1
523	9.0	4.8	10733.5	76.3	6.7	4.6	0.1
524	9.0	5.8	10734.8	75.0	6.6	4.7	0.1
525	9.0	6.8	10734.2	75.6	6.6	4.6	0.1
526	9.0	7.2	10733.5	76.3	6.7	4.6	0.1
527	9.0	8.2	10730.5	79.2	6.9	7.6	0.2
528	9.0	9.2	10722.9	86.9	7.6	33.5	0.9

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 20

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
529	9.0	9.6	10715.6	94.2	8.3	61.4	1.6
530	9.0	10.6	10654.2	155.6	13.6	200.9	5.2
531	9.0	11.6	10453.3	356.5	31.2	493.2	12.6
532	9.0	12.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
533	11.0	0.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
534	11.0	1.0	10620.7	189.0	16.6	295.4	7.6
535	11.0	2.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
536	11.0	2.4	10731.2	78.6	6.9	57.1	1.5
537	11.0	3.4	10741.4	68.4	6.0	12.6	0.3
538	11.0	4.4	10744.9	64.9	5.7	8.2	0.2
539	11.0	4.8	10745.8	64.0	5.6	7.7	0.2
540	11.0	5.8	10747.0	62.8	5.5	7.5	0.2
541	11.0	6.8	10746.4	63.4	5.6	7.6	0.2
542	11.0	7.2	10745.8	64.0	5.6	7.7	0.2
543	11.0	8.2	10743.4	66.4	5.8	10.4	0.3
544	11.0	9.2	10737.3	72.4	6.3	30.0	0.8
545	11.0	9.6	10731.2	78.6	6.9	57.1	1.5
546	11.0	10.6	10674.1	135.7	11.9	194.3	5.0
547	11.0	11.6	10479.9	329.9	28.9	486.6	12.5
548	11.0	12.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
549	13.0	0.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
550	13.0	1.0	10625.2	184.6	16.2	291.2	7.5
551	13.0	2.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
552	13.0	2.4	10733.0	76.8	6.7	55.4	1.4
553	13.0	3.4	10742.5	67.3	5.9	10.6	0.3
554	13.0	4.4	10745.7	64.1	5.6	6.8	0.2
555	13.0	4.8	10746.4	63.4	5.6	6.4	0.2
556	13.0	5.8	10747.5	62.3	5.5	6.2	0.2
557	13.0	6.8	10747.0	62.8	5.5	6.3	0.2
558	13.0	7.2	10746.4	63.4	5.6	6.4	0.2
559	13.0	8.2	10744.3	65.5	5.7	8.6	0.2
560	13.0	9.2	10738.8	71.0	6.2	28.9	0.7
561	13.0	9.6	10733.0	76.8	6.7	55.4	1.4
562	13.0	10.6	10677.6	132.2	11.6	191.1	4.9
563	13.0	11.6	10486.4	323.3	28.3	479.9	12.3
564	13.0	12.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
565	17.0	0.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
566	17.0	1.0	10625.2	184.6	16.2	291.2	7.5
567	17.0	2.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 21

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
568	17.0	2.4	10733.0	76.8	6.7	55.4	1.4
569	17.0	3.4	10742.5	67.3	5.9	10.6	0.3
570	17.0	4.4	10745.7	64.1	5.6	6.8	0.2
571	17.0	4.8	10746.4	63.4	5.6	6.4	0.2
572	17.0	5.8	10747.5	62.3	5.5	6.2	0.2
573	17.0	6.8	10747.0	62.8	5.5	6.3	0.2
574	17.0	7.2	10746.4	63.4	5.6	6.4	0.2
575	17.0	8.2	10744.3	65.5	5.7	8.6	0.2
576	17.0	9.2	10738.8	71.0	6.2	28.9	0.7
577	17.0	9.6	10733.0	76.8	6.7	55.4	1.4
578	17.0	10.6	10677.6	132.2	11.6	191.1	4.9
579	17.0	11.6	10486.4	323.3	28.3	479.9	12.3
580	17.0	12.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
581	19.0	0.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
582	19.0	1.0	10620.7	189.0	16.6	295.4	7.6
583	19.0	2.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
584	19.0	2.4	10731.2	78.6	6.9	57.1	1.5
585	19.0	3.4	10741.4	68.4	6.0	12.6	0.3
586	19.0	4.4	10744.9	64.9	5.7	8.2	0.2
587	19.0	4.8	10745.8	64.0	5.6	7.7	0.2
588	19.0	5.8	10747.0	62.8	5.5	7.5	0.2
589	19.0	6.8	10746.4	63.4	5.6	7.6	0.2
590	19.0	7.2	10745.8	64.0	5.6	7.7	0.2
591	19.0	8.2	10743.4	66.4	5.8	10.4	0.3
592	19.0	9.2	10737.3	72.4	6.3	30.0	0.8
593	19.0	9.6	10731.2	78.6	6.9	57.1	1.5
594	19.0	10.6	10674.1	135.7	11.9	194.3	5.0
595	19.0	11.6	10479.9	329.9	28.9	486.6	12.5
596	19.0	12.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
597	21.0	0.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
598	21.0	1.0	10598.4	211.4	18.5	302.3	7.8
599	21.0	2.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
600	21.0	2.4	10715.6	94.2	8.3	61.4	1.6
601	21.0	3.4	10728.1	81.7	7.2	12.5	0.3
602	21.0	4.4	10732.5	77.3	6.8	4.5	0.1
603	21.0	4.8	10733.5	76.3	6.7	4.6	0.1
604	21.0	5.8	10734.8	75.0	6.6	4.7	0.1
605	21.0	6.8	10734.2	75.6	6.6	4.6	0.1
606	21.0	7.2	10733.5	76.3	6.7	4.6	0.1

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 22

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
607	21.0	8.2	10730.5	79.2	6.9	7.6	0.2
608	21.0	9.2	10722.9	86.9	7.6	33.5	0.9
609	21.0	9.6	10715.6	94.2	8.3	61.4	1.6
610	21.0	10.6	10654.2	155.6	13.6	200.9	5.2
611	21.0	11.6	10453.3	356.5	31.2	493.2	12.6
612	21.0	12.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
613	23.0	0.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
614	23.0	1.0	10619.2	190.6	16.7	318.5	8.2
615	23.0	2.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
616	23.0	2.4	10733.7	76.1	6.7	57.9	1.5
617	23.0	3.4	10741.3	68.5	6.0	11.6	0.3
618	23.0	4.4	10743.3	66.5	5.8	7.8	0.2
619	23.0	4.8	10743.9	65.9	5.8	7.5	0.2
620	23.0	5.8	10744.7	65.0	5.7	7.2	0.2
621	23.0	6.8	10744.3	65.5	5.7	7.3	0.2
622	23.0	7.2	10743.9	65.9	5.8	7.5	0.2
623	23.0	8.2	10742.5	67.3	5.9	9.5	0.2
624	23.0	9.2	10738.8	71.0	6.2	28.5	0.7
625	23.0	9.6	10733.7	76.1	6.7	57.9	1.5
626	23.0	10.6	10675.8	134.0	11.7	207.9	5.3
627	23.0	11.6	10467.9	341.9	29.9	527.8	13.5
628	23.0	12.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
629	26.0	12.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
630	15.0	0.0	10330.3	479.5	42.0	577.1	14.8
631	15.0	1.0	10618.9	190.9	16.7	288.6	7.4
632	15.0	2.0	10712.8	97.0	8.5	93.9	2.4
633	15.0	2.4	10724.5	85.3	7.5	53.8	1.4
634	15.0	3.4	10732.6	77.2	6.8	8.1	0.2
635	15.0	4.4	10735.8	74.0	6.5	3.4	0.1
636	15.0	4.8	10736.6	73.2	6.4	3.4	0.1
637	15.0	5.8	10737.9	71.9	6.3	3.4	0.1
638	15.0	6.8	10737.3	72.5	6.4	3.4	0.1
639	15.0	7.2	10736.6	73.2	6.4	3.4	0.1
640	15.0	8.2	10734.3	75.5	6.6	4.8	0.1
641	15.0	9.2	10729.5	80.3	7.0	26.9	0.7
642	15.0	9.6	10724.5	85.3	7.5	53.8	1.4
643	15.0	10.6	10670.7	139.1	12.2	189.4	4.9
644	15.0	11.6	10481.4	328.4	28.8	475.7	12.2
645	15.0	12.0	10330.3	479.5	42.0	577.1	14.8



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 23

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
646	0.0	3.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
647	1.0	3.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
648	2.0	3.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
649	3.0	3.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
650	4.0	3.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
651	5.0	3.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
652	6.0	3.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
653	7.0	3.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5
654	8.0	3.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
655	9.0	3.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
656	10.0	3.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
657	11.0	3.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
658	12.0	3.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
659	13.0	3.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
660	14.0	3.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
661	15.0	3.0	10730.9	78.9	6.9	18.1	0.5
662	16.0	3.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
663	17.0	3.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
664	18.0	3.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
665	19.0	3.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
666	20.0	3.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
667	21.0	3.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
668	22.0	3.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
669	23.0	3.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5
670	24.0	3.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
671	25.0	3.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
672	26.0	3.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
673	27.0	3.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
674	28.0	3.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
675	29.0	3.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
676	30.0	3.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
677	0.0	9.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
678	1.0	9.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
679	2.0	9.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
680	3.0	9.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
681	4.0	9.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
682	5.0	9.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
683	6.0	9.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
684	7.0	9.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 24

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
685	8.0	9.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
686	9.0	9.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
687	10.0	9.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
688	11.0	9.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
689	12.0	9.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
690	13.0	9.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
691	14.0	9.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
692	15.0	9.0	10730.9	78.9	6.9	18.1	0.5
693	16.0	9.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
694	17.0	9.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
695	18.0	9.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
696	19.0	9.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
697	20.0	9.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
698	21.0	9.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
699	22.0	9.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
700	23.0	9.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5
701	24.0	9.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
702	25.0	9.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
703	26.0	9.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
704	27.0	9.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
705	28.0	9.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
706	29.0	9.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
707	30.0	9.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
708	0.0	4.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
709	1.0	4.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
710	2.0	4.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5
711	3.0	4.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
712	4.0	4.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6
713	5.0	4.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4
714	6.0	4.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
715	7.0	4.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2
716	8.0	4.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2
717	9.0	4.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
718	10.0	4.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2
719	11.0	4.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3
720	12.0	4.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
721	13.0	4.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2
722	14.0	4.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2
723	15.0	4.0	10735.0	74.8	6.6	4.1	0.1

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 25

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
724	16.0	4.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2
725	17.0	4.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2
726	18.0	4.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
727	19.0	4.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3
728	20.0	4.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2
729	21.0	4.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
730	22.0	4.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2
731	23.0	4.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2
732	24.0	4.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
733	25.0	4.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4
734	26.0	4.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6
735	27.0	4.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
736	28.0	4.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5
737	29.0	4.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
738	30.0	4.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
739	3.0	0.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
740	3.0	1.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
741	3.0	2.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
742	3.0	2.4	10673.4	136.4	11.9	124.8	3.2
743	3.0	3.4	10702.9	106.9	9.4	57.1	1.5
744	3.0	4.4	10714.8	94.9	8.3	41.9	1.1
745	3.0	4.8	10717.5	92.2	8.1	40.0	1.0
746	3.0	5.8	10720.8	89.0	7.8	38.2	1.0
747	3.0	6.8	10719.4	90.4	7.9	38.9	1.0
748	3.0	7.2	10717.5	92.2	8.1	40.0	1.0
749	3.0	8.2	10709.0	100.8	8.8	47.1	1.2
750	3.0	9.2	10689.5	120.3	10.5	87.2	2.2
751	3.0	9.6	10673.4	136.4	11.9	124.8	3.2
752	3.0	10.6	10563.1	246.7	21.6	303.1	7.8
753	3.0	11.6	10260.0	549.8	48.2	654.5	16.8
754	3.0	12.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
755	25.0	0.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
756	25.0	1.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
757	25.0	2.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
758	25.0	2.4	10733.3	76.5	6.7	74.7	1.9
759	25.0	3.4	10745.7	64.1	5.6	19.4	0.5
760	25.0	4.4	10748.2	61.6	5.4	13.1	0.3
761	25.0	4.8	10749.0	60.8	5.3	12.3	0.3
762	25.0	5.8	10750.2	59.5	5.2	11.4	0.3

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 26

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
763	25.0	6.8	10749.6	60.2	5.3	11.8	0.3
764	25.0	7.2	10749.0	60.8	5.3	12.3	0.3
765	25.0	8.2	10747.2	62.6	5.5	15.0	0.4
766	25.0	9.2	10741.3	68.5	6.0	39.8	1.0
767	25.0	9.6	10733.3	76.5	6.7	74.7	1.9
768	25.0	10.6	10658.6	151.2	13.2	238.4	6.1
769	25.0	11.6	10420.2	389.6	34.1	570.8	14.6
770	25.0	12.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
771	0.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
772	0.0	4.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
773	0.0	6.0	10176.1	633.7	55.5	755.6	19.4
774	0.0	8.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
775	0.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
776	2.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
777	0.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
778	0.0	3.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
779	0.0	3.6	10094.7	715.1	62.6	800.2	20.5
780	0.0	4.6	10152.1	657.7	57.6	770.1	19.7
781	0.0	5.2	10168.6	641.2	56.2	760.2	19.5
782	0.0	6.2	10175.5	634.3	55.6	755.8	19.4
783	0.0	6.8	10168.6	641.2	56.2	760.2	19.5
784	0.0	7.8	10134.8	675.0	59.1	780.1	20.0
785	0.0	8.4	10094.7	715.1	62.6	800.2	20.5
786	0.0	9.4	9959.1	850.7	74.5	841.1	21.6
787	0.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
788	14.0	0.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
789	2.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
790	4.0	0.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
791	6.0	0.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
792	8.0	0.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
793	10.0	0.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
794	12.0	0.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
795	16.0	0.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
796	18.0	0.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
797	20.0	0.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
798	22.0	0.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
799	24.0	0.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
800	26.0	0.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
801	4.0	12.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 27

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
802	6.0	12.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
803	8.0	12.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
804	10.0	12.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
805	12.0	12.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
806	14.0	12.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
807	16.0	12.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
808	18.0	12.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
809	20.0	12.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
810	22.0	12.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
811	24.0	12.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
812	1.0	1.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
813	1.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
814	1.0	1.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
815	1.0	2.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
816	1.0	3.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
817	1.0	4.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
818	1.0	5.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
819	1.0	6.0	10559.0	250.8	22.0	382.9	9.8
820	1.0	7.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
821	1.0	8.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
822	1.0	9.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
823	1.0	10.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
824	1.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
825	27.0	0.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
826	27.0	1.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
827	27.0	2.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
828	27.0	2.4	10673.4	136.4	11.9	124.8	3.2
829	27.0	3.4	10702.9	106.9	9.4	57.1	1.5
830	27.0	4.4	10714.8	94.9	8.3	41.9	1.1
831	27.0	4.8	10717.5	92.2	8.1	40.0	1.0
832	27.0	5.8	10720.8	89.0	7.8	38.2	1.0
833	27.0	6.8	10719.4	90.4	7.9	38.9	1.0
834	27.0	7.2	10717.5	92.2	8.1	40.0	1.0
835	27.0	8.2	10709.0	100.8	8.8	47.1	1.2
836	27.0	9.2	10689.5	120.3	10.5	87.2	2.2
837	27.0	9.6	10673.4	136.4	11.9	124.8	3.2
838	27.0	10.6	10563.1	246.7	21.6	303.1	7.8
839	27.0	11.6	10260.0	549.8	48.2	654.5	16.8
840	27.0	12.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 28

