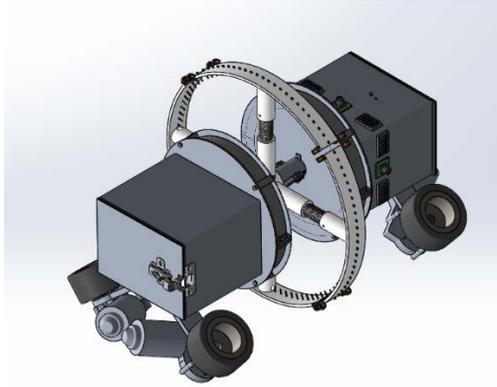


**ANEXO A**  
**Cálculos**

## 1. Cálculo para la selección de motores



El sistema cuenta con 4 motores para su traslado

Inicialmente se estimó 45 kg para el sistema, el peso actual del sistema con todos los componentes situados dentro del sistema llega a 41 kg. El análisis se hará para las condiciones estimadas, ya que están muy cerca del valor real.

Peso del móvil = 45 Kg = 441.45 N

Numero de llantas = 4

Angulo de inclinación máximo =  $30^{\circ}$

Superficie de trabajo = acero

Para la selección del motor se analizará el caso más desfavorable, que es cuando las llantas están sometidas a la fuerza de fricción máxima ( $F_e$  de la Fig. 1.1)

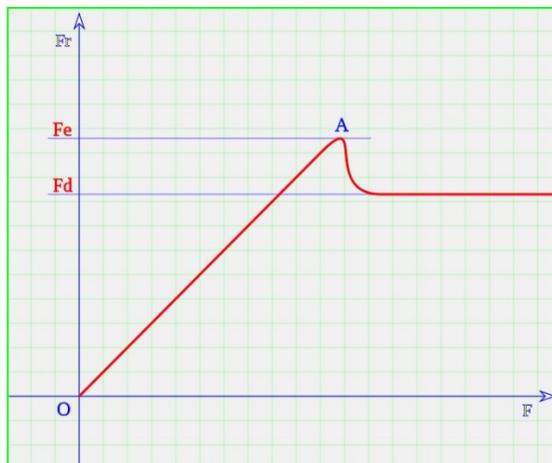


Fig. 1.1 Curva de fricción

### Análisis con inclinación de 0°

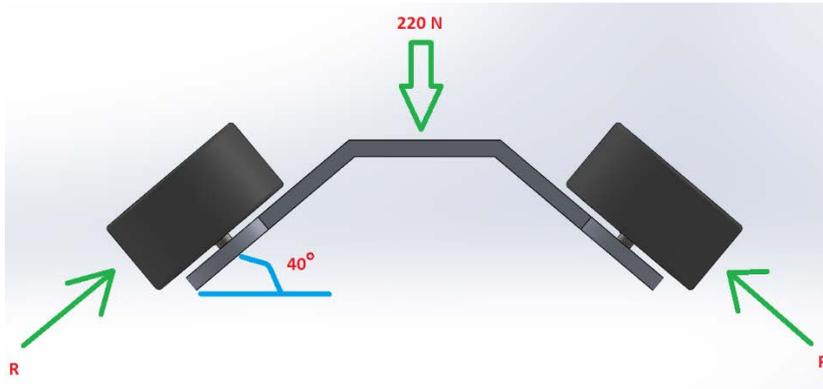


Fig. 1.2 Diagrama de cuerpo libre para eje del móvil

El eje delantero del móvil solo soporta la mitad del peso, es decir 220 N  
Del gráfico:

$$2 \cdot R \cdot \text{Sen}(40^\circ) = 220$$

$$R = 171,13 \text{ N}$$

Fuerza de fricción estática máxima ejercida sobre cada rueda:

$$F = \mu \cdot R$$

$\mu$ : Coeficiente de rozamiento cinético acero-caucho, el cual es 0.7

$$F = 119,8 \text{ N}$$

Torque en uno de los motores:

$$T = F \cdot \text{Radio}$$

$$\text{Radio} = 1,5 \text{ pulgadas}$$

$$T = 4,5 \text{ N.m}$$

### Análisis con inclinación de 30°

$$2 \cdot R \cdot \text{Sen}(40^\circ) = 220 \cdot \text{Cos}(30^\circ)$$

$$R = 148,7 \text{ N}$$

$$F = 104 \text{ N}$$

$$T = F \cdot \text{Radio}$$

$$\text{Radio} = 1,5 \text{ pulgadas}$$

$$T = 6 \text{ N.m}$$

### Análisis de resultado

Según los cálculos se necesita un motor de 6 N.m para cumplir los requerimientos del sistema, pero ese es el torque para que las ruedas del motor estén siempre al borde del deslizamiento. Para hacer un contraste, ahora se hará el cálculo del torque nominal al que el móvil estará expuesto en condiciones óptimas.

El torque en condiciones nominales se halla analizando el efecto de 3 factores sobre el móvil.

$$F_{oposición} = F_{resistencia\ a\ la\ rodadura} + F_{inclinación} + F_{aceleración}$$

$$F_{resistencia\ a\ la\ rodadura} = Peso \cdot R'$$

De tablas se obtiene el valor de  $R'$

$$R' = \text{Coeficiente de resistencia a la rodadura} = 0,01$$

$$F_{resistencia\ a\ la\ rodadura} = 441,45 \cdot 0,01 = 4,41\ N$$

$$F_{inclinación} = 441,45 \cdot \text{Sen}(30^\circ) = 220,72\ N$$

Se desea una aceleración de  $0.032 \frac{m}{s}$

$$F_{aceleración} = 45 \cdot 0,032 = 1,44\ N$$

$$F_{oposición} = 226,57\ N$$

Para una rueda:

$$F_{oposición\ 1\ rueda} = 56,64\ N$$

$$T = 2,16\ N.m$$

Al valor de T se le tiene que hacer una corrección debido a las pérdidas por fricción entre las llantas y sus ejes, típicamente entre 10 y 15 %, entonces con 15% adicional:

$$T = 2,48\ N.m$$

Por seguridad se tiene que escoger un motor que pueda cumplir con las exigencias de torque máximo, pero el valor de torque que se acaba de hallar sirve para poder estimar la duración de las baterías.

Después de buscar motores que cumplan con la especificación deseada de encontraron con 2 motores que cumplían los requerimientos, su curvas respectivas se muestran a continuación.

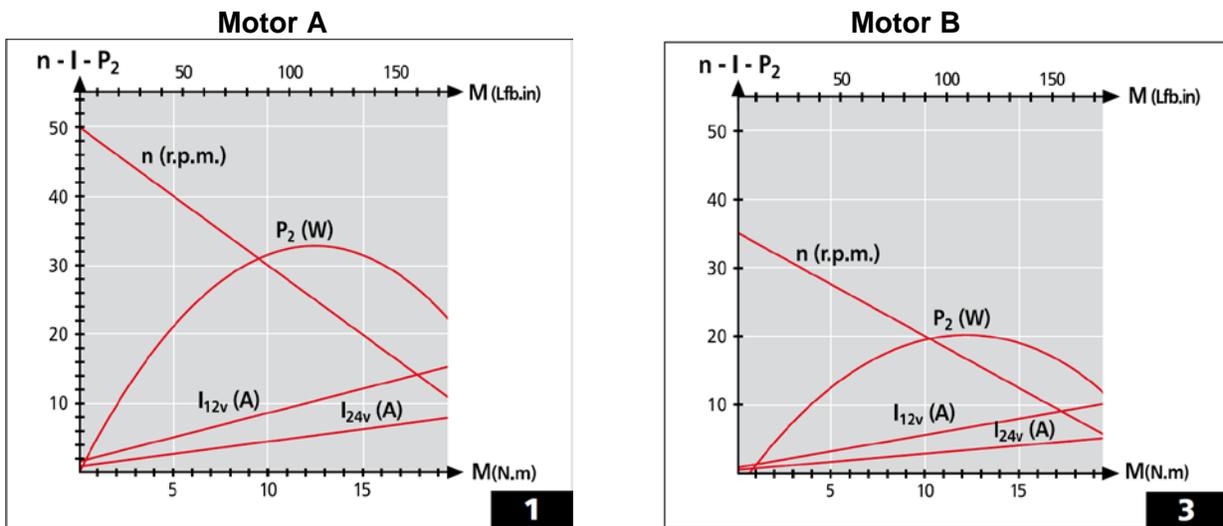


Fig. 1.3 Curvas de motores DC

TABLA 1.1 Características motores DC

|         | Voltaje Nominal | Torque Nominal | Corriente Nominal | Velocidad Nominal |
|---------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Motor A | 24VDC           | 5 N.m.         | 2.5 A             | 40 RPM            |
| Motor B | 24VDC           | 6 N.m.         | 2 A               | 25 RPM            |

Ambos motores son parecidos en cuanto a torque y corriente, pero el motor B haría muy lento al sistema por lo cual se descarta. Otro motivo por el cual se descarta el motor B es porque el sistema no estará constante trabajando a 6 N.m., que es cuando las ruedas están a punto de resbalar, si no que trabajara a menos torque, de todos modos el motor A es capaz de soportar más de 6 N.m.. Por eso se elige al motor A.

Motor A → Doga 111.3761.30.00E

Motor B → Doga 111.3763.30.00

## 2. Cálculo para la selección de baterías

Tabla 2.1 Requerimiento de consumo máximo de energía eléctrica de dispositivos

| Dispositivo                  | Cantidad | Voltaje Alimentación (V) | Corriente (mA) |
|------------------------------|----------|--------------------------|----------------|
| Compact RIO 9075             | 1        | 24                       | 625            |
| Giroscopio 2 ejes LPY550AL   | 2        | 12                       | 7              |
| Giroscopio 3 ejes L3GD20     | 1        | 5                        | 7              |
| Acelerómetro 3 ejes MMA7361L | 1        | 3,3                      | 0.5            |
| Arduino MEGA 2560            | 1        | 12                       | 40             |
| Relay G5LE                   | 2        | 12                       | 17             |
| Lámpara 30x3528SMD           | 4        | 24                       | 180            |
| Driver MC33926               | 2        | 5                        | 50             |
| Camera LS-Y201               | 4        | 5                        | 80             |
| Sensor efecto Hall SS496A    | 96       | 5                        | 7              |
| Motor DOGA 111.3761.30.00E   | 4        | 24                       | 1000 – 2000    |

Se desea que el sistema sea capaz de desplazarse por al menos 5 horas

En 5 horas cada uno de los motores, en el caso más desfavorable, consume 2 A de manera constante, entre los 4 consumen 8A. Para poder alimentar el grupo de motores se necesitaría una batería de 24 V que una capacidad de 40000 mAh, lo cual no es usual encontrar, es por eso que se usan baterías de menor capacidad las cuales pueden llegar a alcanzar dicha capacidad.

La tabla 2.2 muestra un resumen del análisis que se hizo solo para la alimentación de los motores, esta tabla es el resultado del análisis de distintas baterías con distintas capacidades, las cuales por lo general fueron descartadas porque no encajaban dentro del sistema o eran muy caras.

TABLA 2.2 Comparación baterías Lipo

|           | Batería A | Batería B |
|-----------|-----------|-----------|
| Voltaje   | 3,7 V     | 7,4       |
| Capacidad | 5800 mAh  | 6000 mAh  |
| Cantidad  | 49        | 21        |
| Peso      | 7 kg      | 8,7 kg    |
| Precio    | \$ 622    | \$ 603    |

Bateria A → Turnigy 5800mAh 1S 25C Lipoly (Single Cell)

Bateria B → Turnigy 6000mAh 2S2P 7.4v 25C hardcase pack

Con la batería A se logra almacenar todas las baterías dentro del cuerpo delantero del sistema, en cambio con la batería B se tiene que almacenar algunas de estas en la parte posterior del sistema, lo cual no es muy eficiente en cuanto de disposición de espacio se refiere.

Se elige la batería A

La disposición de la batería A es conectar 7 grupos de baterías en paralelo y cada uno de estos grupos se encuentra conformado por 7 baterías conectadas en serie.

Debido a la ventaja en cuanto a dimensiones, capacidad y peso de la batería A se decide usar esta misma batería para poder alimentar el resto de los componentes.

Para los dispositivos de 24 V se necesitan 7 baterías adicionales

Para los dispositivos de 5V y 12 V se necesitan solo 4 baterías más, ya que estos dispositivos no demandan demasiada corriente se usan reguladores para llegar a 12 V y 5V

Tiempo Estimado

$$\text{Motores} \rightarrow \frac{5800 \cdot 7}{8000} = 5,075 \text{ horas}$$

Para las lámparas se estima un consumo de corriente igual a un cuarto de su nominal ya que estas no siempre están prendidas.

$$\text{Compact RIO y Lámparas} \rightarrow \frac{5800}{670} = 8,65 \text{ horas}$$

$$\text{Dispositivos 5V y 12V} \rightarrow \frac{5800 \cdot 2}{933} = 12,43 \text{ horas}$$

El tiempo mínimo que el sistema se puede desplazar a lo largo de la tubería es de 5 horas y el tiempo máximo no se puede decir con exactitud, pero se estima que dure más de 10 horas.

### 3. Cálculo de resortes para mecanismo que permite girar en uniones codo 90°

Resorte de compresión interno:

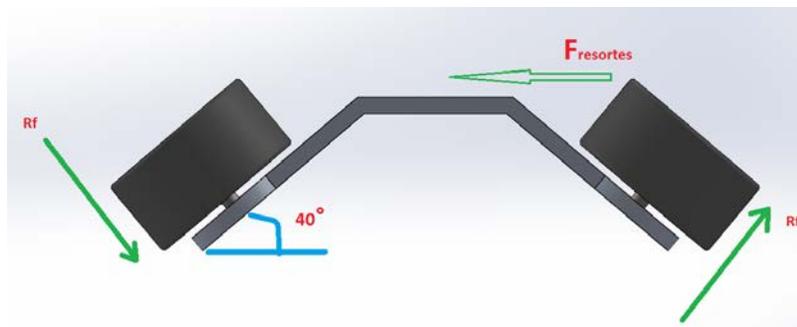


Fig. 3.1 DCL eje del móvil con resortes

Para que no haya deslizamiento de las ruedas debido a la suma de las fuerzas de los resortes (uno estirado y uno contraído). El caso más crítico es si ambas alcanzan la fuerza máxima de fricción al mismo tiempo. Entonces se tiene que verificar que la suma de las componentes horizontales de las fuerzas de fricción no sean superadas por la suma de las fuerzas de los resortes.

$$2 \cdot R_f \cdot \text{Sen}(40^\circ) = F_{\text{resortes}}$$

$$R_f = 0,7 \cdot 171,13 = 119,8 \text{ N}$$

$$F_{\text{resortes}} = 154 \text{ N}$$

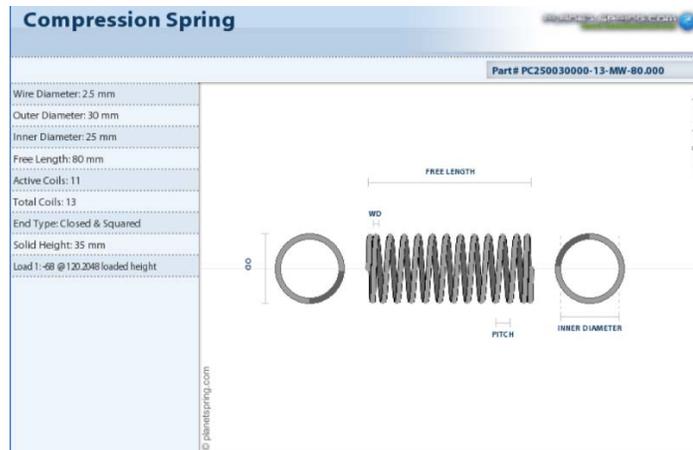
$R_f$  : Fuerza de rozamiento

Entonces la suma de las fuerzas de los resortes no debe exceder este límite.