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
841	1.0	1.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
842	2.0	1.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
843	3.0	1.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
844	4.0	1.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
845	5.0	1.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
846	6.0	1.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
847	6.6	1.0	10620.3	189.5	16.6	323.6	8.3
848	7.6	1.0	10610.9	198.9	17.4	312.7	8.0
849	8.6	1.0	10599.0	210.8	18.5	304.8	7.8
850	9.6	1.0	10601.4	208.3	18.3	299.1	7.7
851	10.6	1.0	10614.5	195.2	17.1	296.0	7.6
852	11.6	1.0	10627.7	182.1	16.0	294.4	7.6
853	12.2	1.0	10630.3	179.5	15.7	293.3	7.5
854	13.2	1.0	10623.1	186.7	16.4	290.5	7.4
855	14.2	1.0	10616.8	193.0	16.9	288.3	7.4
856	15.2	1.0	10618.5	191.2	16.8	288.5	7.4
857	16.2	1.0	10617.7	192.1	16.8	288.8	7.4
858	17.2	1.0	10627.0	182.8	16.0	291.7	7.5
859	17.8	1.0	10630.3	179.5	15.7	293.3	7.5
860	18.8	1.0	10623.4	186.4	16.3	295.1	7.6
861	19.8	1.0	10608.8	201.0	17.6	297.0	7.6
862	20.8	1.0	10598.8	211.0	18.5	301.1	7.7
863	21.8	1.0	10602.6	207.2	18.2	307.8	7.9
864	22.8	1.0	10617.0	192.8	16.9	316.4	8.1
865	23.4	1.0	10620.3	189.5	16.6	323.6	8.3
866	24.4	1.0	10608.2	201.6	17.7	341.4	8.8
867	25.4	1.0	10575.7	234.1	20.5	364.3	9.3
868	26.4	1.0	10521.3	288.5	25.3	398.5	10.2
869	27.4	1.0	10430.0	379.8	33.3	461.5	11.8
870	28.4	1.0	10228.4	581.4	50.9	752.8	19.3
871	29.0	1.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
872	1.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
873	2.0	11.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
874	3.0	11.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
875	4.0	11.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
876	5.0	11.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
877	6.0	11.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
878	6.6	11.0	10620.3	189.5	16.6	323.6	8.3
879	7.6	11.0	10610.9	198.9	17.4	312.7	8.0

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 29

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
880	8.6	11.0	10599.0	210.8	18.5	304.8	7.8
881	9.6	11.0	10601.4	208.3	18.3	299.1	7.7
882	10.6	11.0	10614.5	195.2	17.1	296.0	7.6
883	11.6	11.0	10627.7	182.1	16.0	294.4	7.6
884	12.2	11.0	10630.3	179.5	15.7	293.3	7.5
885	13.2	11.0	10623.1	186.7	16.4	290.5	7.4
886	14.2	11.0	10616.8	193.0	16.9	288.3	7.4
887	15.2	11.0	10618.5	191.2	16.8	288.5	7.4
888	16.2	11.0	10617.7	192.1	16.8	288.8	7.4
889	17.2	11.0	10627.0	182.8	16.0	291.7	7.5
890	17.8	11.0	10630.3	179.5	15.7	293.3	7.5
891	18.8	11.0	10623.4	186.4	16.3	295.1	7.6
892	19.8	11.0	10608.8	201.0	17.6	297.0	7.6
893	20.8	11.0	10598.8	211.0	18.5	301.1	7.7
894	21.8	11.0	10602.6	207.2	18.2	307.8	7.9
895	22.8	11.0	10617.0	192.8	16.9	316.4	8.1
896	23.4	11.0	10620.3	189.5	16.6	323.6	8.3
897	24.4	11.0	10608.2	201.6	17.7	341.4	8.8
898	25.4	11.0	10575.7	234.1	20.5	364.3	9.3
899	26.4	11.0	10521.3	288.5	25.3	398.5	10.2
900	27.4	11.0	10430.0	379.8	33.3	461.5	11.8
901	28.4	11.0	10228.4	581.4	50.9	752.8	19.3
902	29.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
903	3.0	0.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
904	3.0	12.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
905	0.0	3.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
906	0.0	5.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
907	0.0	7.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
908	0.0	9.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
909	5.0	0.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
910	7.0	0.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
911	9.0	0.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
912	11.0	0.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
913	13.0	0.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
914	15.0	0.0	10330.3	479.5	42.0	577.1	14.8
915	17.0	0.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
916	19.0	0.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
917	21.0	0.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
918	23.0	0.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 30

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
919	25.0	0.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
920	5.0	12.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
921	7.0	12.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
922	9.0	12.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
923	11.0	12.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
924	13.0	12.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
925	15.0	12.0	10330.3	479.5	42.0	577.1	14.8
926	17.0	12.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
927	19.0	12.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
928	21.0	12.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
929	23.0	12.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
930	25.0	12.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
931	30.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
932	30.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
933	30.0	9.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
934	30.0	3.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
935	30.0	4.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
936	30.0	5.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
937	30.0	6.0	10176.1	633.7	55.5	755.6	19.4
938	30.0	7.0	10164.3	645.4	56.5	763.0	19.6
939	30.0	8.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
940	30.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
941	30.0	3.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
942	30.0	3.6	10094.7	715.1	62.6	800.2	20.5
943	30.0	4.6	10152.1	657.7	57.6	770.1	19.7
944	30.0	5.2	10168.6	641.2	56.2	760.2	19.5
945	30.0	6.2	10175.5	634.3	55.6	755.8	19.4
946	30.0	6.8	10168.6	641.2	56.2	760.2	19.5
947	30.0	7.8	10134.8	675.0	59.1	780.1	20.0
948	30.0	8.4	10094.7	715.1	62.6	800.2	20.5
949	30.0	9.4	9959.1	850.7	74.5	841.1	21.6
950	30.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
951	28.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
952	28.4	11.6	9922.6	887.2	77.7	883.9	22.7
953	28.8	11.2	9974.8	834.9	73.1	893.4	22.9
954	29.2	10.8	9975.1	834.7	73.1	900.4	23.1
955	29.6	10.4	9919.0	890.8	78.0	901.6	23.1
956	30.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
957	28.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 31

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
958	28.4	0.4	9922.6	887.2	77.7	883.9	22.7
959	28.8	0.8	9974.8	834.9	73.1	893.4	22.9
960	29.2	1.2	9975.1	834.7	73.1	900.4	23.1
961	29.6	1.6	9919.0	890.8	78.0	901.6	23.1
962	30.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
963	29.0	1.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
964	29.0	2.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
965	29.0	3.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
966	29.0	4.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
967	29.0	5.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
968	29.0	6.0	10559.0	250.8	22.0	382.9	9.8
969	29.0	7.0	10553.1	256.7	22.5	388.7	10.0
970	29.0	8.0	10530.3	279.4	24.5	406.6	10.4
971	29.0	9.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
972	29.0	10.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
973	29.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
974	29.0	1.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
975	28.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
976	27.0	0.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
977	28.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
978	27.0	12.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
979	0.0	1.9	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
980	0.0	2.6	9960.7	849.1	74.4	840.8	21.6
981	0.0	3.3	10064.2	745.5	65.3	813.0	20.8
982	0.0	4.0	10121.5	688.3	60.3	787.4	20.2
983	0.0	4.6	10153.6	656.2	57.5	769.2	19.7
984	0.0	5.3	10170.6	639.2	56.0	758.8	19.5
985	0.0	6.0	10176.1	633.7	55.5	755.6	19.4
986	0.0	6.7	10170.6	639.2	56.0	758.8	19.5
987	0.0	7.4	10153.6	656.2	57.5	769.2	19.7
988	0.0	8.0	10121.5	688.3	60.3	787.4	20.2
989	0.0	8.7	10064.2	745.5	65.3	813.0	20.8
990	0.0	9.4	9960.7	849.1	74.4	840.8	21.6
991	0.0	10.1	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
992	1.0	0.9	9949.7	860.1	75.4	905.5	23.2
993	1.0	1.8	10286.1	523.6	45.9	708.4	18.2
994	1.0	2.6	10439.0	370.8	32.5	474.6	12.2
995	1.0	3.5	10506.4	303.4	26.6	423.4	10.9
996	1.0	4.3	10539.8	269.9	23.6	399.6	10.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 32

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
997	1.0	5.2	10554.8	255.0	22.3	387.0	9.9
998	1.0	6.0	10559.0	250.8	22.0	382.9	9.8
999	1.0	6.8	10554.8	255.0	22.3	387.0	9.9
1000	1.0	7.7	10539.8	269.9	23.6	399.6	10.2
1001	1.0	8.5	10506.4	303.4	26.6	423.4	10.9
1002	1.0	9.4	10439.0	370.8	32.5	474.6	12.2
1003	1.0	10.2	10286.1	523.6	45.9	708.4	18.2
1004	1.0	11.1	9949.7	860.1	75.4	905.5	23.2
1005	2.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
1006	2.0	1.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
1007	2.0	2.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
1008	2.0	3.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
1009	2.0	4.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5
1010	2.0	5.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
1011	2.0	6.0	10682.8	127.0	11.1	123.8	3.2
1012	2.0	7.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
1013	2.0	8.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5
1014	2.0	9.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
1015	2.0	10.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
1016	2.0	11.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
1017	2.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
1018	3.0	0.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
1019	3.0	1.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
1020	3.0	2.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
1021	3.0	3.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
1022	3.0	4.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
1023	3.0	5.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0
1024	3.0	6.0	10720.9	88.8	7.8	38.2	1.0
1025	3.0	7.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0
1026	3.0	8.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
1027	3.0	9.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
1028	3.0	10.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
1029	3.0	11.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
1030	3.0	12.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
1031	4.0	0.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
1032	4.0	1.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
1033	4.0	2.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
1034	4.0	3.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
1035	4.0	4.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 33

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1036	4.0	5.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
1037	4.0	6.0	10739.0	70.8	6.2	18.0	0.5
1038	4.0	7.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
1039	4.0	8.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6
1040	4.0	9.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
1041	4.0	10.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
1042	4.0	11.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
1043	4.0	12.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
1044	5.0	0.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
1045	5.0	1.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
1046	5.0	2.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
1047	5.0	3.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
1048	5.0	4.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4
1049	5.0	5.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
1050	5.0	6.0	10750.4	59.4	5.2	11.4	0.3
1051	5.0	7.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
1052	5.0	8.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4
1053	5.0	9.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
1054	5.0	10.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
1055	5.0	11.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
1056	5.0	12.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
1057	6.0	0.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
1058	6.0	1.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
1059	6.0	2.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
1060	6.0	3.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
1061	6.0	4.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
1062	6.0	5.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
1063	6.0	6.0	10749.8	60.0	5.3	5.0	0.1
1064	6.0	7.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
1065	6.0	8.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
1066	6.0	9.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
1067	6.0	10.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
1068	6.0	11.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
1069	6.0	12.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
1070	7.0	0.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
1071	7.0	1.0	10619.2	190.6	16.7	318.5	8.2
1072	7.0	2.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
1073	7.0	3.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5
1074	7.0	4.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 34

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1075	7.0	5.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
1076	7.0	6.0	10744.9	64.9	5.7	7.2	0.2
1077	7.0	7.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
1078	7.0	8.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2
1079	7.0	9.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5
1080	7.0	10.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
1081	7.0	11.0	10619.2	190.6	16.7	318.5	8.2
1082	7.0	12.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
1083	8.0	0.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
1084	8.0	1.0	10605.2	204.6	17.9	309.4	7.9
1085	8.0	2.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
1086	8.0	3.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
1087	8.0	4.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2
1088	8.0	5.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
1089	8.0	6.0	10737.7	72.1	6.3	7.2	0.2
1090	8.0	7.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
1091	8.0	8.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2
1092	8.0	9.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
1093	8.0	10.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
1094	8.0	11.0	10605.2	204.6	17.9	309.4	7.9
1095	8.0	12.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
1096	9.0	0.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
1097	9.0	1.0	10598.4	211.4	18.5	302.3	7.8
1098	9.0	2.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
1099	9.0	3.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
1100	9.0	4.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
1101	9.0	5.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
1102	9.0	6.0	10734.9	74.8	6.6	4.7	0.1
1103	9.0	7.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
1104	9.0	8.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
1105	9.0	9.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
1106	9.0	10.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
1107	9.0	11.0	10598.4	211.4	18.5	302.3	7.8
1108	9.0	12.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
1109	10.0	0.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
1110	10.0	1.0	10606.2	203.6	17.8	297.6	7.6
1111	10.0	2.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
1112	10.0	3.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
1113	10.0	4.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 35

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1114	10.0	5.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
1115	10.0	6.0	10739.6	70.2	6.1	7.5	0.2
1116	10.0	7.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
1117	10.0	8.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2
1118	10.0	9.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
1119	10.0	10.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
1120	10.0	11.0	10606.2	203.6	17.8	297.6	7.6
1121	10.0	12.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
1122	11.0	0.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
1123	11.0	1.0	10620.7	189.0	16.6	295.4	7.6
1124	11.0	2.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
1125	11.0	3.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
1126	11.0	4.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3
1127	11.0	5.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
1128	11.0	6.0	10747.1	62.7	5.5	7.5	0.2
1129	11.0	7.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
1130	11.0	8.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3
1131	11.0	9.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
1132	11.0	10.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
1133	11.0	11.0	10620.7	189.0	16.6	295.4	7.6
1134	11.0	12.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
1135	12.0	0.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
1136	12.0	1.0	10630.3	179.4	15.7	293.8	7.5
1137	12.0	2.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
1138	12.0	3.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
1139	12.0	4.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
1140	12.0	5.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
1141	12.0	6.0	10749.1	60.7	5.3	1.9	0.0
1142	12.0	7.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
1143	12.0	8.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
1144	12.0	9.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
1145	12.0	10.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
1146	12.0	11.0	10630.3	179.4	15.7	293.8	7.5
1147	12.0	12.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
1148	13.0	0.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
1149	13.0	1.0	10625.2	184.6	16.2	291.2	7.5
1150	13.0	2.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
1151	13.0	3.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
1152	13.0	4.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 36

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1153	13.0	5.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
1154	13.0	6.0	10747.6	62.2	5.4	6.2	0.2
1155	13.0	7.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
1156	13.0	8.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2
1157	13.0	9.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
1158	13.0	10.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
1159	13.0	11.0	10625.2	184.6	16.2	291.2	7.5
1160	13.0	12.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
1161	14.0	0.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
1162	14.0	1.0	10617.0	192.7	16.9	288.5	7.4
1163	14.0	2.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
1164	14.0	3.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
1165	14.0	4.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2
1166	14.0	5.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
1167	14.0	6.0	10741.4	68.4	6.0	6.2	0.2
1168	14.0	7.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
1169	14.0	8.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2
1170	14.0	9.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
1171	14.0	10.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
1172	14.0	11.0	10617.0	192.7	16.9	288.5	7.4
1173	14.0	12.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
1174	15.0	0.0	10330.3	479.5	42.0	577.1	14.8
1175	15.0	1.0	10618.9	190.9	16.7	288.6	7.4
1176	15.0	2.0	10712.8	97.0	8.5	93.9	2.4
1177	15.0	3.0	10730.9	78.9	6.9	18.1	0.5
1178	15.0	4.0	10735.0	74.8	6.6	4.1	0.1
1179	15.0	5.0	10737.0	72.8	6.4	3.4	0.1
1180	15.0	6.0	10738.0	71.8	6.3	3.4	0.1
1181	15.0	7.0	10737.0	72.8	6.4	3.4	0.1
1182	15.0	8.0	10735.0	74.8	6.6	4.1	0.1
1183	15.0	9.0	10730.9	78.9	6.9	18.1	0.5
1184	15.0	10.0	10712.8	97.0	8.5	93.9	2.4
1185	15.0	11.0	10618.9	190.9	16.7	288.6	7.4
1186	15.0	12.0	10330.3	479.5	42.0	577.1	14.8
1187	16.0	0.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
1188	16.0	1.0	10617.0	192.7	16.9	288.5	7.4
1189	16.0	2.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
1190	16.0	3.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
1191	16.0	4.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 37

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1192	16.0	5.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
1193	16.0	6.0	10741.4	68.4	6.0	6.2	0.2
1194	16.0	7.0	10740.4	69.4	6.1	6.4	0.2
1195	16.0	8.0	10738.3	71.5	6.3	6.7	0.2
1196	16.0	9.0	10733.3	76.5	6.7	20.9	0.5
1197	16.0	10.0	10712.4	97.4	8.5	95.4	2.4
1198	16.0	11.0	10617.0	192.7	16.9	288.5	7.4
1199	16.0	12.0	10328.6	481.2	42.2	576.1	14.8
1200	17.0	0.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
1201	17.0	1.0	10625.2	184.6	16.2	291.2	7.5
1202	17.0	2.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
1203	17.0	3.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
1204	17.0	4.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2
1205	17.0	5.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
1206	17.0	6.0	10747.6	62.2	5.4	6.2	0.2
1207	17.0	7.0	10746.8	63.0	5.5	6.4	0.2
1208	17.0	8.0	10745.0	64.8	5.7	8.2	0.2
1209	17.0	9.0	10740.4	69.3	6.1	20.0	0.5
1210	17.0	10.0	10720.5	89.3	7.8	95.3	2.4
1211	17.0	11.0	10625.2	184.6	16.2	291.2	7.5
1212	17.0	12.0	10334.0	475.7	41.7	582.1	14.9
1213	18.0	0.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
1214	18.0	1.0	10630.3	179.4	15.7	293.8	7.5
1215	18.0	2.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
1216	18.0	3.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
1217	18.0	4.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
1218	18.0	5.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
1219	18.0	6.0	10749.1	60.7	5.3	1.9	0.0
1220	18.0	7.0	10748.6	61.2	5.4	2.4	0.1
1221	18.0	8.0	10747.4	62.4	5.5	4.8	0.1
1222	18.0	9.0	10743.7	66.1	5.8	18.3	0.5
1223	18.0	10.0	10725.3	84.4	7.4	95.0	2.4
1224	18.0	11.0	10630.3	179.4	15.7	293.8	7.5
1225	18.0	12.0	10336.6	473.2	41.5	588.8	15.1
1226	19.0	0.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
1227	19.0	1.0	10620.7	189.0	16.6	295.4	7.6
1228	19.0	2.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
1229	19.0	3.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
1230	19.0	4.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 38

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1231	19.0	5.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
1232	19.0	6.0	10747.1	62.7	5.5	7.5	0.2
1233	19.0	7.0	10746.2	63.6	5.6	7.7	0.2
1234	19.0	8.0	10744.1	65.7	5.8	9.8	0.3
1235	19.0	9.0	10739.1	70.7	6.2	20.9	0.5
1236	19.0	10.0	10718.2	91.6	8.0	97.5	2.5
1237	19.0	11.0	10620.7	189.0	16.6	295.4	7.6
1238	19.0	12.0	10325.3	484.4	42.4	590.0	15.1
1239	20.0	0.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
1240	20.0	1.0	10606.2	203.6	17.8	297.6	7.6
1241	20.0	2.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
1242	20.0	3.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
1243	20.0	4.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2
1244	20.0	5.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
1245	20.0	6.0	10739.6	70.2	6.1	7.5	0.2
1246	20.0	7.0	10738.5	71.3	6.2	7.7	0.2
1247	20.0	8.0	10736.0	73.8	6.5	8.2	0.2
1248	20.0	9.0	10729.8	80.0	7.0	23.1	0.6
1249	20.0	10.0	10706.6	103.2	9.0	100.4	2.6
1250	20.0	11.0	10606.2	203.6	17.8	297.6	7.6
1251	20.0	12.0	10308.6	501.2	43.9	591.1	15.2
1252	21.0	0.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
1253	21.0	1.0	10598.4	211.4	18.5	302.3	7.8
1254	21.0	2.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
1255	21.0	3.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
1256	21.0	4.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
1257	21.0	5.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
1258	21.0	6.0	10734.9	74.8	6.6	4.7	0.1
1259	21.0	7.0	10733.9	75.9	6.6	4.6	0.1
1260	21.0	8.0	10731.5	78.3	6.9	6.3	0.2
1261	21.0	9.0	10725.2	84.6	7.4	24.0	0.6
1262	21.0	10.0	10701.1	108.7	9.5	102.8	2.6
1263	21.0	11.0	10598.4	211.4	18.5	302.3	7.8
1264	21.0	12.0	10296.1	513.7	45.0	597.1	15.3
1265	22.0	0.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
1266	22.0	1.0	10605.2	204.6	17.9	309.4	7.9
1267	22.0	2.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
1268	22.0	3.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
1269	22.0	4.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 39

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1270	22.0	5.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
1271	22.0	6.0	10737.7	72.1	6.3	7.2	0.2
1272	22.0	7.0	10736.8	73.0	6.4	7.4	0.2
1273	22.0	8.0	10734.8	75.0	6.6	8.2	0.2
1274	22.0	9.0	10729.9	79.9	7.0	21.8	0.6
1275	22.0	10.0	10708.0	101.8	8.9	102.8	2.6
1276	22.0	11.0	10605.2	204.6	17.9	309.4	7.9
1277	22.0	12.0	10295.7	514.0	45.0	613.4	15.7
1278	23.0	0.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
1279	23.0	1.0	10619.2	190.6	16.7	318.5	8.2
1280	23.0	2.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
1281	23.0	3.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5
1282	23.0	4.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2
1283	23.0	5.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
1284	23.0	6.0	10744.9	64.9	5.7	7.2	0.2
1285	23.0	7.0	10744.2	65.6	5.7	7.4	0.2
1286	23.0	8.0	10743.0	66.8	5.9	9.0	0.2
1287	23.0	9.0	10740.0	69.8	6.1	18.7	0.5
1288	23.0	10.0	10721.3	88.5	7.8	102.1	2.6
1289	23.0	11.0	10619.2	190.6	16.7	318.5	8.2
1290	23.0	12.0	10300.7	509.1	44.6	639.5	16.4
1291	24.0	0.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
1292	24.0	1.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
1293	24.0	2.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
1294	24.0	3.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
1295	24.0	4.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
1296	24.0	5.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
1297	24.0	6.0	10749.8	60.0	5.3	5.0	0.1
1298	24.0	7.0	10749.5	60.3	5.3	5.3	0.1
1299	24.0	8.0	10749.2	60.6	5.3	6.2	0.2
1300	24.0	9.0	10746.7	63.1	5.5	21.4	0.5
1301	24.0	10.0	10725.3	84.5	7.4	109.5	2.8
1302	24.0	11.0	10615.8	194.0	17.0	333.7	8.6
1303	24.0	12.0	10282.1	527.7	46.2	661.8	17.0
1304	25.0	0.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
1305	25.0	1.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
1306	25.0	2.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
1307	25.0	3.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
1308	25.0	4.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 40

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1309	25.0	5.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
1310	25.0	6.0	10750.4	59.4	5.2	11.4	0.3
1311	25.0	7.0	10749.4	60.4	5.3	12.1	0.3
1312	25.0	8.0	10747.8	62.0	5.4	14.3	0.4
1313	25.0	9.0	10743.5	66.3	5.8	29.2	0.7
1314	25.0	10.0	10716.0	93.8	8.2	124.5	3.2
1315	25.0	11.0	10591.5	218.3	19.1	354.4	9.1
1316	25.0	12.0	10237.0	572.7	50.2	685.3	17.6
1317	26.0	0.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
1318	26.0	1.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
1319	26.0	2.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
1320	26.0	3.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
1321	26.0	4.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6
1322	26.0	5.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
1323	26.0	6.0	10739.0	70.8	6.2	18.0	0.5
1324	26.0	7.0	10737.3	72.5	6.3	18.7	0.5
1325	26.0	8.0	10733.5	76.3	6.7	23.3	0.6
1326	26.0	9.0	10724.9	84.9	7.4	44.2	1.1
1327	26.0	10.0	10688.9	120.9	10.6	142.6	3.7
1328	26.0	11.0	10546.3	263.5	23.1	382.7	9.8
1329	26.0	12.0	10163.6	646.2	56.6	717.1	18.4
1330	27.0	0.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
1331	27.0	1.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
1332	27.0	2.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
1333	27.0	3.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
1334	27.0	4.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
1335	27.0	5.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0
1336	27.0	6.0	10720.9	88.8	7.8	38.2	1.0
1337	27.0	7.0	10718.6	91.2	8.0	39.4	1.0
1338	27.0	8.0	10711.4	98.4	8.6	45.1	1.2
1339	27.0	9.0	10695.0	114.8	10.1	74.5	1.9
1340	27.0	10.0	10645.1	164.7	14.4	177.4	4.5
1341	27.0	11.0	10473.7	336.0	29.4	430.3	11.0
1342	27.0	12.0	10043.4	766.3	67.1	762.5	19.6
1343	28.0	0.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
1344	28.0	1.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
1345	28.0	2.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
1346	28.0	3.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
1347	28.0	4.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 41

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1348	28.0	5.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
1349	28.0	6.0	10682.8	127.0	11.1	123.8	3.2
1350	28.0	7.0	10679.3	130.5	11.4	126.2	3.2
1351	28.0	8.0	10666.4	143.4	12.6	136.0	3.5
1352	28.0	9.0	10636.0	173.8	15.2	163.2	4.2
1353	28.0	10.0	10558.9	250.9	22.0	321.1	8.2
1354	28.0	11.0	10332.7	477.1	41.8	627.3	16.1
1355	28.0	12.0	9809.8	1000.0	87.6	863.7	22.1
1356	29.0	1.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
1357	29.0	1.8	10299.5	510.3	44.7	692.7	17.8
1358	29.0	2.7	10443.6	366.2	32.1	471.2	12.1
1359	29.0	3.5	10508.1	301.7	26.4	422.2	10.8
1360	29.0	4.3	10540.4	269.4	23.6	399.2	10.2
1361	29.0	5.2	10554.9	254.9	22.3	386.9	9.9
1362	29.0	6.0	10559.0	250.8	22.0	382.9	9.8
1363	29.0	6.8	10554.9	254.9	22.3	386.9	9.9
1364	29.0	7.7	10540.4	269.4	23.6	399.2	10.2
1365	29.0	8.5	10508.1	301.7	26.4	422.2	10.8
1366	29.0	9.3	10443.6	366.2	32.1	471.2	12.1
1367	29.0	10.2	10299.5	510.3	44.7	692.7	17.8
1368	29.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
1369	30.0	2.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
1370	30.0	2.7	9972.4	837.4	73.4	838.7	21.5
1371	30.0	3.3	10069.3	740.4	64.9	811.0	20.8
1372	30.0	4.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
1373	30.0	4.7	10154.4	655.3	57.4	768.7	19.7
1374	30.0	5.3	10170.7	639.0	56.0	758.7	19.5
1375	30.0	6.0	10176.1	633.7	55.5	755.6	19.4
1376	30.0	6.7	10170.7	639.0	56.0	758.7	19.5
1377	30.0	7.3	10154.4	655.3	57.4	768.7	19.7
1378	30.0	8.0	10123.7	686.1	60.1	786.3	20.2
1379	30.0	8.7	10069.3	740.4	64.9	811.0	20.8
1380	30.0	9.3	9972.4	837.4	73.4	838.7	21.5
1381	30.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
1382	0.0	9.1	10017.7	792.1	69.4	828.2	21.2
1383	0.0	9.2	10001.7	808.1	70.8	832.3	21.3
1384	0.0	9.3	9984.2	825.6	72.3	836.3	21.4
1385	0.0	9.4	9965.1	844.7	74.0	840.0	21.5
1386	0.0	9.5	9944.2	865.6	75.8	843.5	21.6

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 42

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1387	0.0	9.6	9921.5	888.3	77.8	846.7	21.7
1388	0.0	9.7	9896.6	913.1	80.0	849.3	21.8
1389	0.0	9.8	9869.5	940.3	82.4	858.1	22.0
1390	0.0	9.9	9839.7	970.1	85.0	873.0	22.4
1391	0.0	10.0	9807.2	1002.6	87.8	886.5	22.7
1392	0.0	10.1	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
1393	0.1	9.1	10082.6	727.2	63.7	804.5	20.6
1394	0.1	9.2	10067.3	742.5	65.0	809.2	20.8
1395	0.1	9.3	10050.6	759.2	66.5	813.8	20.9
1396	0.1	9.4	10032.3	777.5	68.1	818.4	21.0
1397	0.1	9.5	10012.3	797.5	69.9	822.8	21.1
1398	0.1	9.6	9990.5	819.3	71.8	827.0	21.2
1399	0.1	9.7	9966.6	843.2	73.9	830.8	21.3
1400	0.1	9.8	9940.4	869.4	76.2	844.7	21.7
1401	0.1	9.9	9911.7	898.1	78.7	861.8	22.1
1402	0.1	10.0	9880.1	929.7	81.4	877.5	22.5
1403	0.1	10.1	9845.5	964.2	84.5	891.5	22.9
1404	0.1	10.1	9819.2	990.6	86.8	900.2	23.1
1405	0.2	9.1	10142.7	667.1	58.4	775.8	19.9
1406	0.2	9.2	10128.1	681.7	59.7	781.0	20.0
1407	0.2	9.3	10112.1	697.7	61.1	786.3	20.2
1408	0.2	9.4	10094.7	715.1	62.7	791.6	20.3
1409	0.2	9.5	10075.6	734.2	64.3	797.0	20.4
1410	0.2	9.6	10054.8	755.0	66.1	802.2	20.6
1411	0.2	9.7	10031.9	777.9	68.1	807.1	20.7
1412	0.2	9.8	10006.8	803.0	70.3	826.6	21.2
1413	0.2	9.9	9979.2	830.6	72.8	845.9	21.7
1414	0.2	10.0	9948.8	861.0	75.4	864.0	22.2
1415	0.2	10.1	9915.4	894.4	78.4	880.4	22.6
1416	0.2	10.2	9878.8	931.0	81.6	894.8	22.9
1417	0.2	10.3	9839.1	970.7	85.0	906.9	23.3
1418	0.2	10.3	9834.0	975.7	85.5	908.3	23.3
1419	0.3	9.1	10197.8	611.9	53.6	742.5	19.0
1420	0.3	9.2	10184.0	625.8	54.8	748.2	19.2
1421	0.3	9.3	10168.9	640.9	56.2	754.1	19.3
1422	0.3	9.4	10152.3	657.5	57.6	760.2	19.5
1423	0.3	9.5	10134.1	675.7	59.2	766.3	19.7
1424	0.3	9.6	10114.3	695.5	60.9	772.5	19.8
1425	0.3	9.7	10092.5	717.3	62.8	782.0	20.1