Ambos resortes tienen una longitud libre de 8cm y cada uno de ellos sufrirá una deformación máxima de 4 cm, de donde:

$$K \cdot 0.08 \leq 154$$

$$K \leq 1925 \text{ N/m}$$



Answers

| Loads & Rates   |                      |
|---|----------------------|
| True Maximum Load, True Fmax:                             | 176.45966304418 N    |
| Maximum Load Considering Solid Height, Solid Height Fmax: | 76.110239036106 N    |
| Spring constant (or Spring rate), k:                      | 1.6913386452468 N/mm |

Fig. 3.2 Datos resorte de compresión

$$K = 1700 \text{ N/m}$$

Resorte de compresión externo:

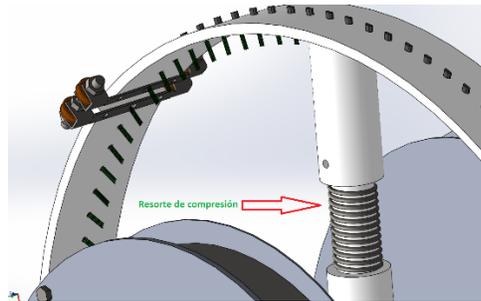
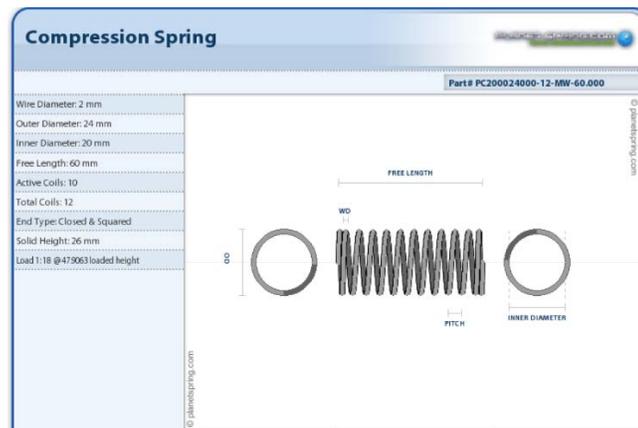


Fig. 3.3 Ubicación resorte externo

Para este resorte basta con que la fuerza del resorte sea un poco mayor que su peso para que vaya pegado a la pared de la tubería. El peso aproximado del soporte móvil de los sensores junto con todos los componentes que van adheridos a él es de aproximadamente 300 g (2,94N).

El resorte que se escogió estará deformado 15mm cuando este dentro de la tubería y esta se encuentra en condiciones óptimas. El resorte tiene una constante  $K = 1488 \text{ N/m}$ , el cual ejerce una fuerza de 22,3 N sobre las paredes de la tubería.



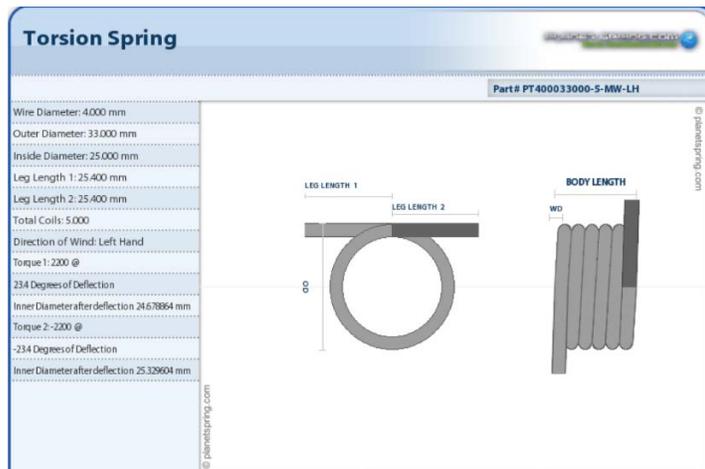
Answers

| Loads & Rates   |                      |
|---|----------------------|
| True Maximum Load, True Fmax:                             | 117.43518444911 N    |
| Maximum Load Considering Solid Height, Solid Height Fmax: | 50.604852265784 N    |
| Spring constant (or Spring rate), k:                      | 1.4883780078172 N/mm |

Fig. 3.4 Datos resorte de compresión

Resorte de torsión:

El siguiente resorte sirve solo para que el eje del móvil no tenga un giro libre



| Loads & Rates  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| Maximum torque possible, Torquemax :                           | 7,152.106346 N                    |
| Rate per degree :  | 93.926025280                      |
| Spring constant (or Spring rate) per 360 degrees, k360 degrees | 33,813.36910 N-mm per 360 degrees |

| Torque Inputs                   |           |                       |                                 |            |                       |
|---------------------------------|-----------|-----------------------|---------------------------------|------------|-----------------------|
| Torque One                      |           |                       | Torque Two                      |            |                       |
| Torque 1:                       | 2200      | N                     | Torque 2:                       | -2200      | N                     |
| @                               | 23.422688 | Degrees of Deflection | @                               | -23.422688 | Degrees of deflection |
| Inner Diameter after deflection | 24.678864 |                       | Inner Diameter after deflection | 25.329604  |                       |
| Safe Torque One?                |           |                       | Safe Torque Two?                |            |                       |

De las gráficas se observa que se necesita 2200 N.mm. para que el eje pueda girar 23° (ángulo que tiene que girar el eje del móvil para poder girar en uniones codo 90°)

Distancia del centro del eje del móvil a una rueda = 150 mm

Entonces la fuerza que ejerce el resorte sobre una de la ruedas es  $2200/150 = 14,6$  N

Lo que significa un aumento de 0.55 N.m en uno de los motores, lo cual es aceptable debido al rango de torques que tolera el motor. De esta manera el eje del móvil tiene un giro restringido.

#### 4. Cálculo de resistencia para lectura de la corriente que pasa por el motor.

Para poder determinar que tanta corriente pasa por uno de los motores atmega se conecta una resistencia a la salida del driver para que el atmega pueda leer la caída de potencial e interpretarla. Para el sistema se considera sobrecarga de corriente cuando por un motor llega a fluir 3 o más amperios. Se desea que para 3 A le llegue al atmega 5V. La proporción de corriente que brinda el driver es del 0.24 %, entonces cuando fluyan 3 A por alguno de los motores, por la salida fluirán 7,2 mA. Por lo tanto la resistencia que se necesita es una resistencia de 694,4 Ohmios. Como es no es un valor comercial se escoge la resistencia de 680 Ohmios

#### 5. Cálculo de resolución para módulos de entradas analógicas

Sensibilidad sensor de efecto Hall = 2,5 mV/G

Rango de valores= [0 -5] V

Para detectar al menos 1 Gauss

$$\frac{5}{2,5 \cdot 10^{-3}} = 2^n$$

→ n = 10,96

Como esa resolución no es factible, entonces se tiene que elegir la resolución superior más cercana que sería un módulo de entradas analógicas con una resolución de 12 bits.

#### 6. Cálculo de frecuencia de muestreo para dispositivos

Dispositivos de geolocalización:

Se desea que los dispositivos de geolocalización tomen muestras cada vez que el móvil se desplazó 5cm. El dispositivo se desplaza a 160 mm/s. De lo cual se obtiene que la frecuencia de muestreo de dichos elementos es de 3,2 Hz.

Giroscopios analógicos:

Debido a que el sensado del ángulo entre el eje del móvil y el móvil es de bastante importancia ya que es una señal de realimentación se decide que muestree cada cuarto de segundo, entonces este dispositivo posee una frecuencia de muestreo de 4 Hz

Sensores de efecto Hall: de las gráficas se obtiene que las fallas tiene un campo de acción de mínimo 16 mm como se observa en la Fig. 6.1

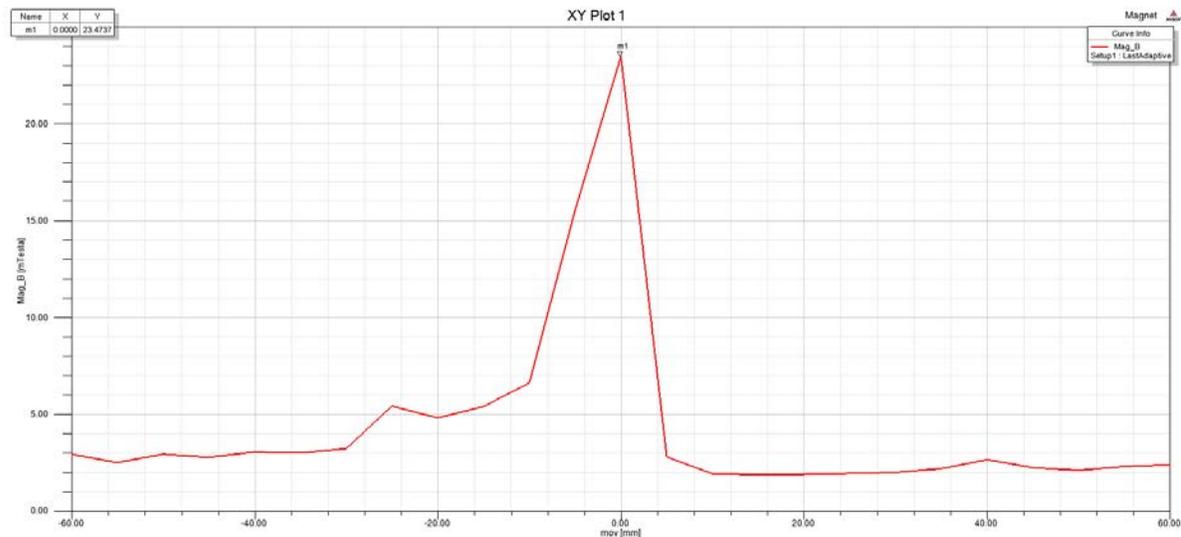


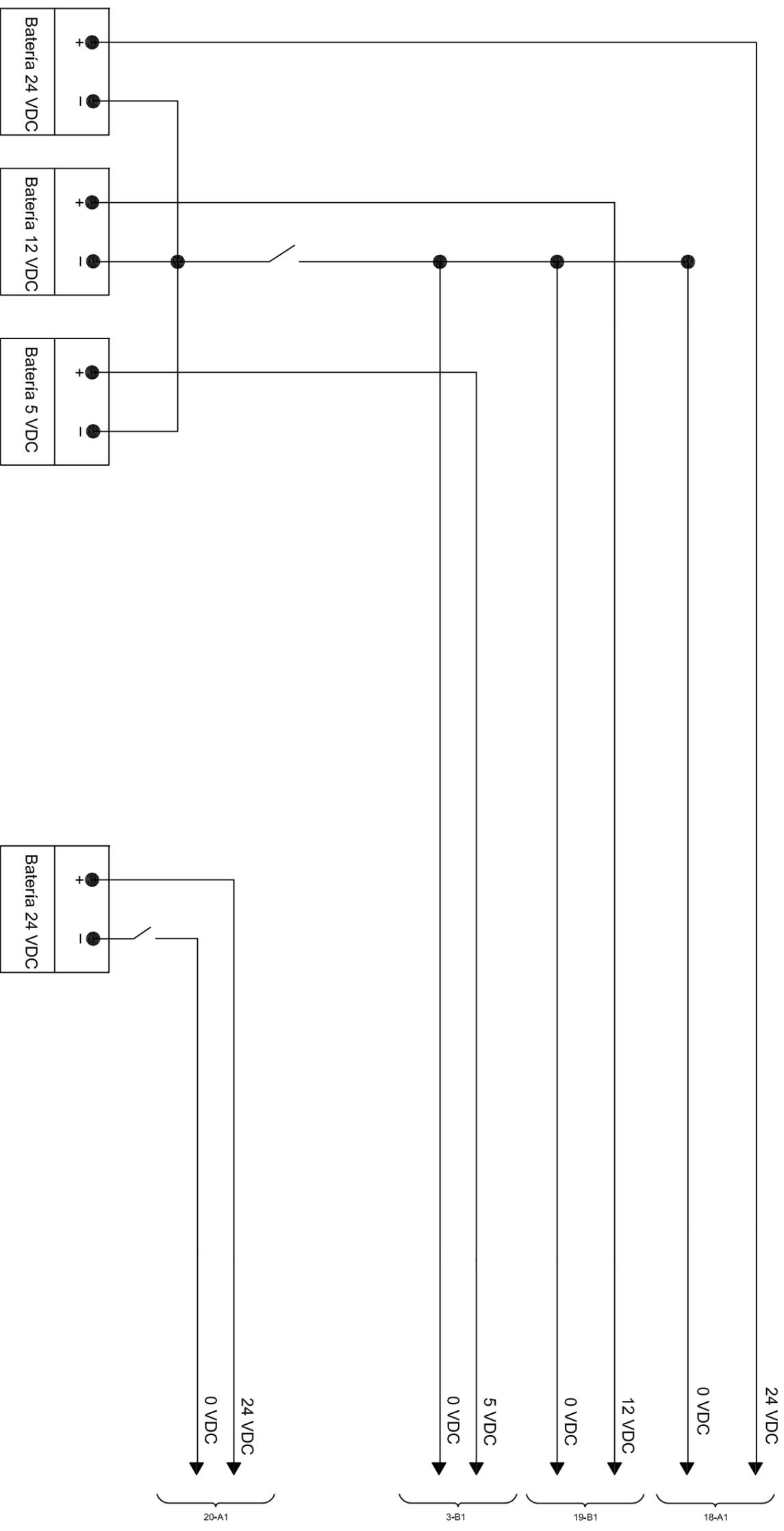
Fig. 6.1 Variación densidad de flujo magnético vs desplazamiento del móvil

Como el algoritmo de procesamiento y almacenamiento de datos de los sensores de efecto Hall promedia grupos de datos para obtener una señal suavizada entonces la frecuencia de muestreo tiene que ser relativamente elevada. Los módulos NI 9205 tienen una frecuencia de muestreo global de 250 kHz lo que nos da 7,8 kHz de frecuencia de muestreo. Inicialmente se establece un periodo de muestreo de 6 kHz y se comprobará si los datos muestreados son aceptables. El móvil tarda 0,1 s para desplazarse los 16 mm del campo de acción de la falla, entonces el módulo de entradas analógicas recibirá 600 señales en ese lapso de tiempo. Entonces una combinación aceptable para el número de datos almacenados es promediar grupos de 20, lo cual resulta en 30 datos para determinar el perfil de la variación de densidad de campo magnético.