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 43

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1426	0.3	9.8	10068.6	741.2	64.9	804.1	20.6
1427	0.3	9.9	10042.2	767.6	67.3	825.7	21.2
1428	0.3	10.0	10013.0	796.7	69.8	846.1	21.7
1429	0.3	10.1	9981.0	828.8	72.6	865.0	22.2
1430	0.3	10.2	9945.7	864.1	75.7	881.9	22.6
1431	0.3	10.3	9907.3	902.5	79.1	896.7	23.0
1432	0.3	10.4	9873.0	936.8	82.1	907.1	23.3
1433	0.4	9.1	10248.4	561.4	49.2	705.4	18.1
1434	0.4	9.2	10235.3	574.5	50.3	711.5	18.2
1435	0.4	9.3	10220.9	588.9	51.6	718.0	18.4
1436	0.4	9.4	10205.2	604.6	53.0	724.6	18.6
1437	0.4	9.5	10188.0	621.8	54.5	731.5	18.8
1438	0.4	9.6	10169.2	640.6	56.1	738.6	18.9
1439	0.4	9.7	10148.5	661.3	57.9	753.7	19.3
1440	0.4	9.8	10125.8	684.0	59.9	777.7	19.9
1441	0.4	9.9	10100.6	709.1	62.1	801.4	20.5
1442	0.4	10.0	10072.9	736.9	64.6	824.1	21.1
1443	0.4	10.1	10042.2	767.6	67.2	845.5	21.7
1444	0.4	10.2	10008.5	801.3	70.2	865.0	22.2
1445	0.4	10.3	9971.5	838.3	73.4	882.5	22.6
1446	0.4	10.4	9931.3	878.4	77.0	897.6	23.0
1447	0.4	10.5	9887.9	921.9	80.8	910.3	23.3
1448	0.4	10.5	9876.9	932.9	81.7	913.0	23.4
1449	0.5	9.1	10294.6	515.2	45.1	665.2	17.1
1450	0.5	9.2	10282.2	527.6	46.2	671.7	17.2
1451	0.5	9.3	10268.6	541.2	47.4	678.6	17.4
1452	0.5	9.4	10253.8	556.0	48.7	685.8	17.6
1453	0.5	9.5	10237.5	572.3	50.1	693.4	17.8
1454	0.5	9.6	10219.7	590.1	51.7	701.2	18.0
1455	0.5	9.7	10200.1	609.7	53.4	722.2	18.5
1456	0.5	9.8	10178.6	631.2	55.3	747.9	19.2
1457	0.5	9.9	10154.7	655.1	57.4	773.5	19.8
1458	0.5	10.0	10128.3	681.4	59.7	798.4	20.5
1459	0.5	10.1	10099.2	710.6	62.3	822.1	21.1
1460	0.5	10.2	10067.0	742.8	65.1	844.2	21.6
1461	0.5	10.3	10031.7	778.1	68.2	864.4	22.2
1462	0.5	10.4	9993.1	816.7	71.5	882.3	22.6
1463	0.5	10.5	9951.3	858.5	75.2	897.8	23.0
1464	0.5	10.6	9908.7	901.1	78.9	910.2	23.3

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 44

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1465	0.6	9.1	10336.7	473.1	41.4	623.0	16.0
1466	0.6	9.2	10325.0	484.8	42.5	629.8	16.1
1467	0.6	9.3	10312.2	497.5	43.6	637.0	16.3
1468	0.6	9.4	10298.2	511.6	44.8	644.6	16.5
1469	0.6	9.5	10282.9	526.9	46.2	652.7	16.7
1470	0.6	9.6	10266.1	543.7	47.6	661.8	17.0
1471	0.6	9.7	10247.5	562.2	49.3	688.3	17.7
1472	0.6	9.8	10227.1	582.6	51.0	715.4	18.3
1473	0.6	9.9	10204.6	605.2	53.0	742.6	19.0
1474	0.6	10.0	10179.6	630.2	55.2	769.4	19.7
1475	0.6	10.1	10151.9	657.9	57.6	795.3	20.4
1476	0.6	10.2	10121.3	688.5	60.3	819.9	21.0
1477	0.6	10.3	10087.7	722.1	63.3	842.6	21.6
1478	0.6	10.4	10050.9	758.9	66.5	863.4	22.1
1479	0.6	10.5	10010.9	798.9	70.0	881.7	22.6
1480	0.6	10.6	9967.6	842.2	73.8	897.6	23.0
1481	0.6	10.6	9937.4	872.4	76.4	906.6	23.2
1482	0.7	9.1	10375.0	434.8	38.1	579.7	14.9
1483	0.7	9.2	10364.0	445.8	39.1	586.6	15.0
1484	0.7	9.3	10352.0	457.8	40.1	594.0	15.2
1485	0.7	9.4	10338.8	471.0	41.3	602.0	15.4
1486	0.7	9.5	10324.3	485.5	42.5	610.4	15.7
1487	0.7	9.6	10308.5	501.3	43.9	625.4	16.0
1488	0.7	9.7	10291.0	518.8	45.5	652.6	16.7
1489	0.7	9.8	10271.7	538.1	47.1	680.8	17.5
1490	0.7	9.9	10250.4	559.4	49.0	709.3	18.2
1491	0.7	10.0	10226.7	583.1	51.1	737.7	18.9
1492	0.7	10.1	10200.5	609.3	53.4	765.5	19.6
1493	0.7	10.2	10171.5	638.2	55.9	792.2	20.3
1494	0.7	10.3	10139.6	670.2	58.7	817.5	21.0
1495	0.7	10.4	10104.6	705.2	61.8	840.8	21.6
1496	0.7	10.5	10066.4	743.4	65.1	862.0	22.1
1497	0.7	10.6	10024.9	784.8	68.8	880.8	22.6
1498	0.7	10.7	9980.2	829.6	72.7	897.0	23.0
1499	0.7	10.8	9932.2	877.6	76.9	910.5	23.3
1500	0.7	10.8	9928.6	881.2	77.2	911.3	23.4
1501	0.8	9.1	10409.8	400.0	35.0	536.2	13.7
1502	0.8	9.2	10399.5	410.3	35.9	543.2	13.9
1503	0.8	9.3	10388.1	421.7	36.9	550.7	14.1

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 45

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1504	0.8	9.4	10375.7	434.1	38.0	558.8	14.3
1505	0.8	9.5	10362.1	447.7	39.2	567.5	14.6
1506	0.8	9.6	10347.1	462.7	40.5	588.3	15.1
1507	0.8	9.7	10330.6	479.2	42.0	615.9	15.8
1508	0.8	9.8	10312.4	497.4	43.6	644.7	16.5
1509	0.8	9.9	10292.3	517.5	45.3	674.1	17.3
1510	0.8	10.0	10269.9	539.9	47.3	703.8	18.0
1511	0.8	10.1	10245.1	564.7	49.5	733.2	18.8
1512	0.8	10.2	10217.7	592.1	51.9	761.7	19.5
1513	0.8	10.3	10187.5	622.3	54.5	789.1	20.2
1514	0.8	10.4	10154.2	655.6	57.4	815.0	20.9
1515	0.8	10.5	10117.9	691.9	60.6	838.9	21.5
1516	0.8	10.6	10078.3	731.4	64.1	860.5	22.1
1517	0.8	10.7	10035.5	774.3	67.8	879.7	22.6
1518	0.8	10.8	9989.3	820.5	71.9	896.1	23.0
1519	0.8	10.8	9951.0	858.8	75.2	906.9	23.3
1520	0.9	9.1	10441.2	368.6	32.3	493.3	12.6
1521	0.9	9.2	10431.5	378.3	33.1	500.3	12.8
1522	0.9	9.3	10420.9	388.9	34.1	507.9	13.0
1523	0.9	9.4	10409.2	400.6	35.1	516.0	13.2
1524	0.9	9.5	10396.3	413.5	36.2	525.1	13.5
1525	0.9	9.6	10382.2	427.6	37.5	551.1	14.1
1526	0.9	9.7	10366.7	443.1	38.8	578.7	14.8
1527	0.9	9.8	10349.5	460.3	40.3	607.8	15.6
1528	0.9	9.9	10330.5	479.3	42.0	637.7	16.4
1529	0.9	10.0	10309.3	500.4	43.8	668.2	17.1
1530	0.9	10.1	10285.9	523.9	45.9	698.7	17.9
1531	0.9	10.2	10259.9	549.8	48.2	728.8	18.7
1532	0.9	10.3	10231.3	578.5	50.7	758.1	19.4
1533	0.9	10.4	10199.8	610.0	53.4	786.1	20.2
1534	0.9	10.5	10165.3	644.5	56.5	812.4	20.8
1535	0.9	10.6	10127.7	682.1	59.8	836.8	21.5
1536	0.9	10.7	10086.8	723.0	63.3	858.8	22.0
1537	0.9	10.8	10042.5	767.3	67.2	878.3	22.5
1538	0.9	10.9	9994.8	814.9	71.4	894.8	22.9
1539	0.9	11.0	9943.7	866.0	75.9	908.4	23.3
1540	0.9	11.0	9933.5	876.3	76.8	910.7	23.4
1541	1.0	9.1	10469.4	340.3	29.8	451.8	11.6
1542	1.0	9.2	10460.3	349.4	30.6	458.7	11.8

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 46

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1543	1.0	9.3	10450.3	359.4	31.5	466.2	12.0
1544	1.0	9.4	10439.3	370.4	32.5	474.3	12.2
1545	1.0	9.5	10427.3	382.5	33.5	488.8	12.5
1546	1.0	9.6	10414.0	395.8	34.7	514.3	13.2
1547	1.0	9.7	10399.3	410.5	36.0	541.6	13.9
1548	1.0	9.8	10383.1	426.7	37.4	570.5	14.6
1549	1.0	9.9	10365.1	444.7	39.0	600.6	15.4
1550	1.0	10.0	10345.2	464.6	40.7	631.5	16.2
1551	1.0	10.1	10323.0	486.8	42.6	662.8	17.0
1552	1.0	10.2	10298.4	511.4	44.8	694.0	17.8
1553	1.0	10.3	10271.3	538.5	47.2	724.7	18.6
1554	1.0	10.4	10241.5	568.3	49.8	754.6	19.3
1555	1.0	10.5	10208.8	601.0	52.7	783.1	20.1
1556	1.0	10.6	10173.0	636.8	55.8	809.9	20.8
1557	1.0	10.7	10134.1	675.7	59.2	834.7	21.4
1558	1.0	10.8	10091.8	718.0	62.9	857.0	22.0
1559	1.0	10.9	10046.1	763.7	66.9	876.6	22.5
1560	1.0	11.0	9996.9	812.9	71.2	893.2	22.9
1561	1.0	11.1	9949.7	860.1	75.4	905.5	23.2
1562	0.0	1.9	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
1563	0.0	2.0	9807.2	1002.6	87.8	886.5	22.7
1564	0.0	2.1	9839.7	970.1	85.0	873.0	22.4
1565	0.0	2.2	9869.5	940.3	82.4	858.1	22.0
1566	0.0	2.3	9896.6	913.1	80.0	849.3	21.8
1567	0.0	2.4	9921.5	888.3	77.8	846.7	21.7
1568	0.0	2.5	9944.2	865.6	75.8	843.5	21.6
1569	0.0	2.6	9965.1	844.7	74.0	840.0	21.5
1570	0.0	2.7	9984.2	825.6	72.3	836.3	21.4
1571	0.0	2.8	10001.7	808.1	70.8	832.3	21.3
1572	0.1	1.9	9819.2	990.6	86.8	900.2	23.1
1573	0.1	1.9	9845.5	964.2	84.5	891.5	22.9
1574	0.1	2.0	9880.1	929.7	81.4	877.5	22.5
1575	0.1	2.1	9911.7	898.1	78.7	861.8	22.1
1576	0.1	2.2	9940.4	869.4	76.2	844.7	21.7
1577	0.1	2.3	9966.6	843.2	73.9	830.8	21.3
1578	0.1	2.4	9990.5	819.3	71.8	827.0	21.2
1579	0.1	2.5	10012.3	797.5	69.9	822.8	21.1
1580	0.1	2.6	10032.3	777.5	68.1	818.4	21.0
1581	0.1	2.7	10050.6	759.2	66.5	813.8	20.9



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 47

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1582	0.1	2.8	10067.3	742.5	65.0	809.2	20.8
1583	0.2	1.7	9834.0	975.7	85.5	908.3	23.3
1584	0.2	1.7	9839.1	970.7	85.0	906.9	23.3
1585	0.2	1.8	9878.8	931.0	81.6	894.8	22.9
1586	0.2	1.9	9915.4	894.4	78.4	880.4	22.6
1587	0.2	2.0	9948.8	861.0	75.4	864.0	22.2
1588	0.2	2.1	9979.2	830.6	72.8	845.9	21.7
1589	0.2	2.2	10006.8	803.0	70.3	826.6	21.2
1590	0.2	2.3	10031.9	777.9	68.1	807.1	20.7
1591	0.2	2.4	10054.8	755.0	66.1	802.2	20.6
1592	0.2	2.5	10075.6	734.2	64.3	797.0	20.4
1593	0.2	2.6	10094.7	715.1	62.7	791.6	20.3
1594	0.2	2.7	10112.1	697.7	61.1	786.3	20.2
1595	0.2	2.8	10128.1	681.7	59.7	781.0	20.0
1596	0.3	1.6	9873.0	936.8	82.1	907.1	23.3
1597	0.3	1.7	9907.3	902.5	79.1	896.7	23.0
1598	0.3	1.8	9945.7	864.1	75.7	881.9	22.6
1599	0.3	1.9	9981.0	828.8	72.6	865.0	22.2
1600	0.3	2.0	10013.0	796.7	69.8	846.1	21.7
1601	0.3	2.1	10042.2	767.6	67.3	825.7	21.2
1602	0.3	2.2	10068.6	741.2	64.9	804.1	20.6
1603	0.3	2.3	10092.5	717.3	62.8	782.0	20.1
1604	0.3	2.4	10114.3	695.5	60.9	772.5	19.8
1605	0.3	2.5	10134.1	675.7	59.2	766.3	19.7
1606	0.3	2.6	10152.3	657.5	57.6	760.2	19.5
1607	0.3	2.7	10168.9	640.9	56.2	754.1	19.3
1608	0.3	2.8	10184.0	625.8	54.8	748.2	19.2
1609	0.4	1.5	9876.9	932.9	81.7	913.0	23.4
1610	0.4	1.5	9887.9	921.9	80.8	910.3	23.3
1611	0.4	1.6	9931.3	878.4	77.0	897.6	23.0
1612	0.4	1.7	9971.5	838.3	73.4	882.5	22.6
1613	0.4	1.8	10008.5	801.3	70.2	865.0	22.2
1614	0.4	1.9	10042.2	767.6	67.2	845.5	21.7
1615	0.4	2.0	10072.9	736.9	64.6	824.1	21.1
1616	0.4	2.1	10100.6	709.1	62.1	801.4	20.5
1617	0.4	2.2	10125.8	684.0	59.9	777.7	19.9
1618	0.4	2.3	10148.5	661.3	57.9	753.7	19.3
1619	0.4	2.4	10169.2	640.6	56.1	738.6	18.9
1620	0.4	2.5	10188.0	621.8	54.5	731.5	18.8

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 48

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1621	0.4	2.6	10205.2	604.6	53.0	724.6	18.6
1622	0.4	2.7	10220.9	588.9	51.6	718.0	18.4
1623	0.4	2.8	10235.3	574.5	50.3	711.5	18.2
1624	0.5	1.4	9908.7	901.1	78.9	910.2	23.3
1625	0.5	1.5	9951.3	858.5	75.2	897.8	23.0
1626	0.5	1.6	9993.1	816.7	71.5	882.3	22.6
1627	0.5	1.7	10031.7	778.1	68.2	864.4	22.2
1628	0.5	1.8	10067.0	742.8	65.1	844.2	21.6
1629	0.5	1.9	10099.2	710.6	62.3	822.1	21.1
1630	0.5	2.0	10128.3	681.4	59.7	798.4	20.5
1631	0.5	2.1	10154.7	655.1	57.4	773.5	19.8
1632	0.5	2.2	10178.6	631.2	55.3	747.9	19.2
1633	0.5	2.3	10200.1	609.7	53.4	722.2	18.5
1634	0.5	2.4	10219.7	590.1	51.7	701.2	18.0
1635	0.5	2.5	10237.5	572.3	50.1	693.4	17.8
1636	0.5	2.6	10253.8	556.0	48.7	685.8	17.6
1637	0.5	2.7	10268.6	541.2	47.4	678.6	17.4
1638	0.5	2.8	10282.2	527.6	46.2	671.7	17.2
1639	0.6	1.4	9937.4	872.4	76.4	906.6	23.2
1640	0.6	1.4	9967.6	842.2	73.8	897.6	23.0
1641	0.6	1.5	10010.9	798.9	70.0	881.7	22.6
1642	0.6	1.6	10050.9	758.9	66.5	863.4	22.1
1643	0.6	1.7	10087.7	722.1	63.3	842.6	21.6
1644	0.6	1.8	10121.3	688.5	60.3	819.9	21.0
1645	0.6	1.9	10151.9	657.9	57.6	795.3	20.4
1646	0.6	2.0	10179.6	630.2	55.2	769.4	19.7
1647	0.6	2.1	10204.6	605.2	53.0	742.6	19.0
1648	0.6	2.2	10227.1	582.6	51.0	715.4	18.3
1649	0.6	2.3	10247.5	562.2	49.3	688.3	17.7
1650	0.6	2.4	10266.1	543.7	47.6	661.8	17.0
1651	0.6	2.5	10282.9	526.9	46.2	652.7	16.7
1652	0.6	2.6	10298.2	511.6	44.8	644.6	16.5
1653	0.6	2.7	10312.2	497.5	43.6	637.0	16.3
1654	0.6	2.8	10325.0	484.8	42.5	629.8	16.1
1655	0.7	1.2	9928.6	881.2	77.2	911.3	23.4
1656	0.7	1.2	9932.2	877.6	76.9	910.5	23.3
1657	0.7	1.3	9980.2	829.6	72.7	897.0	23.0
1658	0.7	1.4	10024.9	784.8	68.8	880.8	22.6
1659	0.7	1.5	10066.4	743.4	65.1	862.0	22.1