**ANEXO B**  
**Planos mecánicos y eléctricos**



|                 |   |   |   |   |   |   |                                    |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|------------------------------------|
| 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8                                  |
| ALIMENTACION    |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION                       |
| CRcuito CONTROL |   |   |   |   |   |   | SENSORES, ACTUADORES Y CONTROLADOR |



| REVISION |                         | NOMBRE |        | FIRMA     |  | FECHA |  | SUPERVISION |  | ESC. : |  | HORA : |  | SIGUE : |  | TOTAL : |  | REV. |
|----------|-------------------------|--------|--------|-----------|--|-------|--|-------------|--|--------|--|--------|--|---------|--|---------|--|------|
| Nº       | DESCRIPCION DE REVISION | FECHA  | APROBO |           |  |       |  |             |  |        |  |        |  |         |  |         |  | A    |
| A        | PARA REVISION           | 8/7/13 | DISEÑO | J.POPAYAN |  |       |  |             |  |        |  |        |  |         |  |         |  |      |
|          |                         | 8/7/13 | DIBUJO | J.POPAYAN |  |       |  |             |  |        |  |        |  |         |  |         |  |      |
|          |                         |        | REVISO |           |  |       |  |             |  |        |  |        |  |         |  |         |  |      |
|          |                         |        | APROBO |           |  |       |  |             |  |        |  |        |  |         |  |         |  |      |

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
 TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18"  
 ESQUEMA ALIMENTACION GENERAL

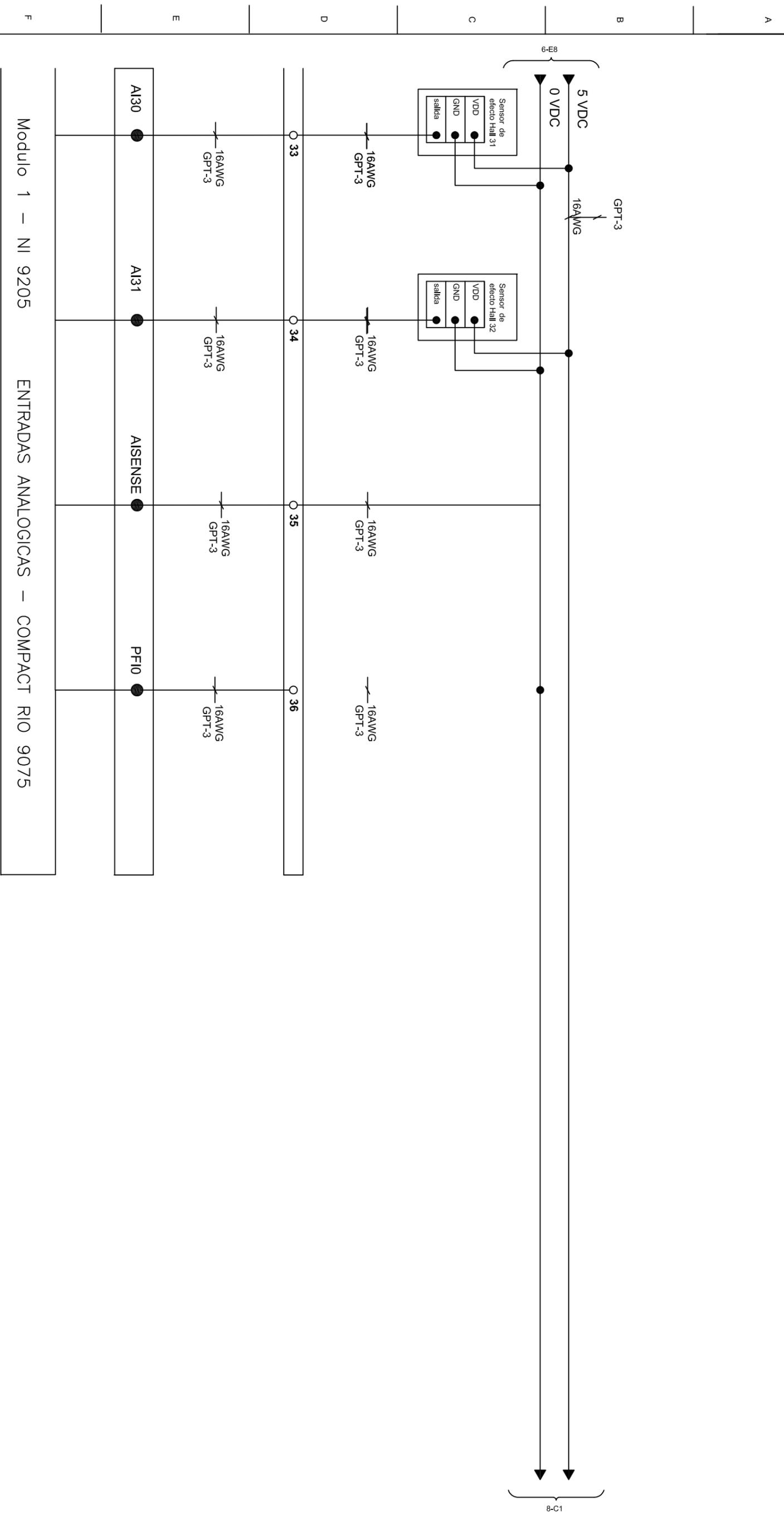








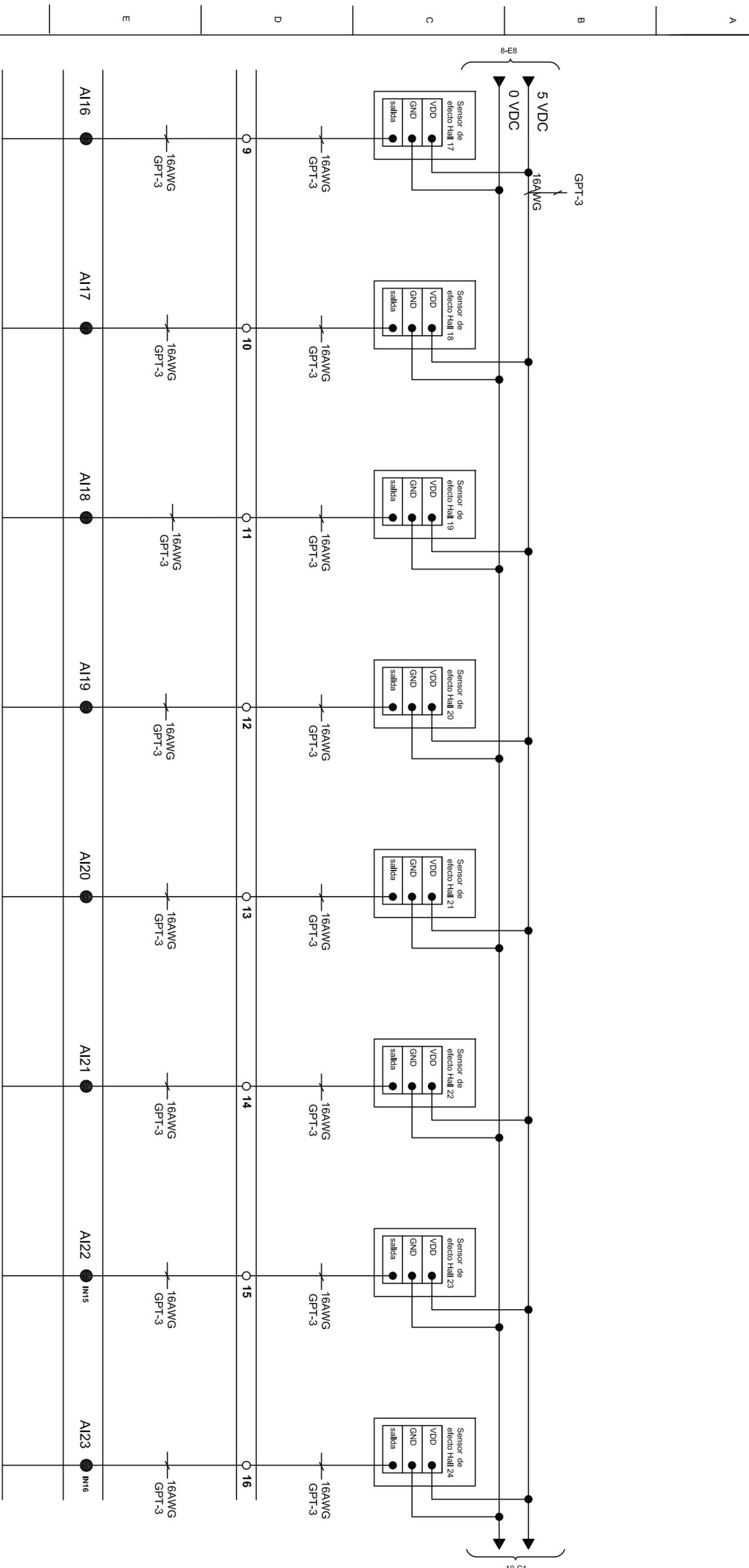
|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |



| REVISION |                         | NOMBRE    | FIRMA  | FECHA  | PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU                                   |        |        |        | REV. |         |    |         |    |
|----------|-------------------------|-----------|--------|--------|--|--------|--------|--------|------|---------|----|---------|----|
|          |                         | J.POPAYAN |        | 8/7/13 | TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18" |        |        |        |      |         |    |         |    |
|          |                         | J.POPAYAN |        | 8/7/13 | ESQUEMA CONEXION COMPACT RIO Y SENSORES ANALOGICOS                         |        |        |        |      |         |    |         |    |
| A        | PARA REVISION           |           |        |        | MODULO 1   |        |        |        | A    |         |    |         |    |
| Nº       | DESCRIPCION DE REVISION | FECHA     | APROBO |        | SUPERVISION  | ESC. : | 1:1 A4 | HOUA : | 07   | SIGUE : | 08 | TOTAL : | 23 |



|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |

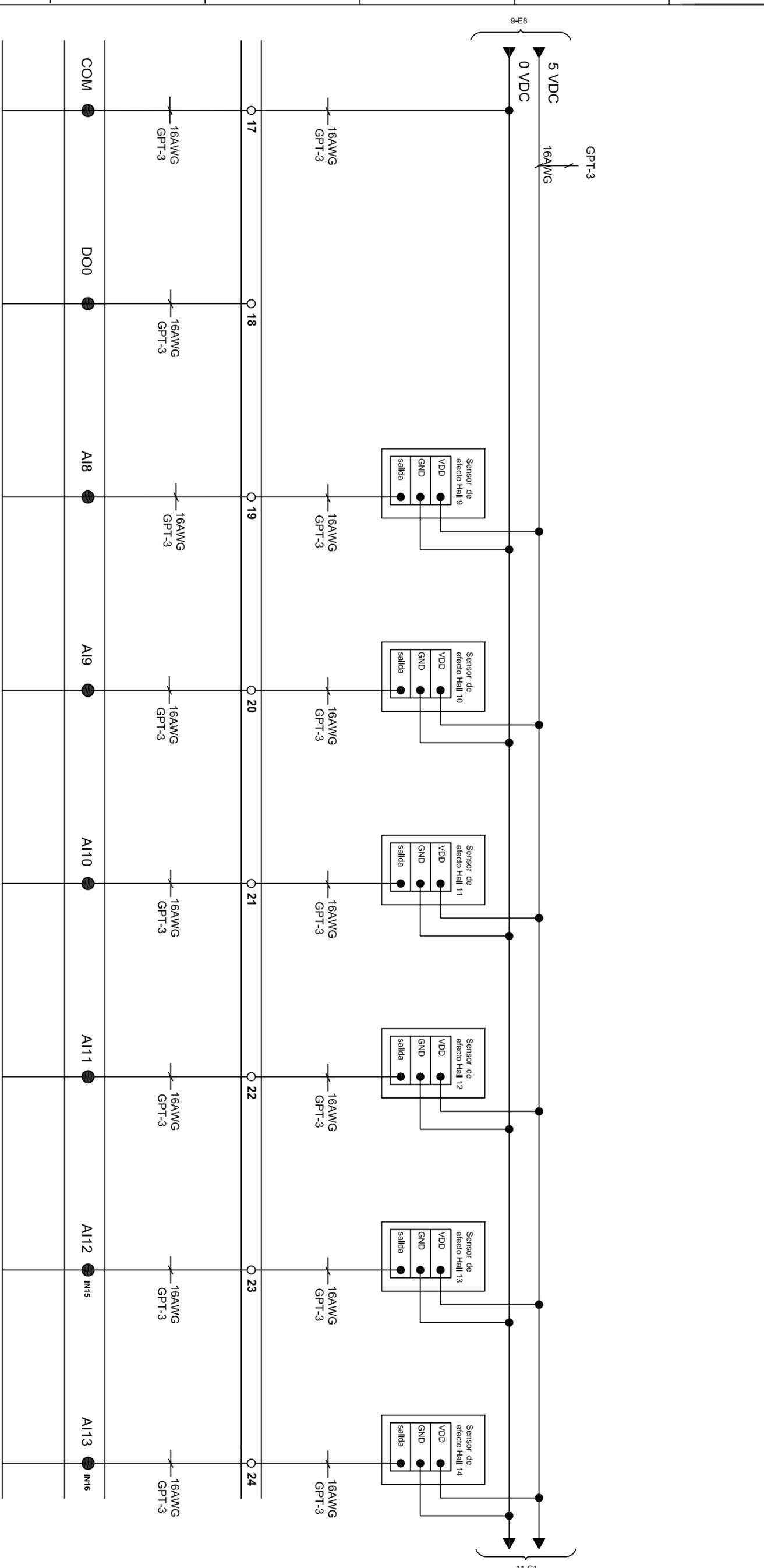


Modulo 2 – NI 9205

ENTRADAS ANALOGICAS – COMPACT RIO 9075

| REVISION |                         | NOMBRE | FIRMA  | FECHA  | PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU                                   |         | REV.   |
|----------|-------------------------|--------|--------|--------|--|---------|--------|
|          |                         | 8/7/13 |        | 8/7/13 | TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18° |         |        |
|          |                         | 8/7/13 |        | 8/7/13 | ESQUEMA CONEXION COMPACT RIO Y SENSORES ANALOGICOS                         |         |        |
| A        | PARA REVISION           |        |        |        | MODULO 2   |         | A      |
| Nº       | DESCRIPCION DE REVISION | FECHA  | APROBO |        | ESC. :   | 1:1 A4  | HORA : |
|          |                         |        |        |        | 09   | SIGUE : | 10     |
|          |                         |        |        |        |  | TOTAL : | 23     |

|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |



Modulo 2 – NI 9205

ENTRADAS ANALOGICAS – COMPACT RIO 9075

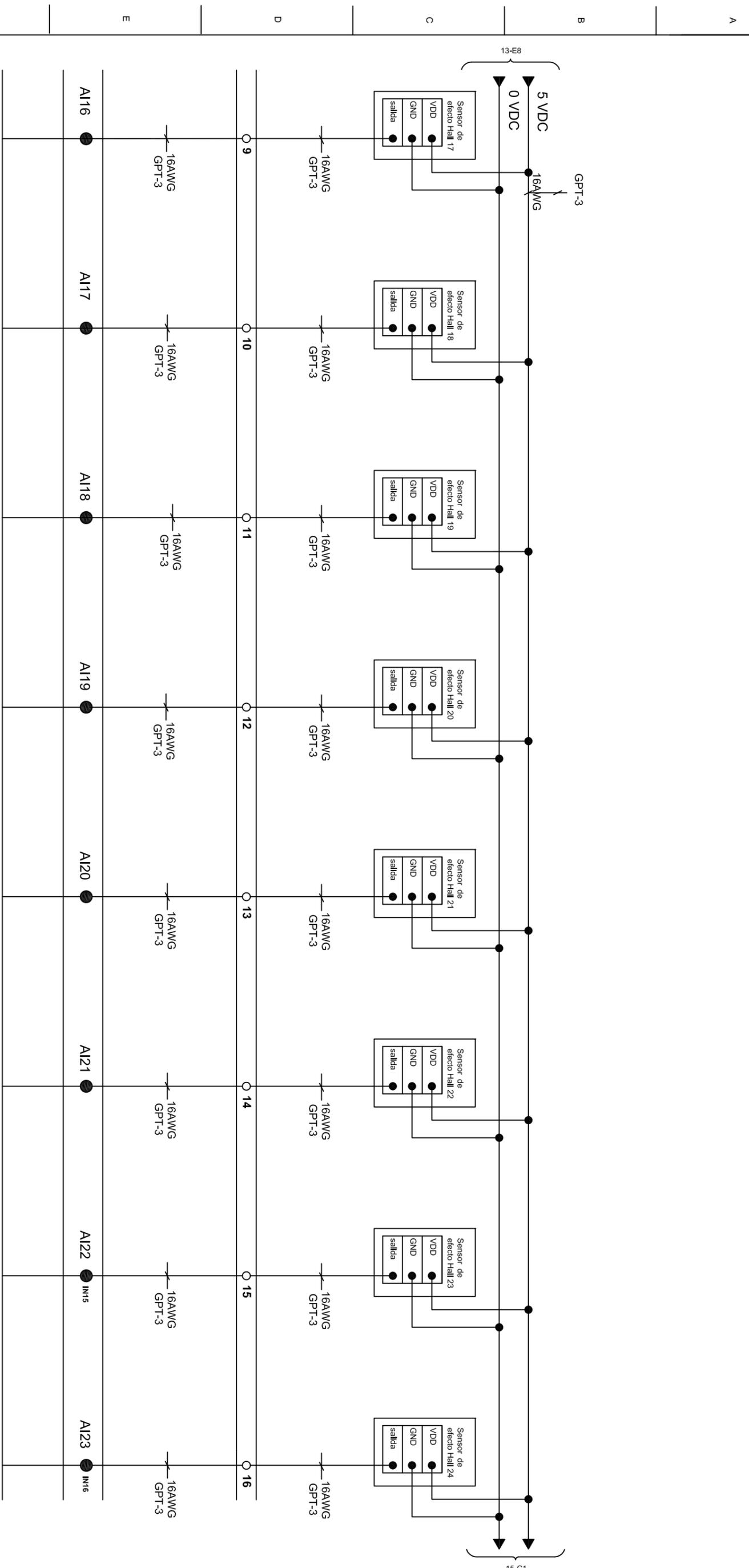
| REVISION |               | NOMBRE    | FIRMA  | FECHA  | PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU                                   |        | REV. |
|----------|---------------|-----------|--------|--------|--|--------|------|
|          |               | J.POPAYAN |        | 8/7/13 | TRABAJA DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18" |        |      |
|          |               | J.POPAYAN |        | 8/7/13 | ESQUEMA CONEXION COMPACT RIO Y SENSORES ANALOGICOS                         |        |      |
| A        | PARA REVISION |           | REVISO |        | MODULO 2   |        | A    |
|          |               |           | APROBO |        | ESC. :   | 1:1 A4 |      |
|          |               |           |        |        | HOUA. :  | 10     |      |
|          |               |           |        |        | SIGUE. :   | 11     |      |
|          |               |           |        |        | TOTAL. :   | 23     |      |







|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |

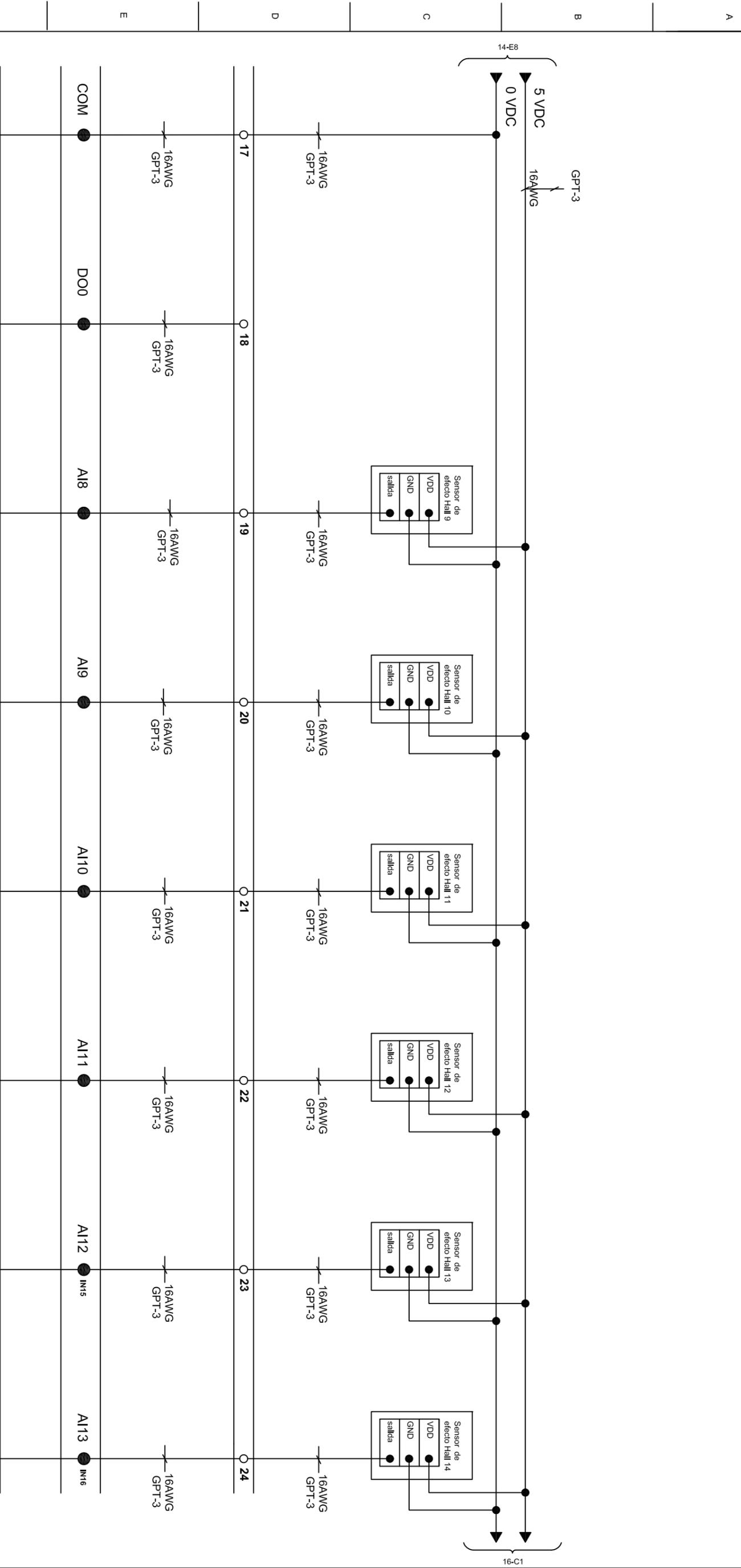


Modulo 3 - NI 9205

ENTRADAS ANALOGICAS - COMPACT RIO 9075

| REVISION |                         | NOMBRE | FIRMA  | FECHA  | PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU                                   |          | REV.    |
|----------|-------------------------|--------|--------|--------|--|----------|---------|
|          |                         | 8/7/13 |        | 8/7/13 | TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18° |          |         |
|          |                         | 8/7/13 |        | 8/7/13 | ESQUEMA CONEXION COMPACT RIO Y SENSORES ANALOGICOS                         |          |         |
| A        | PARA REVISION           |        |        |        | MODULO 3   |          | A       |
|          | DESCRIPCION DE REVISION | FECHA  | APROBO |        | ESC. :   | 1:1 A4   | HOUA. : |
|          |                         |        |        |        | 14   | SIGUE. : | 15      |
|          |                         |        |        |        | TOTAL. :   |          | 23      |

|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |



Modulo 3 – NI 9205

ENTRADAS ANALOGICAS – COMPACT RIO 9075

| REVISION |               | NOMBRE | FIRMA  | FECHA  | PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU                                   |        |         |    | REV.     |    |          |    |
|----------|---------------|--------|--------|--------|--|--------|---------|----|----------|----|----------|----|
|          |               |        |        | 8/7/13 | TRABAJA DE FIN DE CARRERA DETECCIÓN FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18° |        |         |    |          |    |          |    |
|          |               |        |        | 8/7/13 | ESQUEMA CONEXION COMPACT RIO Y SENSORES ANALOGICOS                         |        |         |    |          |    |          |    |
| A        | PARA REVISION |        | REVISO |        | MODULO 3   |        |         |    | A        |    |          |    |
|          |               |        | APROBO |        | SUPERVISION  |        |         |    |          |    |          |    |
|          |               |        |        |        | ESC. :   | 1:1 A4 | HOUA. : | 15 | SIGUE. : | 16 | TOTAL. : | 23 |

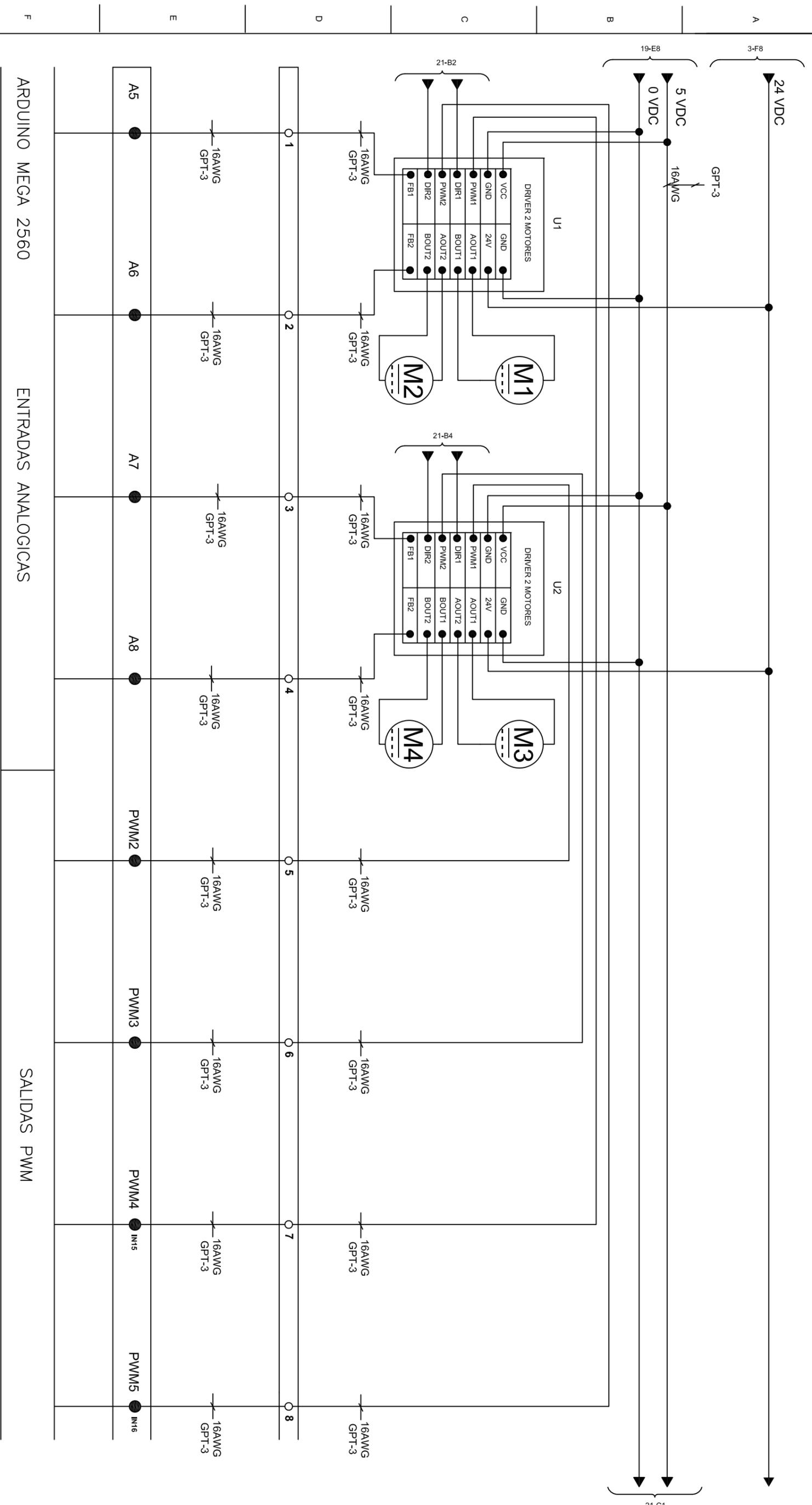








|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |



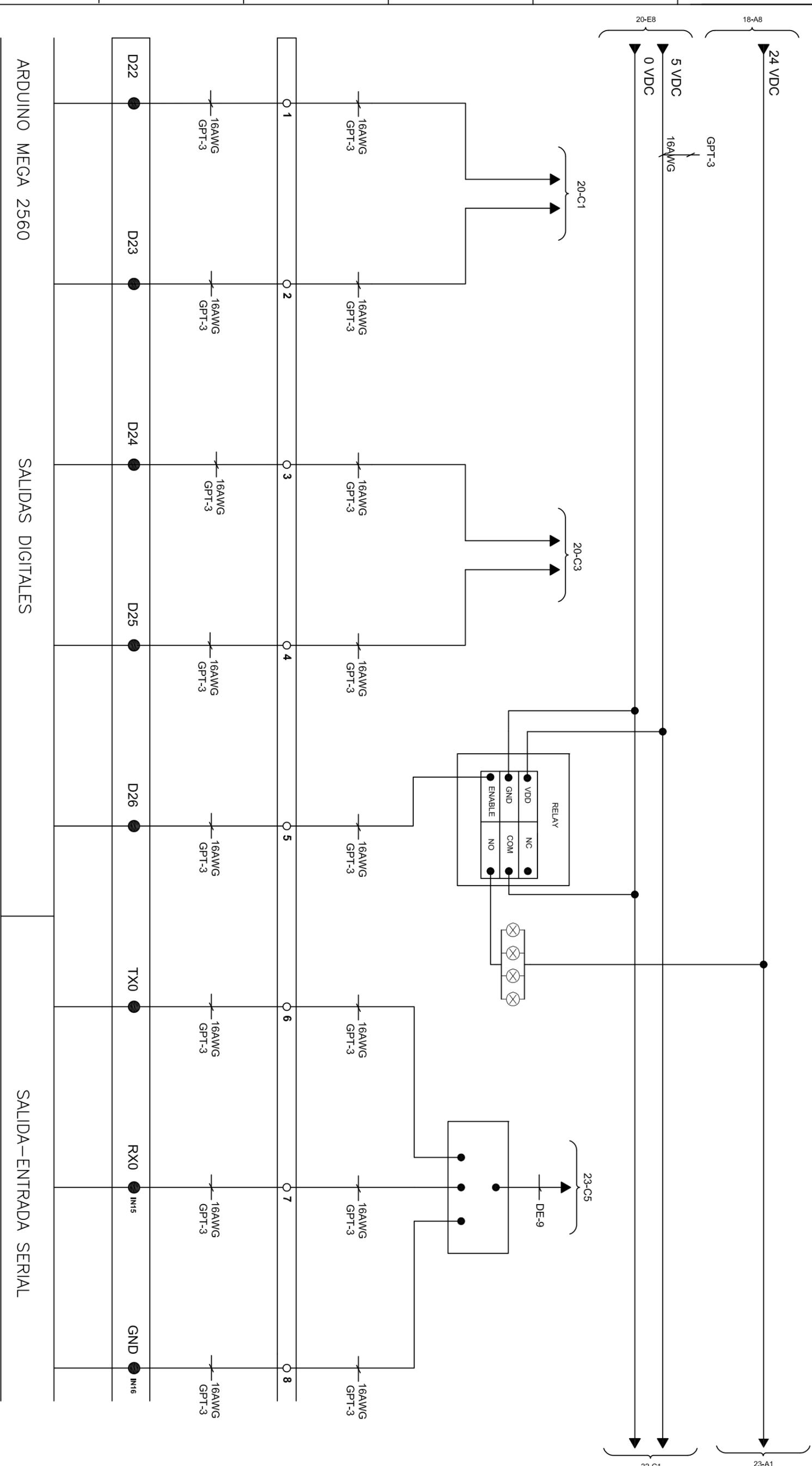
ARDUINO MEGA 2560

ENTRADAS ANALOGICAS

SALIDAS PWM

| REVISION |                         | NOMBRE    | FIRMA  | FECHA  | PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU                                   |        |         | REV. |          |    |          |    |
|----------|-------------------------|-----------|--------|--------|--|--------|---------|------|----------|----|----------|----|
|          |                         | J.POPAYAN |        | 8/7/13 | TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18" |        |         |      |          |    |          |    |
|          |                         | J.POPAYAN |        | 8/7/13 | ESQUEMA CONEXION PARA ARDUINO  |        |         |      |          |    |          |    |
| A        | PARA REVISION           | REVISO    |        |        | ARDUINO MEGA 2560  |        |         | A    |          |    |          |    |
| Nº       | DESCRIPCION DE REVISION | FECHA     | APROBO |        | ESC. :   | 1:1 A4 | HOUA. : | 20   | SIGUE. : | 21 | TOTAL. : | 23 |