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 49

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1660	0.7	1.6	10104.6	705.2	61.8	840.8	21.6
1661	0.7	1.7	10139.6	670.2	58.7	817.5	21.0
1662	0.7	1.8	10171.5	638.2	55.9	792.2	20.3
1663	0.7	1.9	10200.5	609.3	53.4	765.5	19.6
1664	0.7	2.0	10226.7	583.1	51.1	737.7	18.9
1665	0.7	2.1	10250.4	559.4	49.0	709.3	18.2
1666	0.7	2.2	10271.7	538.1	47.1	680.8	17.5
1667	0.7	2.3	10291.0	518.8	45.5	652.6	16.7
1668	0.7	2.4	10308.5	501.3	43.9	625.4	16.0
1669	0.7	2.5	10324.3	485.5	42.5	610.4	15.7
1670	0.7	2.6	10338.8	471.0	41.3	602.0	15.4
1671	0.7	2.7	10352.0	457.8	40.1	594.0	15.2
1672	0.7	2.8	10364.0	445.8	39.1	586.6	15.0
1673	0.8	1.2	9951.0	858.8	75.2	906.9	23.3
1674	0.8	1.2	9989.3	820.5	71.9	896.1	23.0
1675	0.8	1.3	10035.5	774.3	67.8	879.7	22.6
1676	0.8	1.4	10078.3	731.4	64.1	860.5	22.1
1677	0.8	1.5	10117.9	691.9	60.6	838.9	21.5
1678	0.8	1.6	10154.2	655.6	57.4	815.0	20.9
1679	0.8	1.7	10187.5	622.3	54.5	789.1	20.2
1680	0.8	1.8	10217.7	592.1	51.9	761.7	19.5
1681	0.8	1.9	10245.1	564.7	49.5	733.2	18.8
1682	0.8	2.0	10269.9	539.9	47.3	703.8	18.0
1683	0.8	2.1	10292.3	517.5	45.3	674.1	17.3
1684	0.8	2.2	10312.4	497.4	43.6	644.7	16.5
1685	0.8	2.3	10330.6	479.2	42.0	615.9	15.8
1686	0.8	2.4	10347.1	462.7	40.5	588.3	15.1
1687	0.8	2.5	10362.1	447.7	39.2	567.5	14.6
1688	0.8	2.6	10375.7	434.1	38.0	558.8	14.3
1689	0.8	2.7	10388.1	421.7	36.9	550.7	14.1
1690	0.8	2.8	10399.5	410.3	35.9	543.2	13.9
1691	0.9	1.0	9933.5	876.3	76.8	910.7	23.4
1692	0.9	1.0	9943.7	866.0	75.9	908.4	23.3
1693	0.9	1.1	9994.8	814.9	71.4	894.8	22.9
1694	0.9	1.2	10042.5	767.3	67.2	878.3	22.5
1695	0.9	1.3	10086.8	723.0	63.3	858.8	22.0
1696	0.9	1.4	10127.7	682.1	59.8	836.8	21.5
1697	0.9	1.5	10165.3	644.5	56.5	812.4	20.8
1698	0.9	1.6	10199.8	610.0	53.4	786.1	20.2

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 50

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1699	0.9	1.7	10231.3	578.5	50.7	758.1	19.4
1700	0.9	1.8	10259.9	549.8	48.2	728.8	18.7
1701	0.9	1.9	10285.9	523.9	45.9	698.7	17.9
1702	0.9	2.0	10309.3	500.4	43.8	668.2	17.1
1703	0.9	2.1	10330.5	479.3	42.0	637.7	16.4
1704	0.9	2.2	10349.5	460.3	40.3	607.8	15.6
1705	0.9	2.3	10366.7	443.1	38.8	578.7	14.8
1706	0.9	2.4	10382.2	427.6	37.5	551.1	14.1
1707	0.9	2.5	10396.3	413.5	36.2	525.1	13.5
1708	0.9	2.6	10409.2	400.6	35.1	516.0	13.2
1709	0.9	2.7	10420.9	388.9	34.1	507.9	13.0
1710	0.9	2.8	10431.5	378.3	33.1	500.3	12.8
1711	1.0	0.9	9949.7	860.1	75.4	905.5	23.2
1712	1.0	1.0	9996.9	812.9	71.2	893.2	22.9
1713	1.0	1.1	10046.1	763.7	66.9	876.6	22.5
1714	1.0	1.2	10091.8	718.0	62.9	857.0	22.0
1715	1.0	1.3	10134.1	675.7	59.2	834.7	21.4
1716	1.0	1.4	10173.0	636.8	55.8	809.9	20.8
1717	1.0	1.5	10208.8	601.0	52.7	783.1	20.1
1718	1.0	1.6	10241.5	568.3	49.8	754.6	19.3
1719	1.0	1.7	10271.3	538.5	47.2	724.7	18.6
1720	1.0	1.8	10298.4	511.4	44.8	694.0	17.8
1721	1.0	1.9	10323.0	486.8	42.6	662.8	17.0
1722	1.0	2.0	10345.2	464.6	40.7	631.5	16.2
1723	1.0	2.1	10365.1	444.7	39.0	600.6	15.4
1724	1.0	2.2	10383.1	426.7	37.4	570.5	14.6
1725	1.0	2.3	10399.3	410.5	36.0	541.6	13.9
1726	1.0	2.4	10414.0	395.8	34.7	514.3	13.2
1727	1.0	2.5	10427.3	382.5	33.5	488.8	12.5
1728	1.0	2.6	10439.3	370.4	32.5	474.3	12.2
1729	1.0	2.7	10450.3	359.4	31.5	466.2	12.0
1730	1.0	2.8	10460.3	349.4	30.6	458.7	11.8
1731	0.0	9.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
1732	0.0	9.1	10013.1	796.7	69.8	829.4	21.3
1733	0.0	9.2	9996.7	813.1	71.2	833.5	21.4
1734	0.0	9.3	9978.7	831.1	72.8	837.4	21.5
1735	0.0	9.4	9959.1	850.7	74.5	841.1	21.6
1736	0.0	9.5	9937.8	872.0	76.4	844.5	21.7
1737	0.0	9.6	9914.4	895.3	78.4	847.5	21.7

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 51

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1738	0.0	9.7	9888.9	920.8	80.7	849.9	21.8
1739	0.0	9.8	9861.0	948.7	83.1	862.6	22.1
1740	0.0	9.9	9830.5	979.3	85.8	877.2	22.5
1741	0.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
1742	0.0	10.1	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
1743	0.1	9.0	10092.6	717.2	62.8	801.2	20.5
1744	0.1	9.1	10078.3	731.5	64.1	805.9	20.7
1745	0.1	9.2	10062.6	747.2	65.5	810.6	20.8
1746	0.1	9.3	10045.4	764.4	67.0	815.2	20.9
1747	0.1	9.4	10026.6	783.2	68.6	819.7	21.0
1748	0.1	9.5	10006.1	803.7	70.4	824.1	21.1
1749	0.1	9.6	9983.7	826.1	72.4	828.1	21.2
1750	0.1	9.7	9959.2	850.6	74.5	831.9	21.3
1751	0.1	9.8	9932.3	877.5	76.9	849.8	21.8
1752	0.1	9.9	9902.7	907.1	79.5	866.5	22.2
1753	0.1	10.0	9870.3	939.5	82.3	881.8	22.6
1754	0.1	10.1	9834.8	975.0	85.4	895.2	23.0
1755	0.1	10.1	9819.2	990.6	86.8	900.2	23.1
1756	0.2	9.0	10152.2	657.6	57.6	772.1	19.8
1757	0.2	9.1	10138.5	671.3	58.8	777.3	19.9
1758	0.2	9.2	10123.6	686.2	60.1	782.6	20.1
1759	0.2	9.3	10107.2	702.6	61.6	787.9	20.2
1760	0.2	9.4	10089.3	720.5	63.1	793.2	20.3
1761	0.2	9.5	10069.7	740.1	64.8	798.5	20.5
1762	0.2	9.6	10048.3	761.5	66.7	803.6	20.6
1763	0.2	9.7	10024.8	785.0	68.8	812.4	20.8
1764	0.2	9.8	9999.0	810.8	71.0	832.4	21.3
1765	0.2	9.9	9970.6	839.2	73.5	851.4	21.8
1766	0.2	10.0	9939.3	870.5	76.3	869.0	22.3
1767	0.2	10.1	9905.0	904.8	79.3	884.8	22.7
1768	0.2	10.2	9867.5	942.3	82.6	898.6	23.0
1769	0.2	10.3	9834.0	975.7	85.5	908.3	23.3
1770	0.3	9.0	10206.9	602.9	52.8	738.5	18.9
1771	0.3	9.1	10193.9	615.9	54.0	744.2	19.1
1772	0.3	9.2	10179.7	630.1	55.2	750.0	19.2
1773	0.3	9.3	10164.2	645.6	56.6	755.9	19.4
1774	0.3	9.4	10147.1	662.7	58.1	762.0	19.5
1775	0.3	9.5	10128.5	681.3	59.7	768.1	19.7
1776	0.3	9.6	10108.1	701.7	61.5	774.3	19.9

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 52

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1777	0.3	9.7	10085.7	724.0	63.4	788.5	20.2
1778	0.3	9.8	10061.1	748.7	65.6	810.5	20.8
1779	0.3	9.9	10033.9	775.9	68.0	831.8	21.3
1780	0.3	10.0	10004.0	805.8	70.6	851.8	21.8
1781	0.3	10.1	9971.0	838.8	73.5	870.2	22.3
1782	0.3	10.2	9934.8	875.0	76.7	886.5	22.7
1783	0.3	10.3	9895.4	914.4	80.1	900.6	23.1
1784	0.3	10.4	9873.0	936.8	82.1	907.1	23.3
1785	0.4	9.0	10256.9	552.9	48.4	701.2	18.0
1786	0.4	9.1	10244.7	565.1	49.5	707.2	18.1
1787	0.4	9.2	10231.2	578.6	50.7	713.4	18.3
1788	0.4	9.3	10216.5	593.3	52.0	719.9	18.5
1789	0.4	9.4	10200.3	609.4	53.4	726.6	18.6
1790	0.4	9.5	10182.7	627.1	54.9	733.6	18.8
1791	0.4	9.6	10163.3	646.4	56.6	740.7	19.0
1792	0.4	9.7	10142.1	667.7	58.5	760.7	19.5
1793	0.4	9.8	10118.7	691.1	60.5	784.7	20.1
1794	0.4	9.9	10092.8	717.0	62.8	808.1	20.7
1795	0.4	10.0	10064.2	745.6	65.3	830.5	21.3
1796	0.4	10.1	10032.7	777.1	68.1	851.4	21.8
1797	0.4	10.2	9998.0	811.8	71.1	870.4	22.3
1798	0.4	10.3	9960.1	849.7	74.4	887.2	22.8
1799	0.4	10.4	9919.0	890.8	78.0	901.6	23.1
1800	0.4	10.5	9876.9	932.9	81.7	913.0	23.4
1801	0.5	9.0	10302.6	507.2	44.4	660.8	16.9
1802	0.5	9.1	10291.1	518.7	45.4	667.1	17.1
1803	0.5	9.2	10278.4	531.4	46.6	673.7	17.3
1804	0.5	9.3	10264.4	545.4	47.8	680.7	17.5
1805	0.5	9.4	10249.2	560.6	49.1	688.0	17.6
1806	0.5	9.5	10232.5	577.3	50.6	695.6	17.8
1807	0.5	9.6	10214.2	595.6	52.2	704.2	18.1
1808	0.5	9.7	10194.0	615.8	53.9	729.7	18.7
1809	0.5	9.8	10171.8	638.0	55.9	755.4	19.4
1810	0.5	9.9	10147.3	662.5	58.0	780.9	20.0
1811	0.5	10.0	10120.1	689.7	60.4	805.5	20.7
1812	0.5	10.1	10090.1	719.7	63.1	828.8	21.3
1813	0.5	10.2	10057.0	752.8	66.0	850.4	21.8
1814	0.5	10.3	10020.7	789.1	69.1	869.9	22.3
1815	0.5	10.4	9981.2	828.6	72.6	887.1	22.7

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 53

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1816	0.5	10.5	9938.5	871.3	76.3	901.9	23.1
1817	0.5	10.6	9908.7	901.1	78.9	910.2	23.3
1818	0.6	9.0	10344.3	465.5	40.8	618.5	15.9
1819	0.6	9.1	10333.4	476.4	41.7	625.0	16.0
1820	0.6	9.2	10321.4	488.4	42.8	631.8	16.2
1821	0.6	9.3	10308.3	501.5	43.9	639.2	16.4
1822	0.6	9.4	10293.9	515.9	45.2	646.9	16.6
1823	0.6	9.5	10278.1	531.7	46.6	655.1	16.8
1824	0.6	9.6	10260.8	549.0	48.1	669.5	17.2
1825	0.6	9.7	10241.8	568.0	49.8	696.2	17.9
1826	0.6	9.8	10220.8	589.0	51.6	723.4	18.5
1827	0.6	9.9	10197.5	612.3	53.6	750.5	19.2
1828	0.6	10.0	10171.8	638.0	55.9	777.1	19.9
1829	0.6	10.1	10143.3	666.5	58.4	802.7	20.6
1830	0.6	10.2	10111.8	698.0	61.1	826.7	21.2
1831	0.6	10.3	10077.3	732.5	64.2	848.9	21.8
1832	0.6	10.4	10039.5	770.3	67.5	869.0	22.3
1833	0.6	10.5	9998.5	811.3	71.1	886.6	22.7
1834	0.6	10.6	9954.3	855.5	75.0	901.8	23.1
1835	0.6	10.6	9937.4	872.4	76.4	906.6	23.2
1836	0.7	9.0	10382.2	427.6	37.5	575.1	14.7
1837	0.7	9.1	10371.9	437.9	38.4	581.7	14.9
1838	0.7	9.2	10360.6	449.2	39.4	588.7	15.1
1839	0.7	9.3	10348.3	461.5	40.4	596.3	15.3
1840	0.7	9.4	10334.7	475.1	41.6	604.4	15.5
1841	0.7	9.5	10319.8	490.0	42.9	613.0	15.7
1842	0.7	9.6	10303.5	506.3	44.4	633.3	16.2
1843	0.7	9.7	10285.5	524.3	45.9	660.8	16.9
1844	0.7	9.8	10265.7	544.1	47.7	689.1	17.7
1845	0.7	9.9	10243.7	566.1	49.6	717.6	18.4
1846	0.7	10.0	10219.3	590.5	51.7	745.9	19.1
1847	0.7	10.1	10192.3	617.5	54.1	773.5	19.8
1848	0.7	10.2	10162.5	647.3	56.7	799.8	20.5
1849	0.7	10.3	10129.7	680.1	59.6	824.5	21.1
1850	0.7	10.4	10093.8	716.0	62.7	847.3	21.7
1851	0.7	10.5	10054.6	755.2	66.2	867.8	22.3
1852	0.7	10.6	10012.2	797.6	69.9	885.8	22.7
1853	0.7	10.7	9966.5	843.3	73.9	901.2	23.1
1854	0.7	10.8	9928.6	881.2	77.2	911.3	23.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 54