|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |



ARDUINO MEGA 2560

SALIDAS DIGITALES

SALIDA-ENTRADA SERIAL

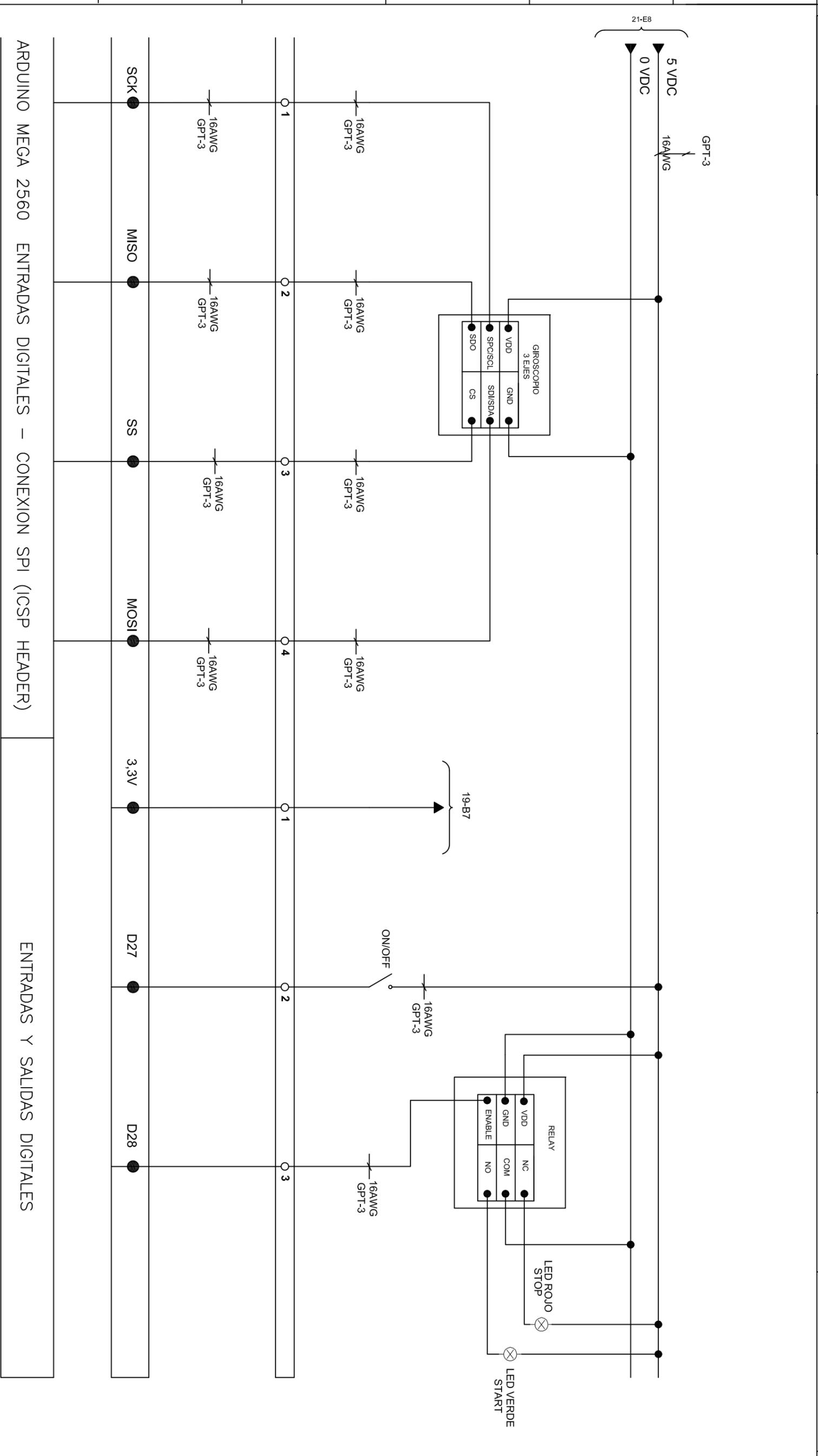
| REVISION |                         | NOMBRE    |  | FIRMA |  | FECHA  |  | SUPERVISION |  | ESC. : |        | HORA : |    | SIGUE : |    | TOTAL : |   | REV. |
|----------|-------------------------|-----------|--|-------|--|--------|--|-------------|--|--------|--------|--------|----|---------|----|---------|---|------|
| A        | PARA REVISION           | J.POPAYAN |  |       |  | 8/7/13 |  |             |  |        | 1:1 A4 |        | 21 |         | 22 | 23      | A |      |
|          | DESCRIPCION DE REVISION | J.POPAYAN |  |       |  | 8/7/13 |  |             |  |        |        |        |    |         |    |         |   |      |

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18"

ESQUEMA CONEXION PARA ARDUINO ARDUINO MEGA 2560

|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |



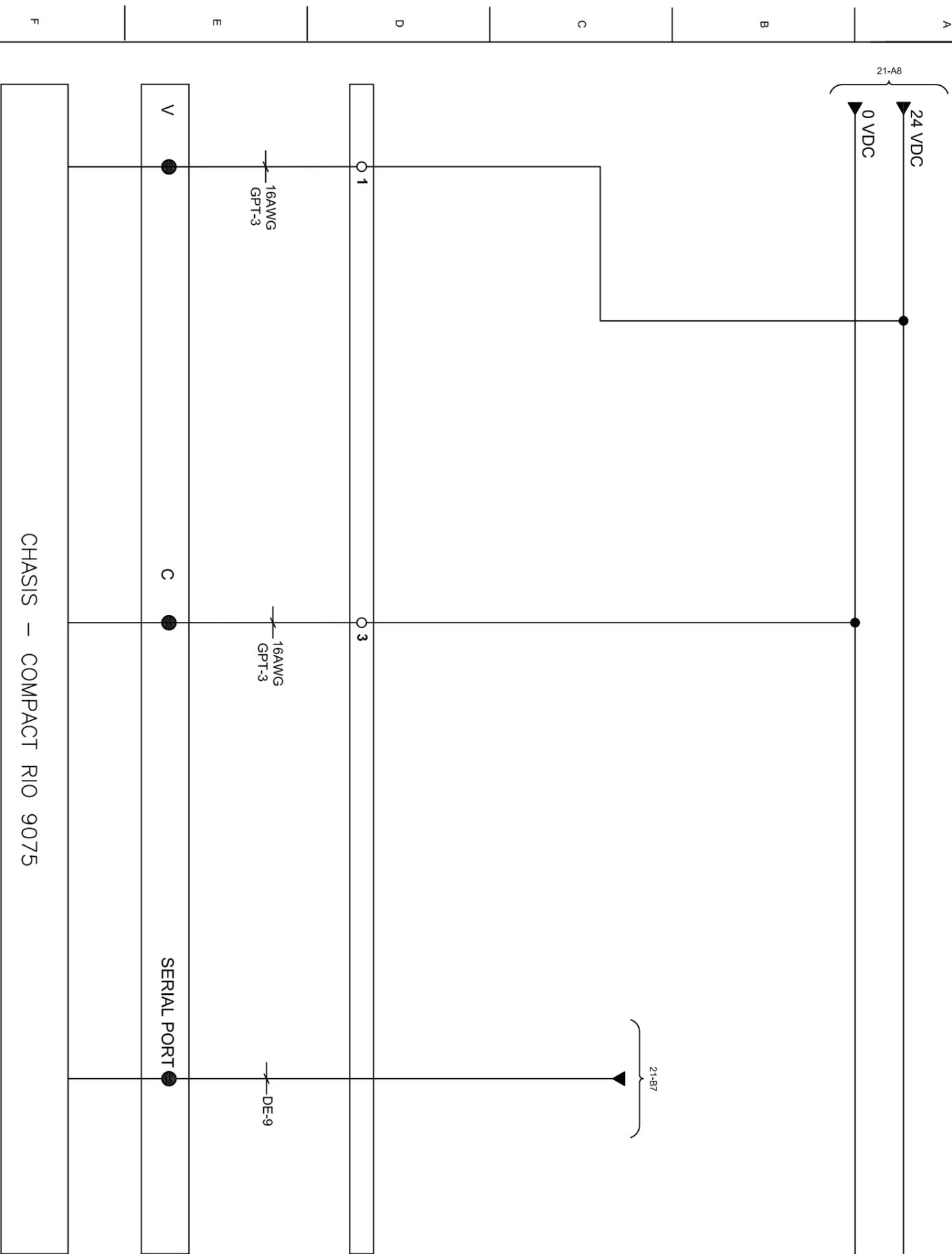
ARDUINO MEGA 2560 ENTRADAS DIGITALES – CONEXION SPI (ICSP HEADER)

ENTRADAS Y SALIDAS DIGITALES

| REVISION |               | NOMBRE    |  | FIRMA |  | FECHA  |  | SUPERVISION |  | ESC. : |        | HOJA : |    | SIGUE : |    | TOTAL : |    | REV. |
|----------|---------------|-----------|--|-------|--|--------|--|-------------|--|--------|--------|--------|----|---------|----|---------|----|------|
| A        | PARA REVISION | J.POPAYAN |  |       |  | 8/7/13 |  |             |  |        | 1:1 A4 |        | 22 |         | 23 |         | 23 | A    |
|          |               | J.POPAYAN |  |       |  | 8/7/13 |  |             |  |        |        |        |    |         |    |         |    |      |

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
 TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18"  
 ESQUEMA CONEXION PARA ARDUINO  
 ARDUINO MEGA 2560

|              |   |   |   |   |   |   |              |
|--------------|---|---|---|---|---|---|--------------|
| 1            | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8            |
| ALIMENTACION |   |   |   |   |   |   | ALIMENTACION |
| SENSORES     |   |   |   |   |   |   | SENSORES     |

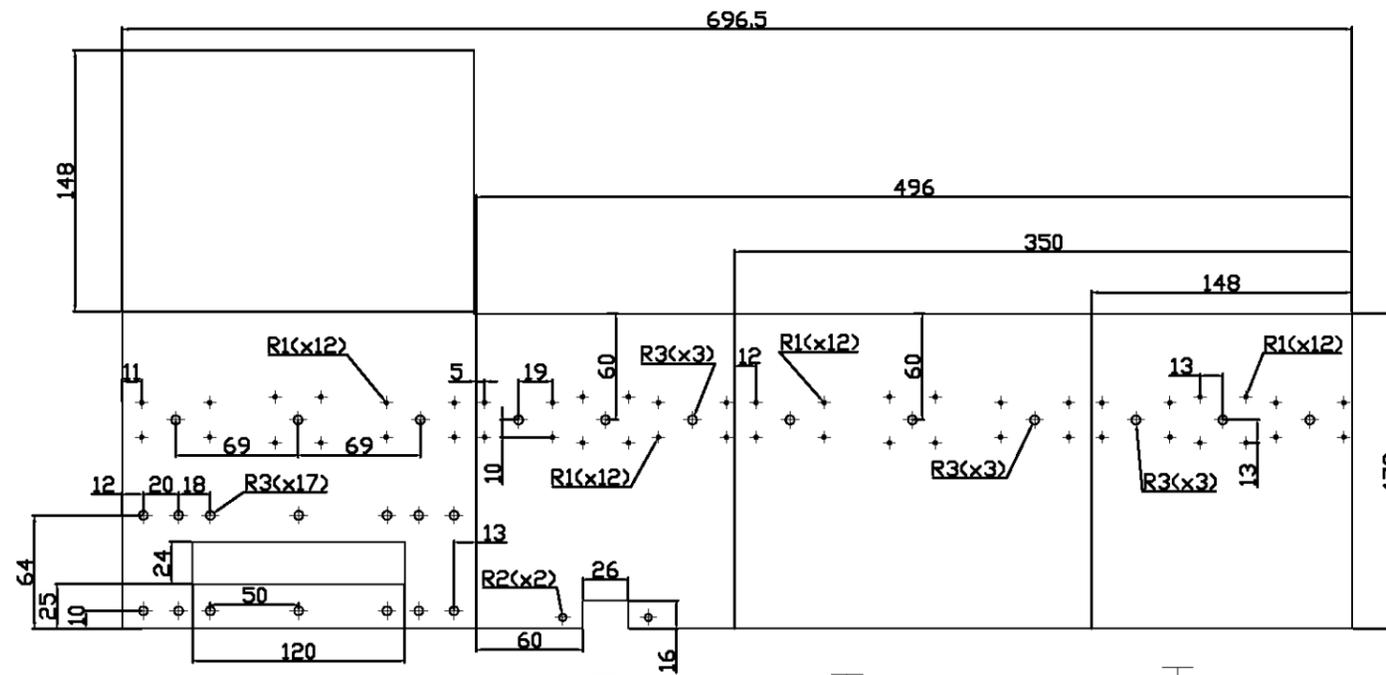


| REVISION |                         | NOMBRE    | FIRMA | FECHA  | SUPERVISION | ESC. : | 1:1 A4 | HOUA : | 23 | SIGUE : | - | TOTAL : | 23 | REV. |
|----------|-------------------------|-----------|-------|--------|-------------|--------|--------|--------|----|---------|---|---------|----|------|
| A        | PARA REVISION           | J.POPAYAN |       | 8/7/13 |             |        |        |        |    |         |   |         |    | A    |
|          | DESCRIPCION DE REVISION | J.POPAYAN |       | 8/7/13 |             |        |        |        |    |         |   |         |    |      |

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

TRABAJO DE FIN DE CARRERA DETECCION FALLAS EN TUBERIAS FERROMAGNETICAS 18°  
ESQUEMA ALIMENTACION COMPACT RIO Y CONEXION SERIAL  
CHASIS cRIO 9075

HACIA ARRIBA 90° R 0.74



ESPESOR = 2 mm

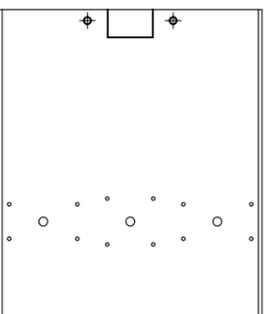
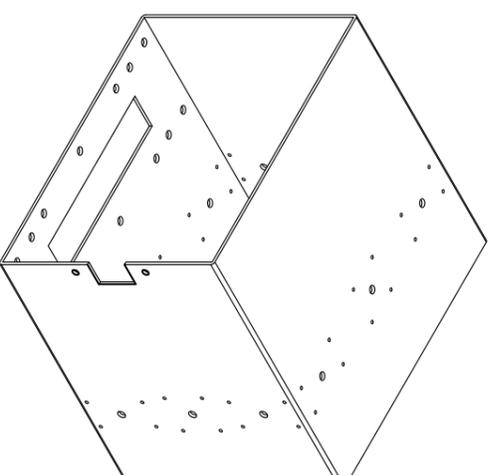
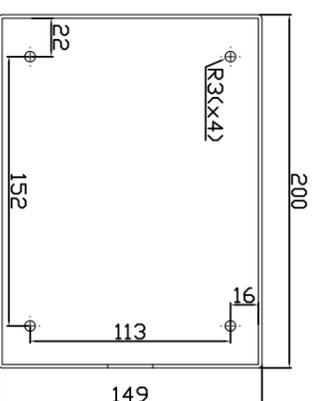
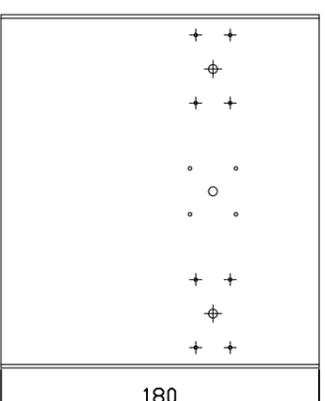
HACIA ARRIBA 90° R 0.74

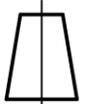
HACIA ARRIBA 90° R 0.74

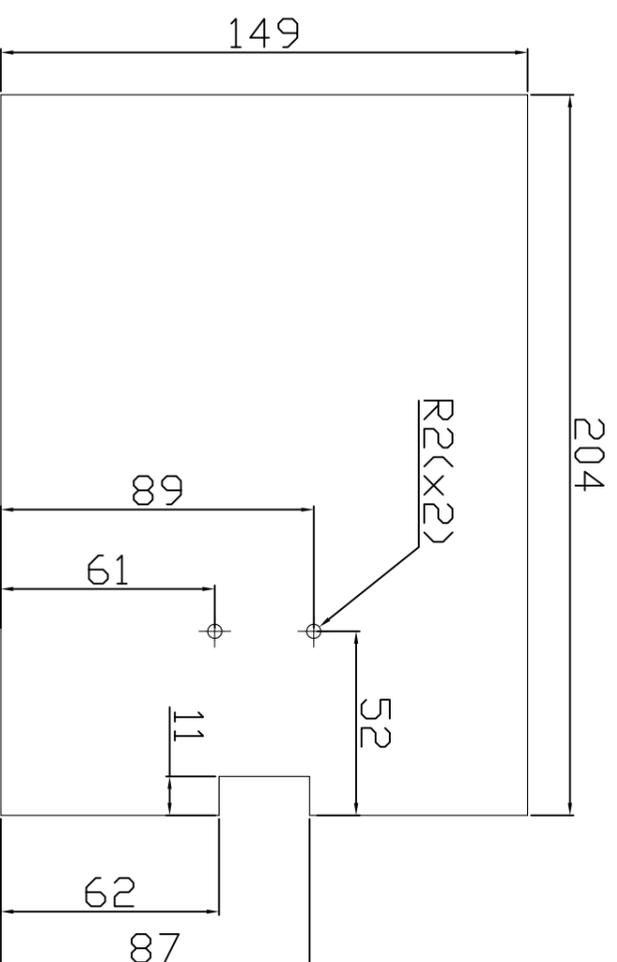
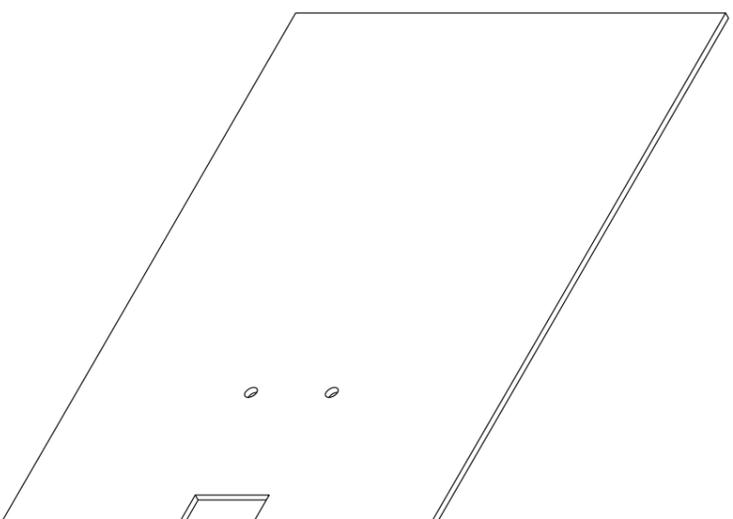
HACIA ARRIBA 90° R 0.74

|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| ACABADO SUPERFICIAL  | TOLERANCIA GENERAL                            | MATERIAL<br>ALUMINIO |
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU<br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |   |                      |
| METODO DE PROYECCION<br>   | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br>CUERPO POSTERIOR | ESCALA<br>1:4        |
| 20087142   | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A.                     | FECHA:<br>2013.07.08 |
|  |   | LAMINA:<br>A1-1      |

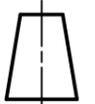
|              |             |             |
|--------------|-------------|-------------|
| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|

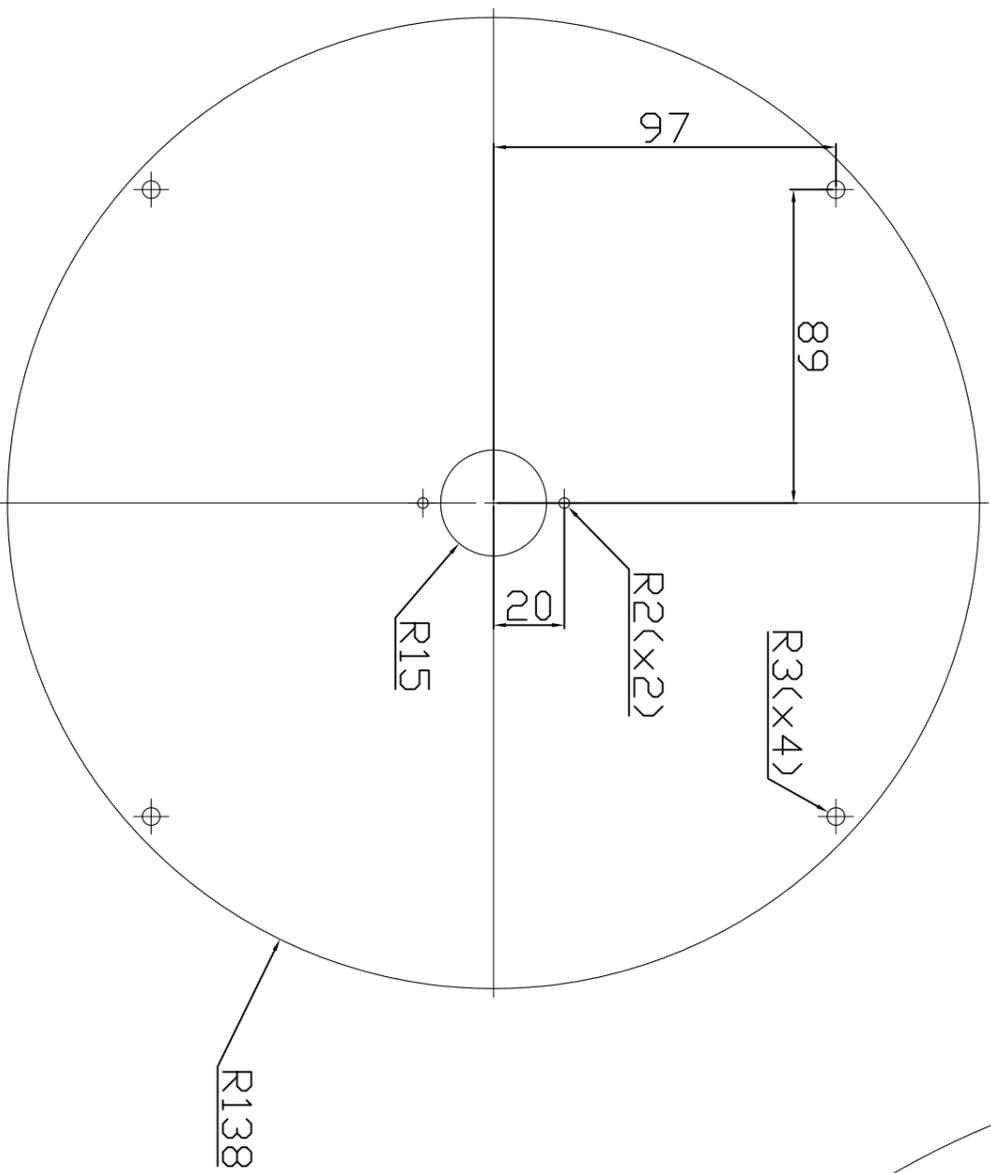
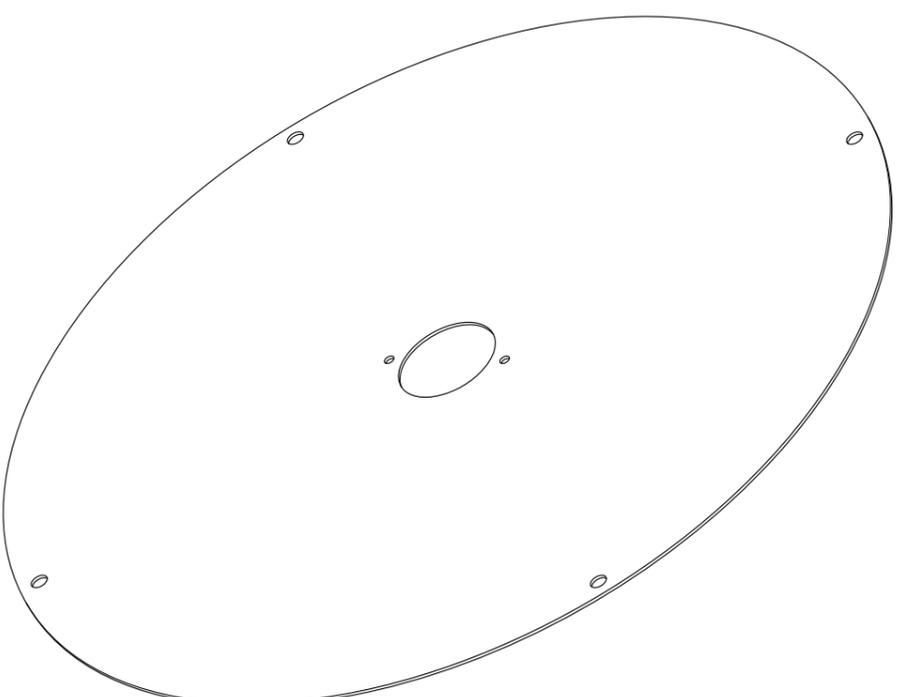


| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|---|---------------------------|----------------------|
|   |                           | ALUMINIO             |
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU<br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA  |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | CUERPO POSTERIOR          | 1:4                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A2-1      |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA               | COTA MINIMA          |



espesor = 2mm

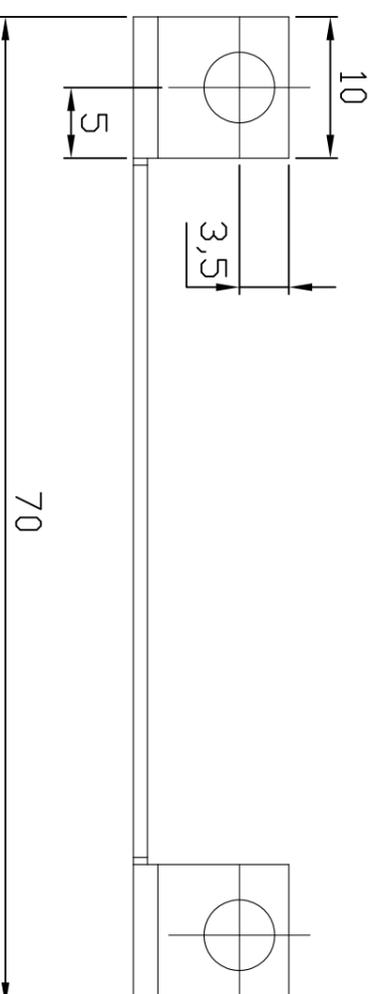
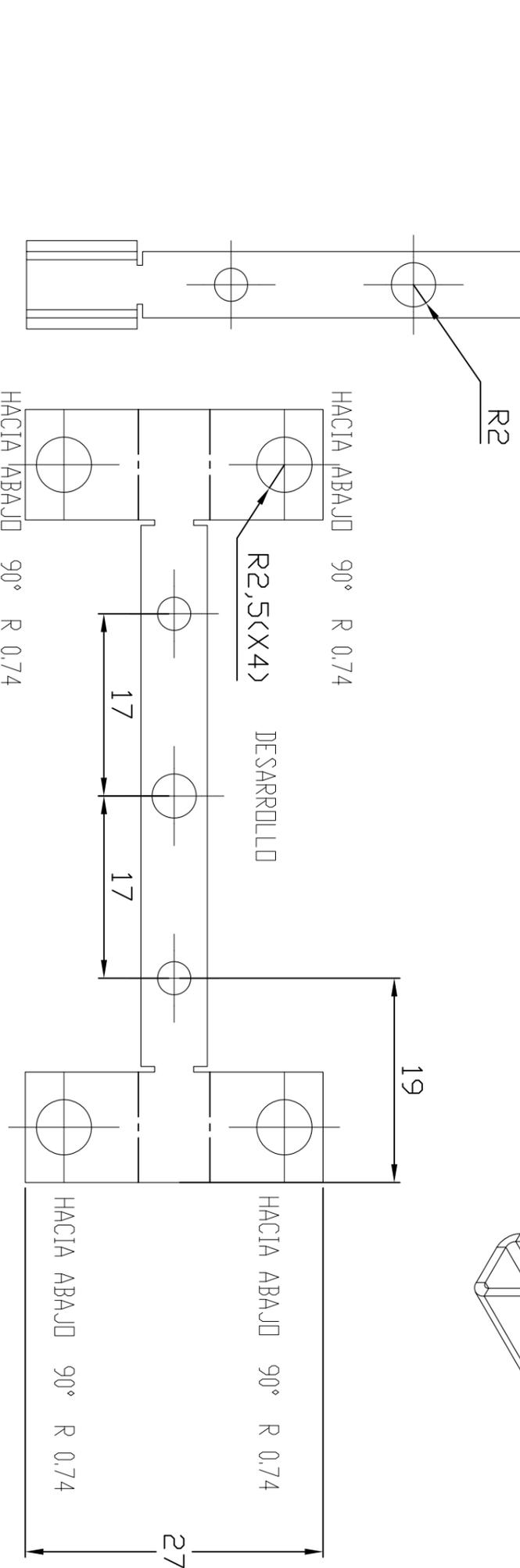
|   |                           |                      |
|---|---------------------------|----------------------|
| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|   |                           | ALUMINIO             |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA   |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | <b>TAPA CARRO</b>         | 1:2                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A2-2      |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA               | COTA MINIMA          |



espesor = 2mm

| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

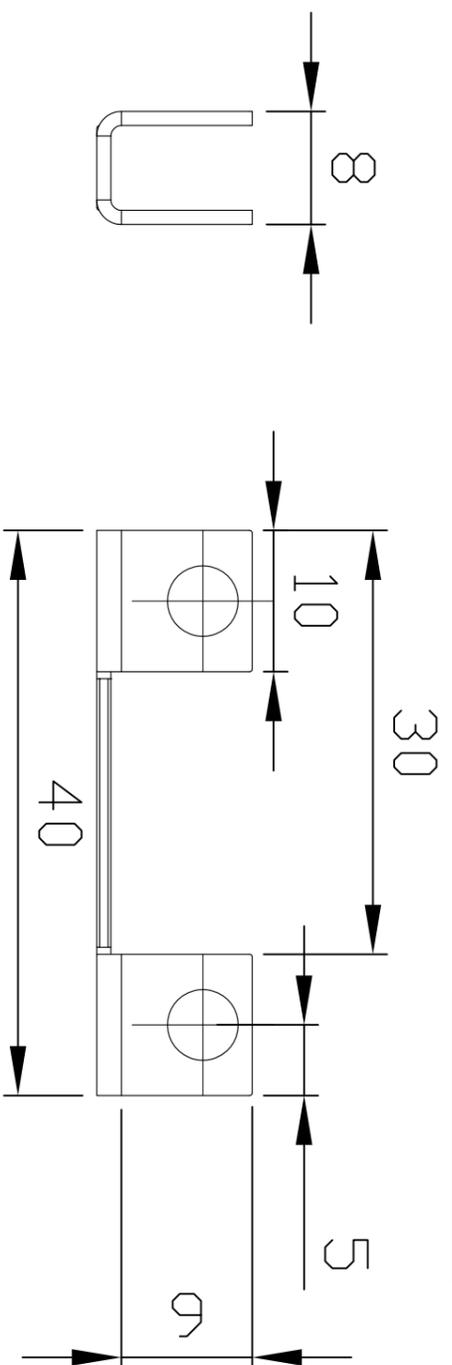
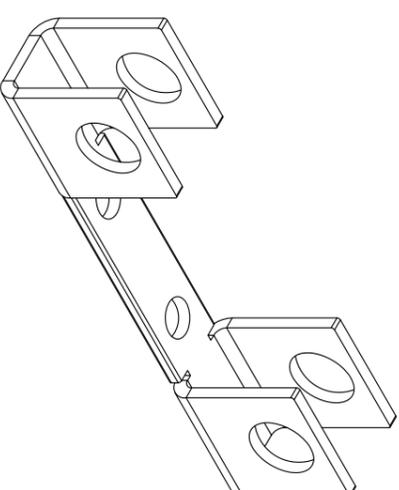
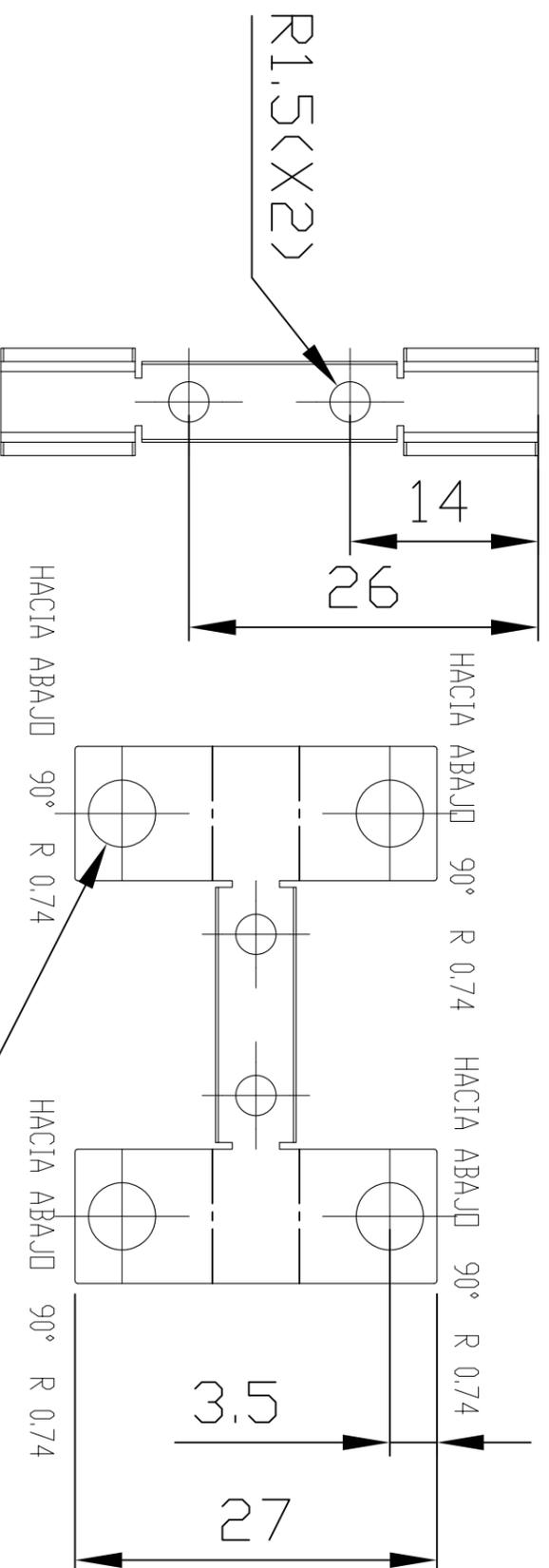
| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL                               | MATERIAL                                |
|---|--|---|
|   |  | ALUMINIO                                |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |  |   |
| METODO DE PROYECCION<br>           | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>TAPA INTERNA</b> | ESCALA<br><b>1:2</b>                    |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A.                        | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-3 |