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1855	0.8	9.0	10416.5	393.3	34.5	531.5	13.6
1856	0.8	9.1	10406.9	402.9	35.3	538.2	13.8
1857	0.8	9.2	10396.3	413.5	36.2	545.3	14.0
1858	0.8	9.3	10384.6	425.2	37.2	553.0	14.2
1859	0.8	9.4	10371.9	437.9	38.4	561.3	14.4
1860	0.8	9.5	10357.8	451.9	39.6	570.2	14.6
1861	0.8	9.6	10342.5	467.3	40.9	596.2	15.3
1862	0.8	9.7	10325.5	484.3	42.4	624.3	16.0
1863	0.8	9.8	10306.7	503.0	44.1	653.3	16.8
1864	0.8	9.9	10286.0	523.8	45.9	682.8	17.5
1865	0.8	10.0	10262.9	546.9	47.9	712.5	18.3
1866	0.8	10.1	10237.4	572.4	50.1	741.6	19.0
1867	0.8	10.2	10209.1	600.6	52.6	769.9	19.7
1868	0.8	10.3	10178.0	631.8	55.3	796.9	20.4
1869	0.8	10.4	10143.9	665.9	58.3	822.2	21.1
1870	0.8	10.5	10106.6	703.1	61.6	845.4	21.7
1871	0.8	10.6	10066.1	743.7	65.2	866.4	22.2
1872	0.8	10.7	10022.3	787.5	69.0	884.8	22.7
1873	0.8	10.8	9975.1	834.7	73.1	900.4	23.1
1874	0.8	10.8	9951.0	858.8	75.2	906.9	23.3
1875	0.9	9.0	10447.5	362.3	31.7	488.7	12.5
1876	0.9	9.1	10438.4	371.3	32.5	495.3	12.7
1877	0.9	9.2	10428.5	381.3	33.4	502.5	12.9
1878	0.9	9.3	10417.5	392.2	34.4	510.2	13.1
1879	0.9	9.4	10405.5	404.3	35.4	518.5	13.3
1880	0.9	9.5	10392.3	417.4	36.6	532.5	13.7
1881	0.9	9.6	10377.8	432.0	37.8	559.0	14.3
1882	0.9	9.7	10361.8	448.0	39.2	587.1	15.1
1883	0.9	9.8	10344.1	465.7	40.8	616.5	15.8
1884	0.9	9.9	10324.5	485.3	42.5	646.6	16.6
1885	0.9	10.0	10302.7	507.1	44.4	677.2	17.4
1886	0.9	10.1	10278.6	531.2	46.5	707.6	18.1
1887	0.9	10.2	10251.8	557.9	48.9	737.5	18.9
1888	0.9	10.3	10222.4	587.4	51.5	766.4	19.7
1889	0.9	10.4	10190.0	619.8	54.3	794.0	20.4
1890	0.9	10.5	10154.6	655.2	57.4	819.8	21.0
1891	0.9	10.6	10116.1	693.7	60.8	843.5	21.6
1892	0.9	10.7	10074.2	735.6	64.4	864.8	22.2
1893	0.9	10.8	10028.9	780.9	68.4	883.4	22.7



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 55

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1894	0.9	10.9	9980.2	829.6	72.7	899.1	23.1
1895	0.9	11.0	9933.5	876.3	76.8	910.7	23.4
1896	1.0	9.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
1897	1.0	9.1	10466.9	342.9	30.0	453.7	11.6
1898	1.0	9.2	10457.5	352.3	30.9	460.8	11.8
1899	1.0	9.3	10447.2	362.6	31.8	468.5	12.0
1900	1.0	9.4	10435.9	373.9	32.8	476.8	12.2
1901	1.0	9.5	10423.5	386.3	33.8	496.0	12.7
1902	1.0	9.6	10409.8	399.9	35.0	522.1	13.4
1903	1.0	9.7	10394.8	415.0	36.4	549.9	14.1
1904	1.0	9.8	10378.0	431.7	37.8	579.2	14.9
1905	1.0	9.9	10359.5	450.3	39.4	609.6	15.6
1906	1.0	10.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
1907	1.0	10.1	10316.1	493.7	43.3	671.9	17.2
1908	1.0	10.2	10290.8	519.0	45.5	703.1	18.0
1909	1.0	10.3	10262.9	546.9	47.9	733.6	18.8
1910	1.0	10.4	10232.2	577.6	50.6	763.1	19.6
1911	1.0	10.5	10198.6	611.2	53.5	791.2	20.3
1912	1.0	10.6	10162.0	647.8	56.8	817.4	21.0
1913	1.0	10.7	10122.1	687.7	60.3	841.5	21.6
1914	1.0	10.8	10078.8	731.0	64.0	863.1	22.1
1915	1.0	10.9	10032.1	777.7	68.1	881.8	22.6
1916	1.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0
1917	0.0	9.1	10017.7	792.1	69.4	828.2	21.2
1918	0.0	9.2	10001.7	808.1	70.8	832.3	21.3
1919	0.0	9.3	9984.2	825.6	72.3	836.3	21.4
1920	0.0	9.4	9965.1	844.7	74.0	840.0	21.5
1921	0.0	9.5	9944.2	865.6	75.8	843.5	21.6
1922	0.0	9.6	9921.5	888.3	77.8	846.7	21.7
1923	0.0	9.7	9896.6	913.1	80.0	849.3	21.8
1924	0.0	9.8	9869.5	940.3	82.4	858.1	22.0
1925	0.0	9.9	9839.7	970.1	85.0	873.0	22.4
1926	0.0	10.0	9807.2	1002.6	87.8	886.5	22.7
1927	0.0	10.1	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
1928	0.1	9.1	10082.6	727.2	63.7	804.5	20.6
1929	0.1	9.2	10067.3	742.5	65.0	809.2	20.8
1930	0.1	9.3	10050.6	759.2	66.5	813.8	20.9
1931	0.1	9.4	10032.3	777.5	68.1	818.4	21.0
1932	0.1	9.5	10012.3	797.5	69.9	822.8	21.1

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 56

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1933	0.1	9.6	9990.5	819.3	71.8	827.0	21.2
1934	0.1	9.7	9966.6	843.2	73.9	830.8	21.3
1935	0.1	9.8	9940.4	869.4	76.2	844.7	21.7
1936	0.1	9.9	9911.7	898.1	78.7	861.8	22.1
1937	0.1	10.0	9880.1	929.7	81.4	877.5	22.5
1938	0.1	10.1	9845.5	964.2	84.5	891.5	22.9
1939	0.1	10.1	9819.2	990.6	86.8	900.2	23.1
1940	0.2	9.1	10142.7	667.1	58.4	775.8	19.9
1941	0.2	9.2	10128.1	681.7	59.7	781.0	20.0
1942	0.2	9.3	10112.1	697.7	61.1	786.3	20.2
1943	0.2	9.4	10094.7	715.1	62.7	791.6	20.3
1944	0.2	9.5	10075.6	734.2	64.3	797.0	20.4
1945	0.2	9.6	10054.8	755.0	66.1	802.2	20.6
1946	0.2	9.7	10031.9	777.9	68.1	807.1	20.7
1947	0.2	9.8	10006.8	803.0	70.3	826.6	21.2
1948	0.2	9.9	9979.2	830.6	72.8	845.9	21.7
1949	0.2	10.0	9948.8	861.0	75.4	864.0	22.2
1950	0.2	10.1	9915.4	894.4	78.4	880.4	22.6
1951	0.2	10.2	9878.8	931.0	81.6	894.8	22.9
1952	0.2	10.3	9839.1	970.7	85.0	906.9	23.3
1953	0.2	10.3	9834.0	975.7	85.5	908.3	23.3
1954	0.3	9.1	10197.8	611.9	53.6	742.5	19.0
1955	0.3	9.2	10184.0	625.8	54.8	748.2	19.2
1956	0.3	9.3	10168.9	640.9	56.2	754.1	19.3
1957	0.3	9.4	10152.3	657.5	57.6	760.2	19.5
1958	0.3	9.5	10134.1	675.7	59.2	766.3	19.7
1959	0.3	9.6	10114.3	695.5	60.9	772.5	19.8
1960	0.3	9.7	10092.5	717.3	62.8	782.0	20.1
1961	0.3	9.8	10068.6	741.2	64.9	804.1	20.6
1962	0.3	9.9	10042.2	767.6	67.3	825.7	21.2
1963	0.3	10.0	10013.0	796.7	69.8	846.1	21.7
1964	0.3	10.1	9981.0	828.8	72.6	865.0	22.2
1965	0.3	10.2	9945.7	864.1	75.7	881.9	22.6
1966	0.3	10.3	9907.3	902.5	79.1	896.7	23.0
1967	0.3	10.4	9873.0	936.8	82.1	907.1	23.3
1968	0.4	9.1	10248.4	561.4	49.2	705.4	18.1
1969	0.4	9.2	10235.3	574.5	50.3	711.5	18.2
1970	0.4	9.3	10220.9	588.9	51.6	718.0	18.4
1971	0.4	9.4	10205.2	604.6	53.0	724.6	18.6

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 57

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
1972	0.4	9.5	10188.0	621.8	54.5	731.5	18.8
1973	0.4	9.6	10169.2	640.6	56.1	738.6	18.9
1974	0.4	9.7	10148.5	661.3	57.9	753.7	19.3
1975	0.4	9.8	10125.8	684.0	59.9	777.7	19.9
1976	0.4	9.9	10100.6	709.1	62.1	801.4	20.5
1977	0.4	10.0	10072.9	736.9	64.6	824.1	21.1
1978	0.4	10.1	10042.2	767.6	67.2	845.5	21.7
1979	0.4	10.2	10008.5	801.3	70.2	865.0	22.2
1980	0.4	10.3	9971.5	838.3	73.4	882.5	22.6
1981	0.4	10.4	9931.3	878.4	77.0	897.6	23.0
1982	0.4	10.5	9887.9	921.9	80.8	910.3	23.3
1983	0.4	10.5	9876.9	932.9	81.7	913.0	23.4
1984	0.5	9.1	10294.6	515.2	45.1	665.2	17.1
1985	0.5	9.2	10282.2	527.6	46.2	671.7	17.2
1986	0.5	9.3	10268.6	541.2	47.4	678.6	17.4
1987	0.5	9.4	10253.8	556.0	48.7	685.8	17.6
1988	0.5	9.5	10237.5	572.3	50.1	693.4	17.8
1989	0.5	9.6	10219.7	590.1	51.7	701.2	18.0
1990	0.5	9.7	10200.1	609.7	53.4	722.2	18.5
1991	0.5	9.8	10178.6	631.2	55.3	747.9	19.2
1992	0.5	9.9	10154.7	655.1	57.4	773.5	19.8
1993	0.5	10.0	10128.3	681.4	59.7	798.4	20.5
1994	0.5	10.1	10099.2	710.6	62.3	822.1	21.1
1995	0.5	10.2	10067.0	742.8	65.1	844.2	21.6
1996	0.5	10.3	10031.7	778.1	68.2	864.4	22.2
1997	0.5	10.4	9993.1	816.7	71.5	882.3	22.6
1998	0.5	10.5	9951.3	858.5	75.2	897.8	23.0
1999	0.5	10.6	9908.7	901.1	78.9	910.2	23.3
2000	0.6	9.1	10336.7	473.1	41.4	623.0	16.0
2001	0.6	9.2	10325.0	484.8	42.5	629.8	16.1
2002	0.6	9.3	10312.2	497.5	43.6	637.0	16.3
2003	0.6	9.4	10298.2	511.6	44.8	644.6	16.5
2004	0.6	9.5	10282.9	526.9	46.2	652.7	16.7
2005	0.6	9.6	10266.1	543.7	47.6	661.8	17.0
2006	0.6	9.7	10247.5	562.2	49.3	688.3	17.7
2007	0.6	9.8	10227.1	582.6	51.0	715.4	18.3
2008	0.6	9.9	10204.6	605.2	53.0	742.6	19.0
2009	0.6	10.0	10179.6	630.2	55.2	769.4	19.7
2010	0.6	10.1	10151.9	657.9	57.6	795.3	20.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 58

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2011	0.6	10.2	10121.3	688.5	60.3	819.9	21.0
2012	0.6	10.3	10087.7	722.1	63.3	842.6	21.6
2013	0.6	10.4	10050.9	758.9	66.5	863.4	22.1
2014	0.6	10.5	10010.9	798.9	70.0	881.7	22.6
2015	0.6	10.6	9967.6	842.2	73.8	897.6	23.0
2016	0.6	10.6	9937.4	872.4	76.4	906.6	23.2
2017	0.7	9.1	10375.0	434.8	38.1	579.7	14.9
2018	0.7	9.2	10364.0	445.8	39.1	586.6	15.0
2019	0.7	9.3	10352.0	457.8	40.1	594.0	15.2
2020	0.7	9.4	10338.8	471.0	41.3	602.0	15.4
2021	0.7	9.5	10324.3	485.5	42.5	610.4	15.7
2022	0.7	9.6	10308.5	501.3	43.9	625.4	16.0
2023	0.7	9.7	10291.0	518.8	45.5	652.6	16.7
2024	0.7	9.8	10271.7	538.1	47.1	680.8	17.5
2025	0.7	9.9	10250.4	559.4	49.0	709.3	18.2
2026	0.7	10.0	10226.7	583.1	51.1	737.7	18.9
2027	0.7	10.1	10200.5	609.3	53.4	765.5	19.6
2028	0.7	10.2	10171.5	638.2	55.9	792.2	20.3
2029	0.7	10.3	10139.6	670.2	58.7	817.5	21.0
2030	0.7	10.4	10104.6	705.2	61.8	840.8	21.6
2031	0.7	10.5	10066.4	743.4	65.1	862.0	22.1
2032	0.7	10.6	10024.9	784.8	68.8	880.8	22.6
2033	0.7	10.7	9980.2	829.6	72.7	897.0	23.0
2034	0.7	10.8	9932.2	877.6	76.9	910.5	23.3
2035	0.7	10.8	9928.6	881.2	77.2	911.3	23.4
2036	0.8	9.1	10409.8	400.0	35.0	536.2	13.7
2037	0.8	9.2	10399.5	410.3	35.9	543.2	13.9
2038	0.8	9.3	10388.1	421.7	36.9	550.7	14.1
2039	0.8	9.4	10375.7	434.1	38.0	558.8	14.3
2040	0.8	9.5	10362.1	447.7	39.2	567.5	14.6
2041	0.8	9.6	10347.1	462.7	40.5	588.3	15.1
2042	0.8	9.7	10330.6	479.2	42.0	615.9	15.8
2043	0.8	9.8	10312.4	497.4	43.6	644.7	16.5
2044	0.8	9.9	10292.3	517.5	45.3	674.1	17.3
2045	0.8	10.0	10269.9	539.9	47.3	703.8	18.0
2046	0.8	10.1	10245.1	564.7	49.5	733.2	18.8
2047	0.8	10.2	10217.7	592.1	51.9	761.7	19.5
2048	0.8	10.3	10187.5	622.3	54.5	789.1	20.2
2049	0.8	10.4	10154.2	655.6	57.4	815.0	20.9