espesor = 2mm

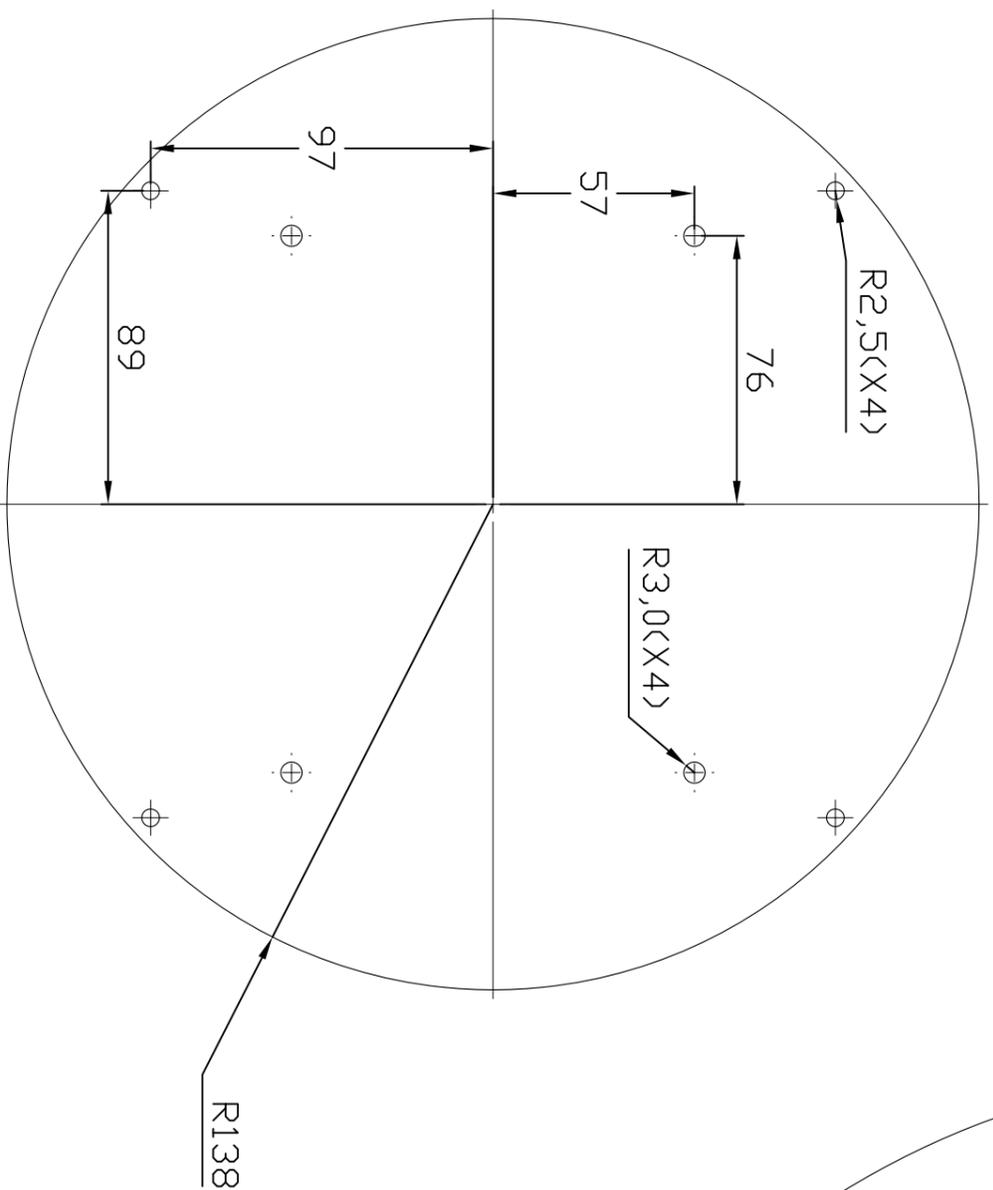
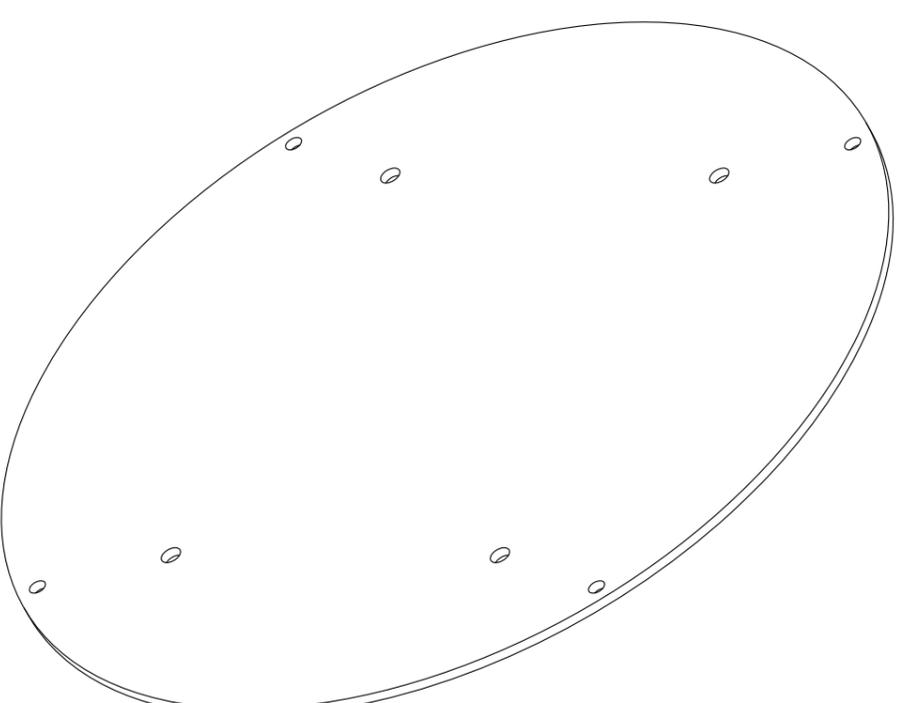
| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|---|---------------------------|----------------------|
| 9   |                           | A36                  |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA<br>METODO DE PROYECCION<br>TRABAJAO DE FIN DE CARRERA<br><b>SOPORTE RUEDAS SEONSOORES</b><br>ESCALA<br><b>2:1</b> |                           |                      |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A2-4      |



espesor = 2mm

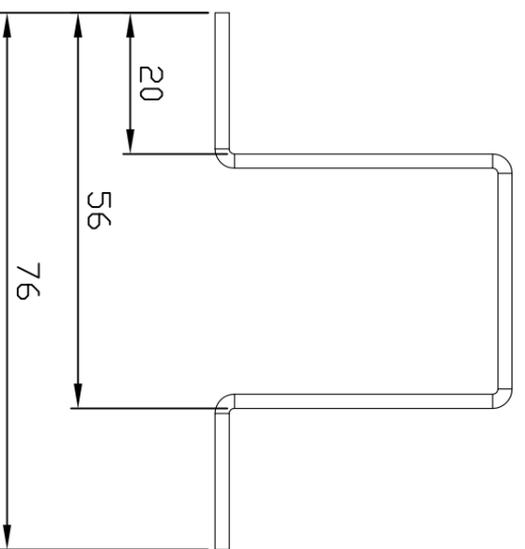
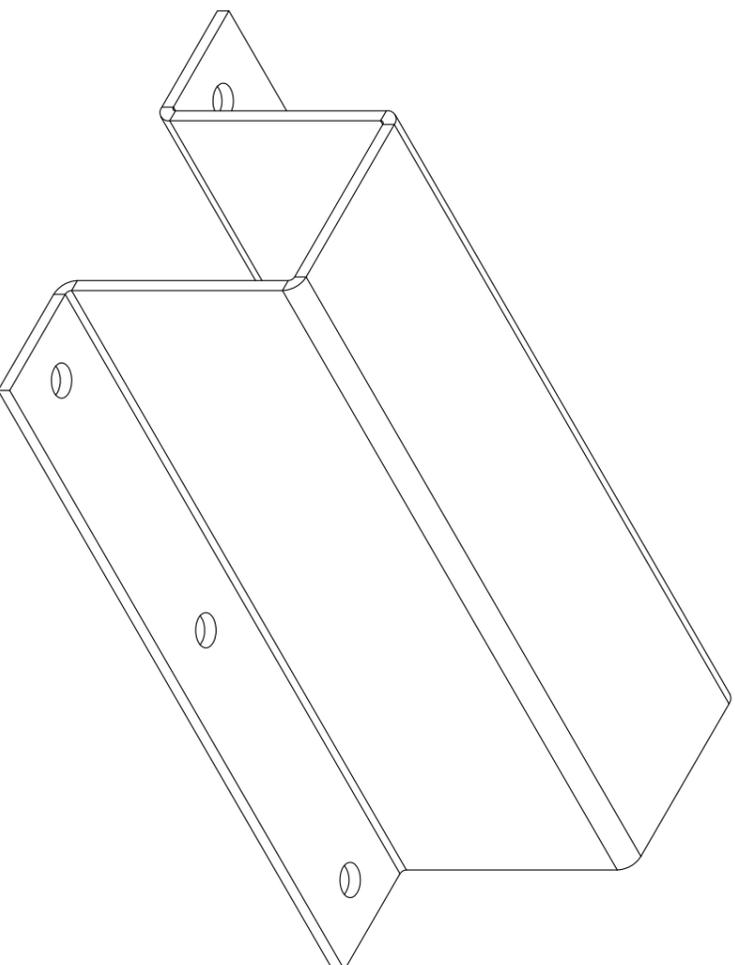
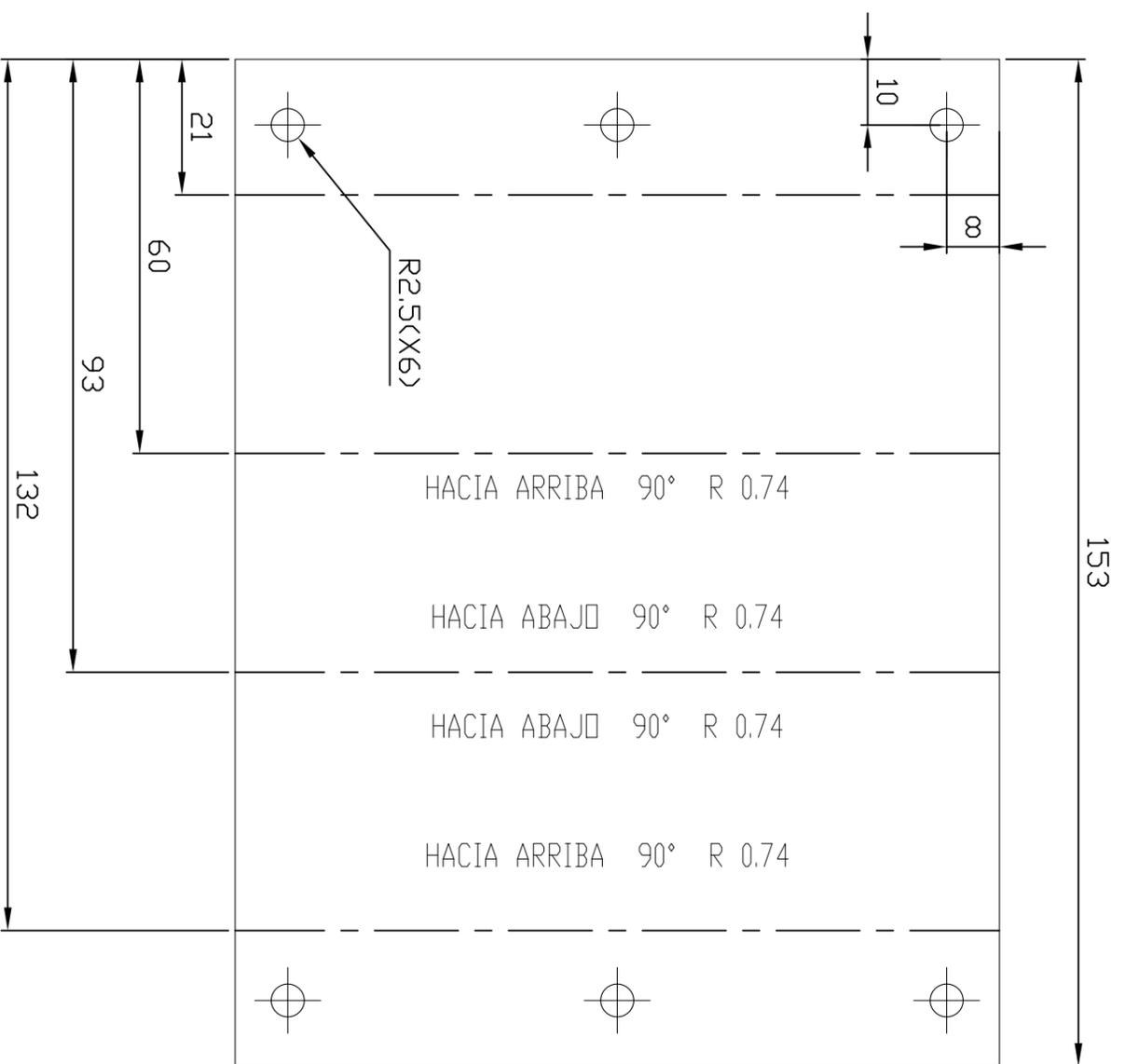
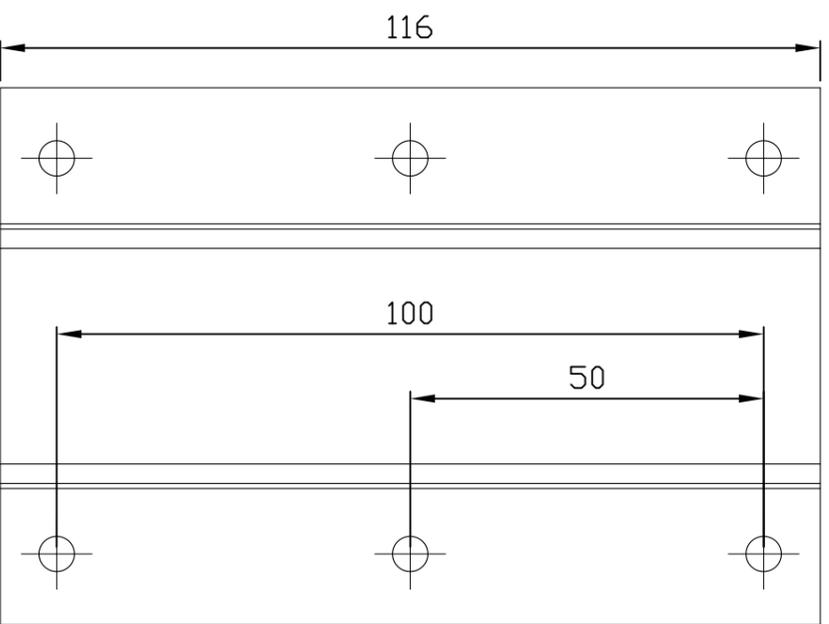
| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL  | MATERIAL                                |
|---|---|---|
|   |   | A36                                     |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |   |   |
| METODO DE PROYECCION<br>  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>SOPORTE RUEDAS INTERNAS</b> | ESCALA<br><b>2:1</b>                    |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A.                                   | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-5 |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA   | COTA MINIMA                             |