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 59

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2050	0.8	10.5	10117.9	691.9	60.6	838.9	21.5
2051	0.8	10.6	10078.3	731.4	64.1	860.5	22.1
2052	0.8	10.7	10035.5	774.3	67.8	879.7	22.6
2053	0.8	10.8	9989.3	820.5	71.9	896.1	23.0
2054	0.8	10.8	9951.0	858.8	75.2	906.9	23.3
2055	0.9	9.1	10441.2	368.6	32.3	493.3	12.6
2056	0.9	9.2	10431.5	378.3	33.1	500.3	12.8
2057	0.9	9.3	10420.9	388.9	34.1	507.9	13.0
2058	0.9	9.4	10409.2	400.6	35.1	516.0	13.2
2059	0.9	9.5	10396.3	413.5	36.2	525.1	13.5
2060	0.9	9.6	10382.2	427.6	37.5	551.1	14.1
2061	0.9	9.7	10366.7	443.1	38.8	578.7	14.8
2062	0.9	9.8	10349.5	460.3	40.3	607.8	15.6
2063	0.9	9.9	10330.5	479.3	42.0	637.7	16.4
2064	0.9	10.0	10309.3	500.4	43.8	668.2	17.1
2065	0.9	10.1	10285.9	523.9	45.9	698.7	17.9
2066	0.9	10.2	10259.9	549.8	48.2	728.8	18.7
2067	0.9	10.3	10231.3	578.5	50.7	758.1	19.4
2068	0.9	10.4	10199.8	610.0	53.4	786.1	20.2
2069	0.9	10.5	10165.3	644.5	56.5	812.4	20.8
2070	0.9	10.6	10127.7	682.1	59.8	836.8	21.5
2071	0.9	10.7	10086.8	723.0	63.3	858.8	22.0
2072	0.9	10.8	10042.5	767.3	67.2	878.3	22.5
2073	0.9	10.9	9994.8	814.9	71.4	894.8	22.9
2074	0.9	11.0	9943.7	866.0	75.9	908.4	23.3
2075	0.9	11.0	9933.5	876.3	76.8	910.7	23.4
2076	1.0	9.1	10469.4	340.3	29.8	451.8	11.6
2077	1.0	9.2	10460.3	349.4	30.6	458.7	11.8
2078	1.0	9.3	10450.3	359.4	31.5	466.2	12.0
2079	1.0	9.4	10439.3	370.4	32.5	474.3	12.2
2080	1.0	9.5	10427.3	382.5	33.5	488.8	12.5
2081	1.0	9.6	10414.0	395.8	34.7	514.3	13.2
2082	1.0	9.7	10399.3	410.5	36.0	541.6	13.9
2083	1.0	9.8	10383.1	426.7	37.4	570.5	14.6
2084	1.0	9.9	10365.1	444.7	39.0	600.6	15.4
2085	1.0	10.0	10345.2	464.6	40.7	631.5	16.2
2086	1.0	10.1	10323.0	486.8	42.6	662.8	17.0
2087	1.0	10.2	10298.4	511.4	44.8	694.0	17.8
2088	1.0	10.3	10271.3	538.5	47.2	724.7	18.6

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 60

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2089	1.0	10.4	10241.5	568.3	49.8	754.6	19.3
2090	1.0	10.5	10208.8	601.0	52.7	783.1	20.1
2091	1.0	10.6	10173.0	636.8	55.8	809.9	20.8
2092	1.0	10.7	10134.1	675.7	59.2	834.7	21.4
2093	1.0	10.8	10091.8	718.0	62.9	857.0	22.0
2094	1.0	10.9	10046.1	763.7	66.9	876.6	22.5
2095	1.0	11.0	9996.9	812.9	71.2	893.2	22.9
2096	1.0	11.1	9949.7	860.1	75.4	905.5	23.2
2097	0.0	1.9	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
2098	0.0	2.0	9807.2	1002.6	87.8	886.5	22.7
2099	0.0	2.1	9839.7	970.1	85.0	873.0	22.4
2100	0.0	2.2	9869.5	940.3	82.4	858.1	22.0
2101	0.0	2.3	9896.6	913.1	80.0	849.3	21.8
2102	0.0	2.4	9921.5	888.3	77.8	846.7	21.7
2103	0.0	2.5	9944.2	865.6	75.8	843.5	21.6
2104	0.0	2.6	9965.1	844.7	74.0	840.0	21.5
2105	0.0	2.7	9984.2	825.6	72.3	836.3	21.4
2106	0.0	2.8	10001.7	808.1	70.8	832.3	21.3
2107	0.1	1.9	9819.2	990.6	86.8	900.2	23.1
2108	0.1	1.9	9845.5	964.2	84.5	891.5	22.9
2109	0.1	2.0	9880.1	929.7	81.4	877.5	22.5
2110	0.1	2.1	9911.7	898.1	78.7	861.8	22.1
2111	0.1	2.2	9940.4	869.4	76.2	844.7	21.7
2112	0.1	2.3	9966.6	843.2	73.9	830.8	21.3
2113	0.1	2.4	9990.5	819.3	71.8	827.0	21.2
2114	0.1	2.5	10012.3	797.5	69.9	822.8	21.1
2115	0.1	2.6	10032.3	777.5	68.1	818.4	21.0
2116	0.1	2.7	10050.6	759.2	66.5	813.8	20.9
2117	0.1	2.8	10067.3	742.5	65.0	809.2	20.8
2118	0.2	1.7	9834.0	975.7	85.5	908.3	23.3
2119	0.2	1.7	9839.1	970.7	85.0	906.9	23.3
2120	0.2	1.8	9878.8	931.0	81.6	894.8	22.9
2121	0.2	1.9	9915.4	894.4	78.4	880.4	22.6
2122	0.2	2.0	9948.8	861.0	75.4	864.0	22.2
2123	0.2	2.1	9979.2	830.6	72.8	845.9	21.7
2124	0.2	2.2	10006.8	803.0	70.3	826.6	21.2
2125	0.2	2.3	10031.9	777.9	68.1	807.1	20.7
2126	0.2	2.4	10054.8	755.0	66.1	802.2	20.6
2127	0.2	2.5	10075.6	734.2	64.3	797.0	20.4

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 61

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2128	0.2	2.6	10094.7	715.1	62.7	791.6	20.3
2129	0.2	2.7	10112.1	697.7	61.1	786.3	20.2
2130	0.2	2.8	10128.1	681.7	59.7	781.0	20.0
2131	0.3	1.6	9873.0	936.8	82.1	907.1	23.3
2132	0.3	1.7	9907.3	902.5	79.1	896.7	23.0
2133	0.3	1.8	9945.7	864.1	75.7	881.9	22.6
2134	0.3	1.9	9981.0	828.8	72.6	865.0	22.2
2135	0.3	2.0	10013.0	796.7	69.8	846.1	21.7
2136	0.3	2.1	10042.2	767.6	67.3	825.7	21.2
2137	0.3	2.2	10068.6	741.2	64.9	804.1	20.6
2138	0.3	2.3	10092.5	717.3	62.8	782.0	20.1
2139	0.3	2.4	10114.3	695.5	60.9	772.5	19.8
2140	0.3	2.5	10134.1	675.7	59.2	766.3	19.7
2141	0.3	2.6	10152.3	657.5	57.6	760.2	19.5
2142	0.3	2.7	10168.9	640.9	56.2	754.1	19.3
2143	0.3	2.8	10184.0	625.8	54.8	748.2	19.2
2144	0.4	1.5	9876.9	932.9	81.7	913.0	23.4
2145	0.4	1.5	9887.9	921.9	80.8	910.3	23.3
2146	0.4	1.6	9931.3	878.4	77.0	897.6	23.0
2147	0.4	1.7	9971.5	838.3	73.4	882.5	22.6
2148	0.4	1.8	10008.5	801.3	70.2	865.0	22.2
2149	0.4	1.9	10042.2	767.6	67.2	845.5	21.7
2150	0.4	2.0	10072.9	736.9	64.6	824.1	21.1
2151	0.4	2.1	10100.6	709.1	62.1	801.4	20.5
2152	0.4	2.2	10125.8	684.0	59.9	777.7	19.9
2153	0.4	2.3	10148.5	661.3	57.9	753.7	19.3
2154	0.4	2.4	10169.2	640.6	56.1	738.6	18.9
2155	0.4	2.5	10188.0	621.8	54.5	731.5	18.8
2156	0.4	2.6	10205.2	604.6	53.0	724.6	18.6
2157	0.4	2.7	10220.9	588.9	51.6	718.0	18.4
2158	0.4	2.8	10235.3	574.5	50.3	711.5	18.2
2159	0.5	1.4	9908.7	901.1	78.9	910.2	23.3
2160	0.5	1.5	9951.3	858.5	75.2	897.8	23.0
2161	0.5	1.6	9993.1	816.7	71.5	882.3	22.6
2162	0.5	1.7	10031.7	778.1	68.2	864.4	22.2
2163	0.5	1.8	10067.0	742.8	65.1	844.2	21.6
2164	0.5	1.9	10099.2	710.6	62.3	822.1	21.1
2165	0.5	2.0	10128.3	681.4	59.7	798.4	20.5
2166	0.5	2.1	10154.7	655.1	57.4	773.5	19.8

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 62

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2167	0.5	2.2	10178.6	631.2	55.3	747.9	19.2
2168	0.5	2.3	10200.1	609.7	53.4	722.2	18.5
2169	0.5	2.4	10219.7	590.1	51.7	701.2	18.0
2170	0.5	2.5	10237.5	572.3	50.1	693.4	17.8
2171	0.5	2.6	10253.8	556.0	48.7	685.8	17.6
2172	0.5	2.7	10268.6	541.2	47.4	678.6	17.4
2173	0.5	2.8	10282.2	527.6	46.2	671.7	17.2
2174	0.6	1.4	9937.4	872.4	76.4	906.6	23.2
2175	0.6	1.4	9967.6	842.2	73.8	897.6	23.0
2176	0.6	1.5	10010.9	798.9	70.0	881.7	22.6
2177	0.6	1.6	10050.9	758.9	66.5	863.4	22.1
2178	0.6	1.7	10087.7	722.1	63.3	842.6	21.6
2179	0.6	1.8	10121.3	688.5	60.3	819.9	21.0
2180	0.6	1.9	10151.9	657.9	57.6	795.3	20.4
2181	0.6	2.0	10179.6	630.2	55.2	769.4	19.7
2182	0.6	2.1	10204.6	605.2	53.0	742.6	19.0
2183	0.6	2.2	10227.1	582.6	51.0	715.4	18.3
2184	0.6	2.3	10247.5	562.2	49.3	688.3	17.7
2185	0.6	2.4	10266.1	543.7	47.6	661.8	17.0
2186	0.6	2.5	10282.9	526.9	46.2	652.7	16.7
2187	0.6	2.6	10298.2	511.6	44.8	644.6	16.5
2188	0.6	2.7	10312.2	497.5	43.6	637.0	16.3
2189	0.6	2.8	10325.0	484.8	42.5	629.8	16.1
2190	0.7	1.2	9928.6	881.2	77.2	911.3	23.4
2191	0.7	1.2	9932.2	877.6	76.9	910.5	23.3
2192	0.7	1.3	9980.2	829.6	72.7	897.0	23.0
2193	0.7	1.4	10024.9	784.8	68.8	880.8	22.6
2194	0.7	1.5	10066.4	743.4	65.1	862.0	22.1
2195	0.7	1.6	10104.6	705.2	61.8	840.8	21.6
2196	0.7	1.7	10139.6	670.2	58.7	817.5	21.0
2197	0.7	1.8	10171.5	638.2	55.9	792.2	20.3
2198	0.7	1.9	10200.5	609.3	53.4	765.5	19.6
2199	0.7	2.0	10226.7	583.1	51.1	737.7	18.9
2200	0.7	2.1	10250.4	559.4	49.0	709.3	18.2
2201	0.7	2.2	10271.7	538.1	47.1	680.8	17.5
2202	0.7	2.3	10291.0	518.8	45.5	652.6	16.7
2203	0.7	2.4	10308.5	501.3	43.9	625.4	16.0
2204	0.7	2.5	10324.3	485.5	42.5	610.4	15.7
2205	0.7	2.6	10338.8	471.0	41.3	602.0	15.4



Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 63

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2206	0.7	2.7	10352.0	457.8	40.1	594.0	15.2
2207	0.7	2.8	10364.0	445.8	39.1	586.6	15.0
2208	0.8	1.2	9951.0	858.8	75.2	906.9	23.3
2209	0.8	1.2	9989.3	820.5	71.9	896.1	23.0
2210	0.8	1.3	10035.5	774.3	67.8	879.7	22.6
2211	0.8	1.4	10078.3	731.4	64.1	860.5	22.1
2212	0.8	1.5	10117.9	691.9	60.6	838.9	21.5
2213	0.8	1.6	10154.2	655.6	57.4	815.0	20.9
2214	0.8	1.7	10187.5	622.3	54.5	789.1	20.2
2215	0.8	1.8	10217.7	592.1	51.9	761.7	19.5
2216	0.8	1.9	10245.1	564.7	49.5	733.2	18.8
2217	0.8	2.0	10269.9	539.9	47.3	703.8	18.0
2218	0.8	2.1	10292.3	517.5	45.3	674.1	17.3
2219	0.8	2.2	10312.4	497.4	43.6	644.7	16.5
2220	0.8	2.3	10330.6	479.2	42.0	615.9	15.8
2221	0.8	2.4	10347.1	462.7	40.5	588.3	15.1
2222	0.8	2.5	10362.1	447.7	39.2	567.5	14.6
2223	0.8	2.6	10375.7	434.1	38.0	558.8	14.3
2224	0.8	2.7	10388.1	421.7	36.9	550.7	14.1
2225	0.8	2.8	10399.5	410.3	35.9	543.2	13.9
2226	0.9	1.0	9933.5	876.3	76.8	910.7	23.4
2227	0.9	1.0	9943.7	866.0	75.9	908.4	23.3
2228	0.9	1.1	9994.8	814.9	71.4	894.8	22.9
2229	0.9	1.2	10042.5	767.3	67.2	878.3	22.5
2230	0.9	1.3	10086.8	723.0	63.3	858.8	22.0
2231	0.9	1.4	10127.7	682.1	59.8	836.8	21.5
2232	0.9	1.5	10165.3	644.5	56.5	812.4	20.8
2233	0.9	1.6	10199.8	610.0	53.4	786.1	20.2
2234	0.9	1.7	10231.3	578.5	50.7	758.1	19.4
2235	0.9	1.8	10259.9	549.8	48.2	728.8	18.7
2236	0.9	1.9	10285.9	523.9	45.9	698.7	17.9
2237	0.9	2.0	10309.3	500.4	43.8	668.2	17.1
2238	0.9	2.1	10330.5	479.3	42.0	637.7	16.4
2239	0.9	2.2	10349.5	460.3	40.3	607.8	15.6
2240	0.9	2.3	10366.7	443.1	38.8	578.7	14.8
2241	0.9	2.4	10382.2	427.6	37.5	551.1	14.1
2242	0.9	2.5	10396.3	413.5	36.2	525.1	13.5
2243	0.9	2.6	10409.2	400.6	35.1	516.0	13.2
2244	0.9	2.7	10420.9	388.9	34.1	507.9	13.0

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 64

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2245	0.9	2.8	10431.5	378.3	33.1	500.3	12.8
2246	1.0	0.9	9949.7	860.1	75.4	905.5	23.2
2247	1.0	1.0	9996.9	812.9	71.2	893.2	22.9
2248	1.0	1.1	10046.1	763.7	66.9	876.6	22.5
2249	1.0	1.2	10091.8	718.0	62.9	857.0	22.0
2250	1.0	1.3	10134.1	675.7	59.2	834.7	21.4
2251	1.0	1.4	10173.0	636.8	55.8	809.9	20.8
2252	1.0	1.5	10208.8	601.0	52.7	783.1	20.1
2253	1.0	1.6	10241.5	568.3	49.8	754.6	19.3
2254	1.0	1.7	10271.3	538.5	47.2	724.7	18.6
2255	1.0	1.8	10298.4	511.4	44.8	694.0	17.8
2256	1.0	1.9	10323.0	486.8	42.6	662.8	17.0
2257	1.0	2.0	10345.2	464.6	40.7	631.5	16.2
2258	1.0	2.1	10365.1	444.7	39.0	600.6	15.4
2259	1.0	2.2	10383.1	426.7	37.4	570.5	14.6
2260	1.0	2.3	10399.3	410.5	36.0	541.6	13.9
2261	1.0	2.4	10414.0	395.8	34.7	514.3	13.2
2262	1.0	2.5	10427.3	382.5	33.5	488.8	12.5
2263	1.0	2.6	10439.3	370.4	32.5	474.3	12.2
2264	1.0	2.7	10450.3	359.4	31.5	466.2	12.0
2265	1.0	2.8	10460.3	349.4	30.6	458.7	11.8
2266	0.0	9.0	10028.1	781.6	68.5	825.2	21.2
2267	0.0	9.1	10013.1	796.7	69.8	829.4	21.3
2268	0.0	9.2	9996.7	813.1	71.2	833.5	21.4
2269	0.0	9.3	9978.7	831.1	72.8	837.4	21.5
2270	0.0	9.4	9959.1	850.7	74.5	841.1	21.6
2271	0.0	9.5	9937.8	872.0	76.4	844.5	21.7
2272	0.0	9.6	9914.4	895.3	78.4	847.5	21.7
2273	0.0	9.7	9888.9	920.8	80.7	849.9	21.8
2274	0.0	9.8	9861.0	948.7	83.1	862.6	22.1
2275	0.0	9.9	9830.5	979.3	85.8	877.2	22.5
2276	0.0	10.0	9797.1	1012.7	88.7	890.2	22.8
2277	0.0	10.1	9771.7	1038.1	90.9	898.3	23.0
2278	0.1	9.0	10092.6	717.2	62.8	801.2	20.5
2279	0.1	9.1	10078.3	731.5	64.1	805.9	20.7
2280	0.1	9.2	10062.6	747.2	65.5	810.6	20.8
2281	0.1	9.3	10045.4	764.4	67.0	815.2	20.9
2282	0.1	9.4	10026.6	783.2	68.6	819.7	21.0
2283	0.1	9.5	10006.1	803.7	70.4	824.1	21.1

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 65

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2284	0.1	9.6	9983.7	826.1	72.4	828.1	21.2
2285	0.1	9.7	9959.2	850.6	74.5	831.9	21.3
2286	0.1	9.8	9932.3	877.5	76.9	849.8	21.8
2287	0.1	9.9	9902.7	907.1	79.5	866.5	22.2
2288	0.1	10.0	9870.3	939.5	82.3	881.8	22.6
2289	0.1	10.1	9834.8	975.0	85.4	895.2	23.0
2290	0.1	10.1	9819.2	990.6	86.8	900.2	23.1
2291	0.2	9.0	10152.2	657.6	57.6	772.1	19.8
2292	0.2	9.1	10138.5	671.3	58.8	777.3	19.9
2293	0.2	9.2	10123.6	686.2	60.1	782.6	20.1
2294	0.2	9.3	10107.2	702.6	61.6	787.9	20.2
2295	0.2	9.4	10089.3	720.5	63.1	793.2	20.3
2296	0.2	9.5	10069.7	740.1	64.8	798.5	20.5
2297	0.2	9.6	10048.3	761.5	66.7	803.6	20.6
2298	0.2	9.7	10024.8	785.0	68.8	812.4	20.8
2299	0.2	9.8	9999.0	810.8	71.0	832.4	21.3
2300	0.2	9.9	9970.6	839.2	73.5	851.4	21.8
2301	0.2	10.0	9939.3	870.5	76.3	869.0	22.3
2302	0.2	10.1	9905.0	904.8	79.3	884.8	22.7
2303	0.2	10.2	9867.5	942.3	82.6	898.6	23.0
2304	0.2	10.3	9834.0	975.7	85.5	908.3	23.3
2305	0.3	9.0	10206.9	602.9	52.8	738.5	18.9
2306	0.3	9.1	10193.9	615.9	54.0	744.2	19.1
2307	0.3	9.2	10179.7	630.1	55.2	750.0	19.2
2308	0.3	9.3	10164.2	645.6	56.6	755.9	19.4
2309	0.3	9.4	10147.1	662.7	58.1	762.0	19.5
2310	0.3	9.5	10128.5	681.3	59.7	768.1	19.7
2311	0.3	9.6	10108.1	701.7	61.5	774.3	19.9
2312	0.3	9.7	10085.7	724.0	63.4	788.5	20.2
2313	0.3	9.8	10061.1	748.7	65.6	810.5	20.8
2314	0.3	9.9	10033.9	775.9	68.0	831.8	21.3
2315	0.3	10.0	10004.0	805.8	70.6	851.8	21.8
2316	0.3	10.1	9971.0	838.8	73.5	870.2	22.3
2317	0.3	10.2	9934.8	875.0	76.7	886.5	22.7
2318	0.3	10.3	9895.4	914.4	80.1	900.6	23.1
2319	0.3	10.4	9873.0	936.8	82.1	907.1	23.3
2320	0.4	9.0	10256.9	552.9	48.4	701.2	18.0
2321	0.4	9.1	10244.7	565.1	49.5	707.2	18.1
2322	0.4	9.2	10231.2	578.6	50.7	713.4	18.3

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 66

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2323	0.4	9.3	10216.5	593.3	52.0	719.9	18.5
2324	0.4	9.4	10200.3	609.4	53.4	726.6	18.6
2325	0.4	9.5	10182.7	627.1	54.9	733.6	18.8
2326	0.4	9.6	10163.3	646.4	56.6	740.7	19.0
2327	0.4	9.7	10142.1	667.7	58.5	760.7	19.5
2328	0.4	9.8	10118.7	691.1	60.5	784.7	20.1
2329	0.4	9.9	10092.8	717.0	62.8	808.1	20.7
2330	0.4	10.0	10064.2	745.6	65.3	830.5	21.3
2331	0.4	10.1	10032.7	777.1	68.1	851.4	21.8
2332	0.4	10.2	9998.0	811.8	71.1	870.4	22.3
2333	0.4	10.3	9960.1	849.7	74.4	887.2	22.8
2334	0.4	10.4	9919.0	890.8	78.0	901.6	23.1
2335	0.4	10.5	9876.9	932.9	81.7	913.0	23.4
2336	0.5	9.0	10302.6	507.2	44.4	660.8	16.9
2337	0.5	9.1	10291.1	518.7	45.4	667.1	17.1
2338	0.5	9.2	10278.4	531.4	46.6	673.7	17.3
2339	0.5	9.3	10264.4	545.4	47.8	680.7	17.5
2340	0.5	9.4	10249.2	560.6	49.1	688.0	17.6
2341	0.5	9.5	10232.5	577.3	50.6	695.6	17.8
2342	0.5	9.6	10214.2	595.6	52.2	704.2	18.1
2343	0.5	9.7	10194.0	615.8	53.9	729.7	18.7
2344	0.5	9.8	10171.8	638.0	55.9	755.4	19.4
2345	0.5	9.9	10147.3	662.5	58.0	780.9	20.0
2346	0.5	10.0	10120.1	689.7	60.4	805.5	20.7
2347	0.5	10.1	10090.1	719.7	63.1	828.8	21.3
2348	0.5	10.2	10057.0	752.8	66.0	850.4	21.8
2349	0.5	10.3	10020.7	789.1	69.1	869.9	22.3
2350	0.5	10.4	9981.2	828.6	72.6	887.1	22.7
2351	0.5	10.5	9938.5	871.3	76.3	901.9	23.1
2352	0.5	10.6	9908.7	901.1	78.9	910.2	23.3
2353	0.6	9.0	10344.3	465.5	40.8	618.5	15.9
2354	0.6	9.1	10333.4	476.4	41.7	625.0	16.0
2355	0.6	9.2	10321.4	488.4	42.8	631.8	16.2
2356	0.6	9.3	10308.3	501.5	43.9	639.2	16.4
2357	0.6	9.4	10293.9	515.9	45.2	646.9	16.6
2358	0.6	9.5	10278.1	531.7	46.6	655.1	16.8
2359	0.6	9.6	10260.8	549.0	48.1	669.5	17.2
2360	0.6	9.7	10241.8	568.0	49.8	696.2	17.9
2361	0.6	9.8	10220.8	589.0	51.6	723.4	18.5

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 67

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2362	0.6	9.9	10197.5	612.3	53.6	750.5	19.2
2363	0.6	10.0	10171.8	638.0	55.9	777.1	19.9
2364	0.6	10.1	10143.3	666.5	58.4	802.7	20.6
2365	0.6	10.2	10111.8	698.0	61.1	826.7	21.2
2366	0.6	10.3	10077.3	732.5	64.2	848.9	21.8
2367	0.6	10.4	10039.5	770.3	67.5	869.0	22.3
2368	0.6	10.5	9998.5	811.3	71.1	886.6	22.7
2369	0.6	10.6	9954.3	855.5	75.0	901.8	23.1
2370	0.6	10.6	9937.4	872.4	76.4	906.6	23.2
2371	0.7	9.0	10382.2	427.6	37.5	575.1	14.7
2372	0.7	9.1	10371.9	437.9	38.4	581.7	14.9
2373	0.7	9.2	10360.6	449.2	39.4	588.7	15.1
2374	0.7	9.3	10348.3	461.5	40.4	596.3	15.3
2375	0.7	9.4	10334.7	475.1	41.6	604.4	15.5
2376	0.7	9.5	10319.8	490.0	42.9	613.0	15.7
2377	0.7	9.6	10303.5	506.3	44.4	633.3	16.2
2378	0.7	9.7	10285.5	524.3	45.9	660.8	16.9
2379	0.7	9.8	10265.7	544.1	47.7	689.1	17.7
2380	0.7	9.9	10243.7	566.1	49.6	717.6	18.4
2381	0.7	10.0	10219.3	590.5	51.7	745.9	19.1
2382	0.7	10.1	10192.3	617.5	54.1	773.5	19.8
2383	0.7	10.2	10162.5	647.3	56.7	799.8	20.5
2384	0.7	10.3	10129.7	680.1	59.6	824.5	21.1
2385	0.7	10.4	10093.8	716.0	62.7	847.3	21.7
2386	0.7	10.5	10054.6	755.2	66.2	867.8	22.3
2387	0.7	10.6	10012.2	797.6	69.9	885.8	22.7
2388	0.7	10.7	9966.5	843.3	73.9	901.2	23.1
2389	0.7	10.8	9928.6	881.2	77.2	911.3	23.4
2390	0.8	9.0	10416.5	393.3	34.5	531.5	13.6
2391	0.8	9.1	10406.9	402.9	35.3	538.2	13.8
2392	0.8	9.2	10396.3	413.5	36.2	545.3	14.0
2393	0.8	9.3	10384.6	425.2	37.2	553.0	14.2
2394	0.8	9.4	10371.9	437.9	38.4	561.3	14.4
2395	0.8	9.5	10357.8	451.9	39.6	570.2	14.6
2396	0.8	9.6	10342.5	467.3	40.9	596.2	15.3
2397	0.8	9.7	10325.5	484.3	42.4	624.3	16.0
2398	0.8	9.8	10306.7	503.0	44.1	653.3	16.8
2399	0.8	9.9	10286.0	523.8	45.9	682.8	17.5
2400	0.8	10.0	10262.9	546.9	47.9	712.5	18.3

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA

ETAP

Página: 68

Ubicación:

16.2.0C

Fecha: 11-17-2021

Contrato:

SN: SAITECSA

Ingeniero: SAITEC

Caso de Estudio: GRD1

Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2401	0.8	10.1	10237.4	572.4	50.1	741.6	19.0
2402	0.8	10.2	10209.1	600.6	52.6	769.9	19.7
2403	0.8	10.3	10178.0	631.8	55.3	796.9	20.4
2404	0.8	10.4	10143.9	665.9	58.3	822.2	21.1
2405	0.8	10.5	10106.6	703.1	61.6	845.4	21.7
2406	0.8	10.6	10066.1	743.7	65.2	866.4	22.2
2407	0.8	10.7	10022.3	787.5	69.0	884.8	22.7
2408	0.8	10.8	9975.1	834.7	73.1	900.4	23.1
2409	0.8	10.8	9951.0	858.8	75.2	906.9	23.3
2410	0.9	9.0	10447.5	362.3	31.7	488.7	12.5
2411	0.9	9.1	10438.4	371.3	32.5	495.3	12.7
2412	0.9	9.2	10428.5	381.3	33.4	502.5	12.9
2413	0.9	9.3	10417.5	392.2	34.4	510.2	13.1
2414	0.9	9.4	10405.5	404.3	35.4	518.5	13.3
2415	0.9	9.5	10392.3	417.4	36.6	532.5	13.7
2416	0.9	9.6	10377.8	432.0	37.8	559.0	14.3
2417	0.9	9.7	10361.8	448.0	39.2	587.1	15.1
2418	0.9	9.8	10344.1	465.7	40.8	616.5	15.8
2419	0.9	9.9	10324.5	485.3	42.5	646.6	16.6
2420	0.9	10.0	10302.7	507.1	44.4	677.2	17.4
2421	0.9	10.1	10278.6	531.2	46.5	707.6	18.1
2422	0.9	10.2	10251.8	557.9	48.9	737.5	18.9
2423	0.9	10.3	10222.4	587.4	51.5	766.4	19.7
2424	0.9	10.4	10190.0	619.8	54.3	794.0	20.4
2425	0.9	10.5	10154.6	655.2	57.4	819.8	21.0
2426	0.9	10.6	10116.1	693.7	60.8	843.5	21.6
2427	0.9	10.7	10074.2	735.6	64.4	864.8	22.2
2428	0.9	10.8	10028.9	780.9	68.4	883.4	22.7
2429	0.9	10.9	9980.2	829.6	72.7	899.1	23.1
2430	0.9	11.0	9933.5	876.3	76.8	910.7	23.4
2431	1.0	9.0	10475.4	334.4	29.3	447.2	11.5
2432	1.0	9.1	10466.9	342.9	30.0	453.7	11.6
2433	1.0	9.2	10457.5	352.3	30.9	460.8	11.8
2434	1.0	9.3	10447.2	362.6	31.8	468.5	12.0
2435	1.0	9.4	10435.9	373.9	32.8	476.8	12.2
2436	1.0	9.5	10423.5	386.3	33.8	496.0	12.7
2437	1.0	9.6	10409.8	399.9	35.0	522.1	13.4
2438	1.0	9.7	10394.8	415.0	36.4	549.9	14.1
2439	1.0	9.8	10378.0	431.7	37.8	579.2	14.9

Proyecto: SUBESTACION TRACCION MALTZAGA  
Ubicación:  
Contrato:  
Ingeniero: SAITEC

**ETAP**  
16.2.0C

Caso de Estudio: GRD1

Página: 69  
Fecha: 11-17-2021  
SN: SAITECSA  
Nombre de Archivo: P1686-Red de Tierras

#	Ubicación (m)		Absoluto	Potencial de Contact		Potencial de Paso	
	X	Y	Tensión Voltios	Voltios	% Tolerancia	Voltios	% Tolerancia
2440	1.0	9.9	10359.5	450.3	39.4	609.6	15.6
2441	1.0	10.0	10338.9	470.9	41.3	640.6	16.4
2442	1.0	10.1	10316.1	493.7	43.3	671.9	17.2
2443	1.0	10.2	10290.8	519.0	45.5	703.1	18.0
2444	1.0	10.3	10262.9	546.9	47.9	733.6	18.8
2445	1.0	10.4	10232.2	577.6	50.6	763.1	19.6
2446	1.0	10.5	10198.6	611.2	53.5	791.2	20.3
2447	1.0	10.6	10162.0	647.8	56.8	817.4	21.0
2448	1.0	10.7	10122.1	687.7	60.3	841.5	21.6
2449	1.0	10.8	10078.8	731.0	64.0	863.1	22.1
2450	1.0	10.9	10032.1	777.7	68.1	881.8	22.6
2451	1.0	11.0	9981.8	828.0	72.5	897.5	23.0

\* Potenciales calculados exceden el límite admisible.