espesor = 2mm

| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

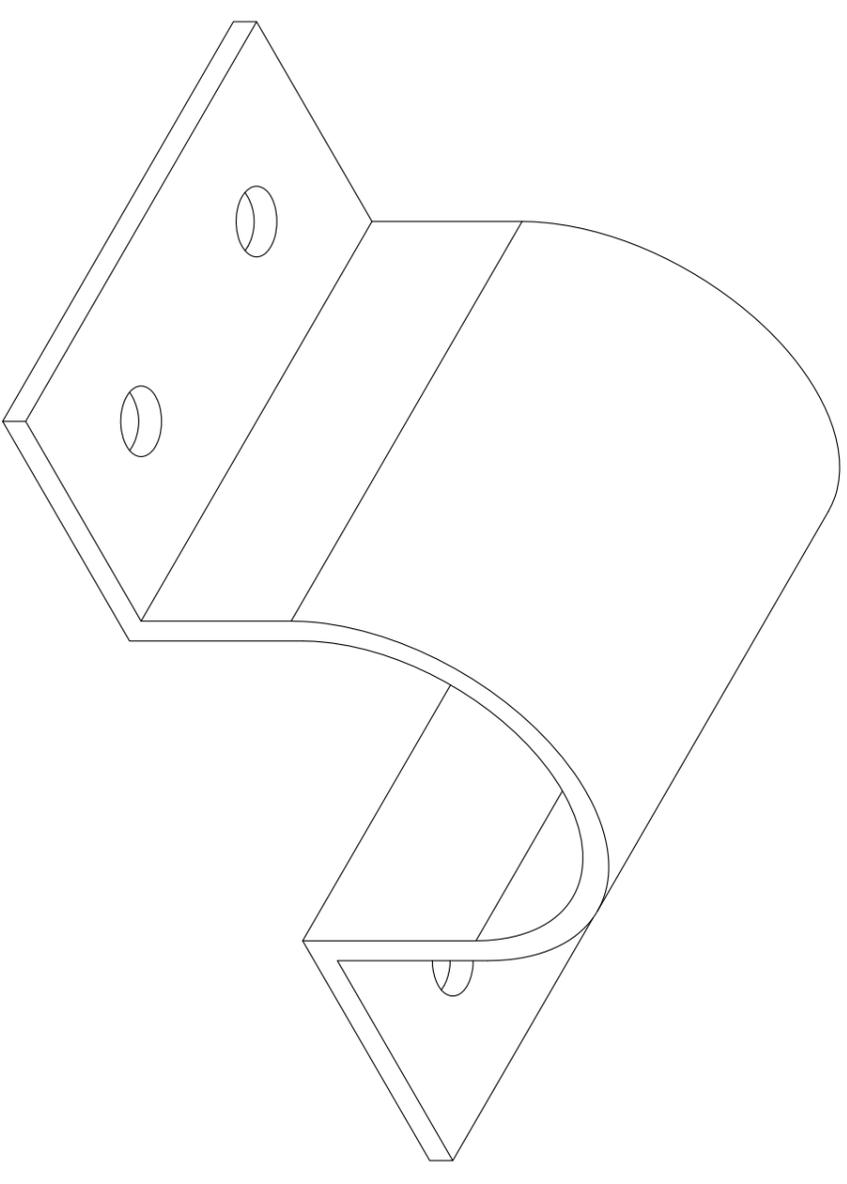
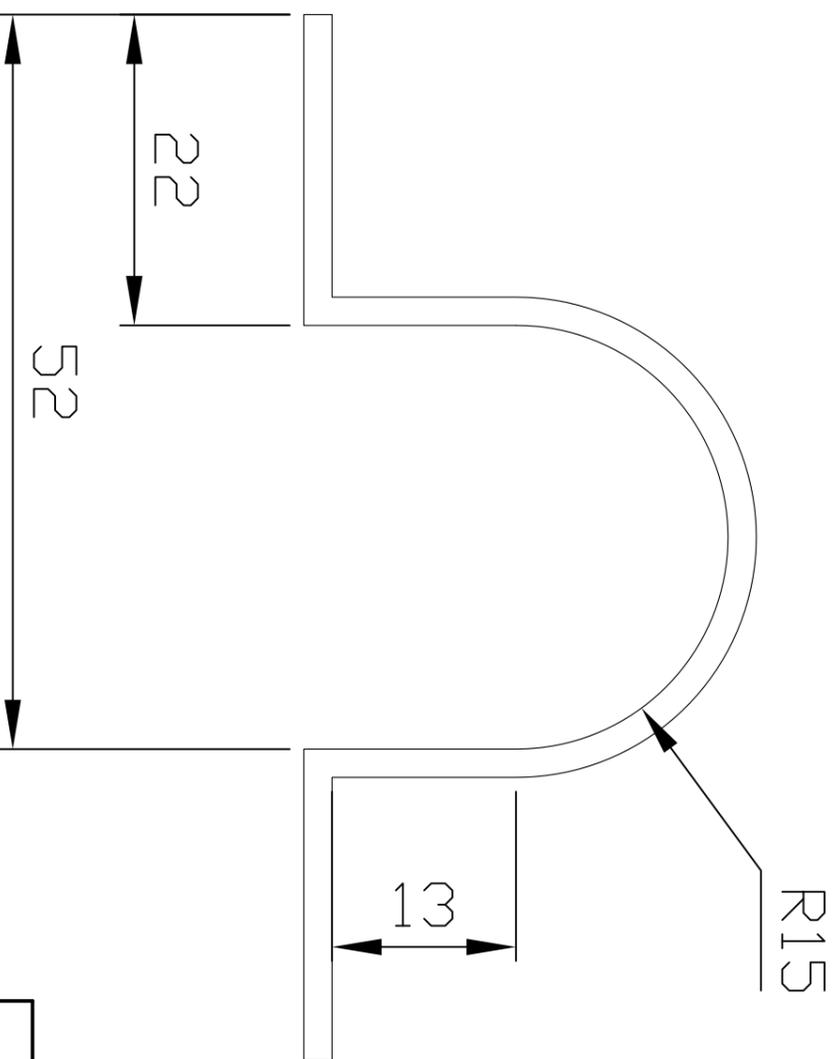
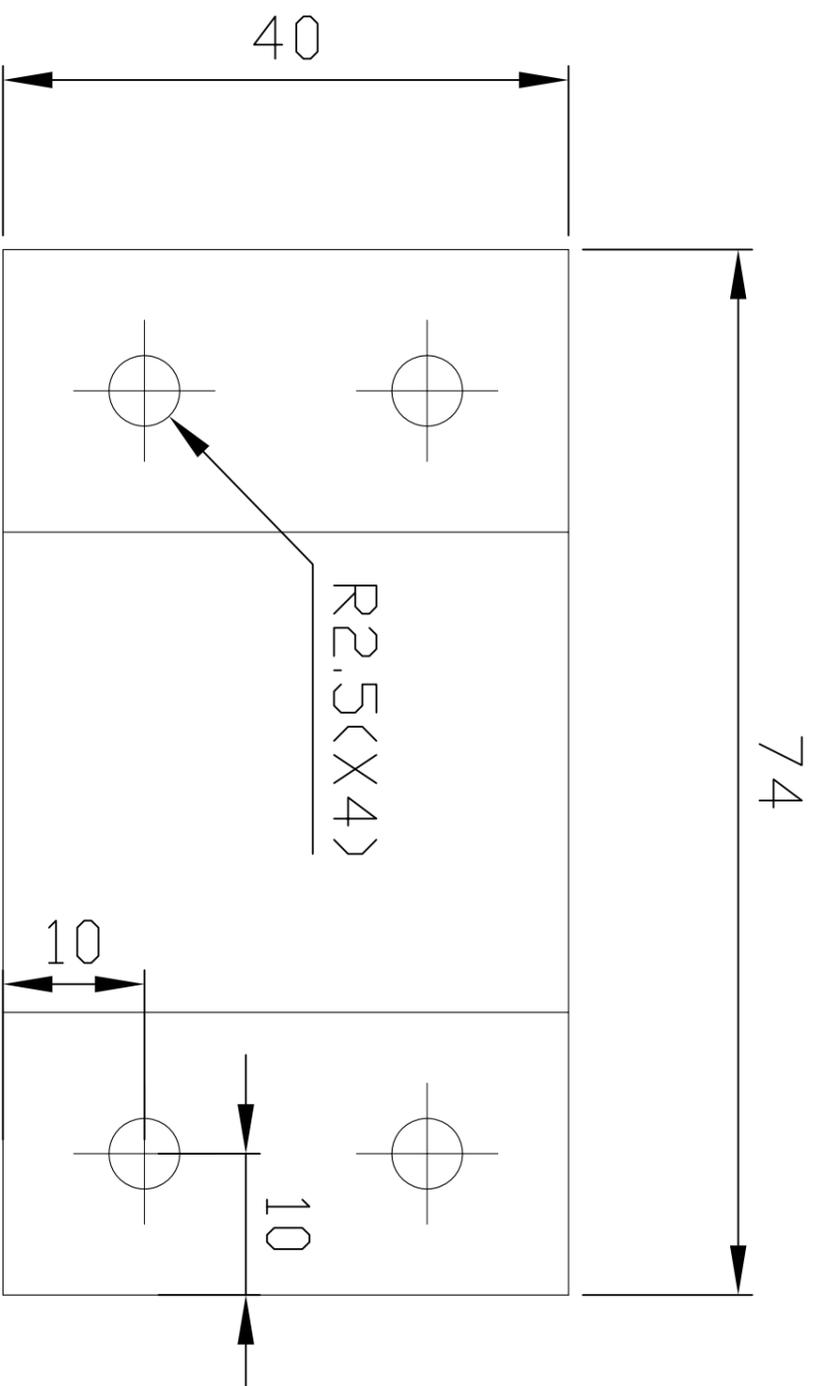
| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL                                  | MATERIAL             |
|---|---|----------------------|
|   |   | ALUMINIO             |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |   |                      |
| METODO DE PROYECCION<br>           | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>PLANCHA SOPORTE</b> | ESCALA<br><b>1:2</b> |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSEP A.                            | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |   | LAMINA:<br>A2-6      |



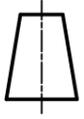
espesor = 2mm

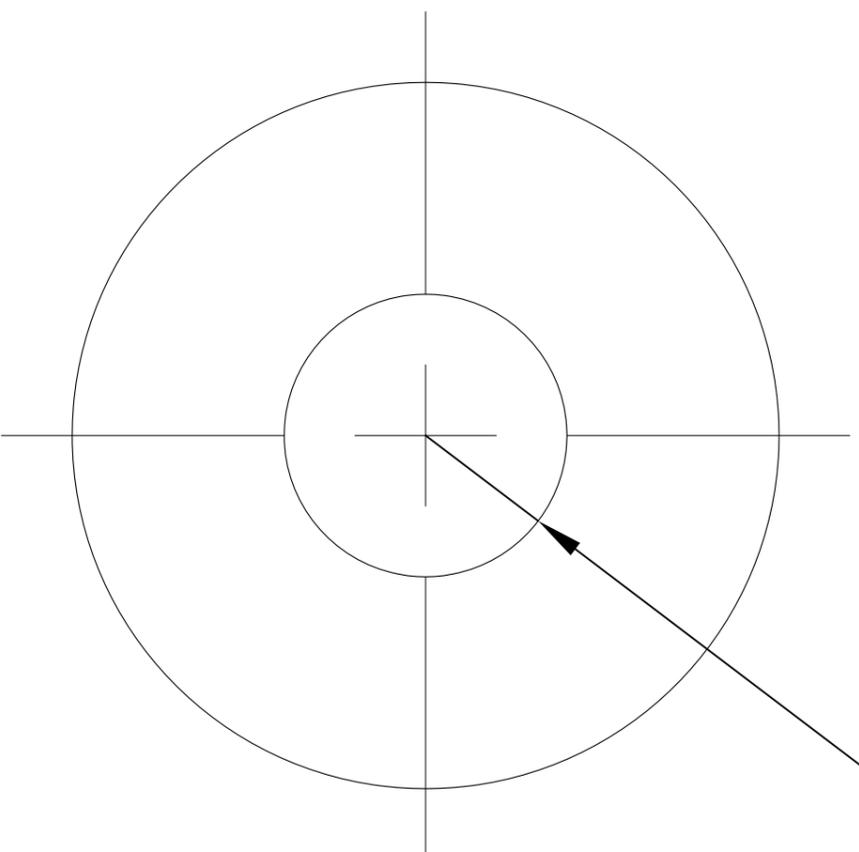
| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|---|---------------------------|----------------------|
|   |                           | A36                  |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | <b>RIEL EJE INTERNO</b>   | 1:1                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A2-7      |



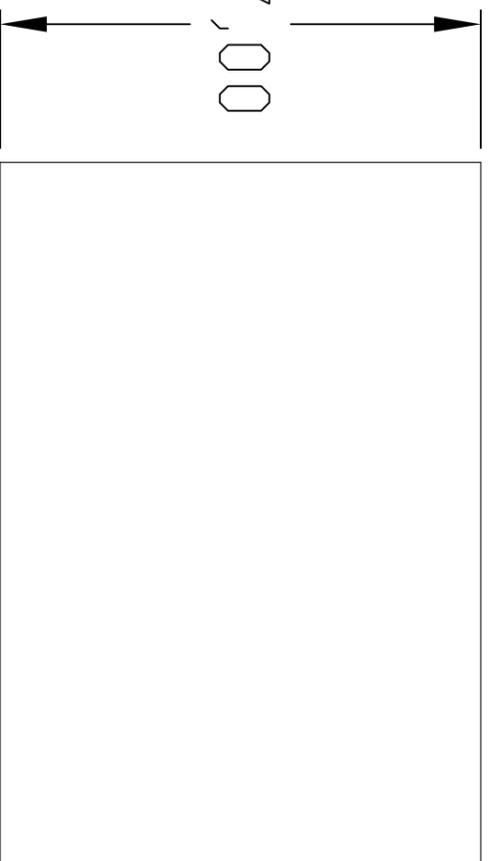
espesor = 2mm

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|---|---------------------------|----------------------|
|   |                           | A36                  |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA   |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | <b>COBERTOR RESORTE</b>   | 2:1                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSEP A.  | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A2-8      |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA               | COTA MINIMA          |

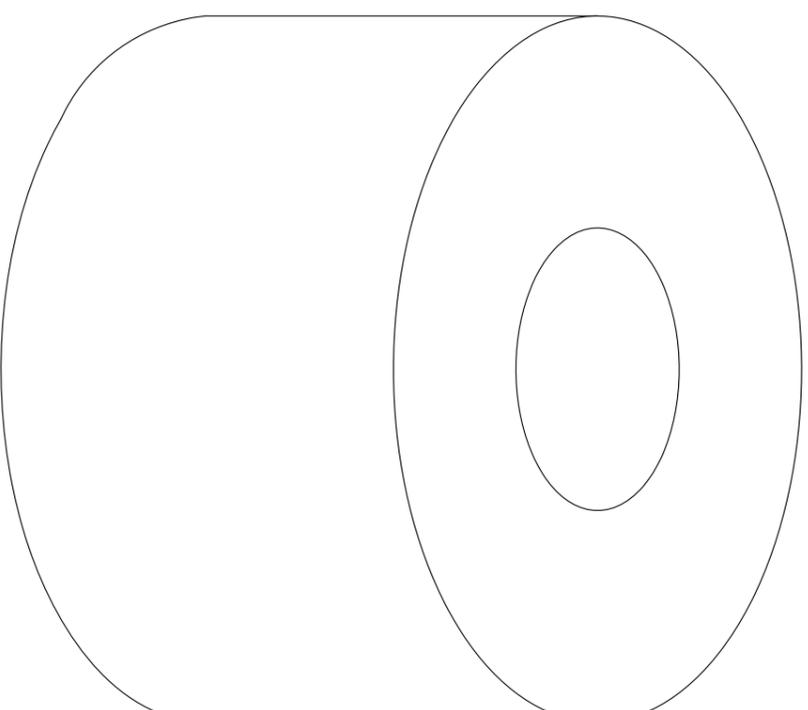


R5,00

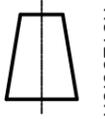
17,00

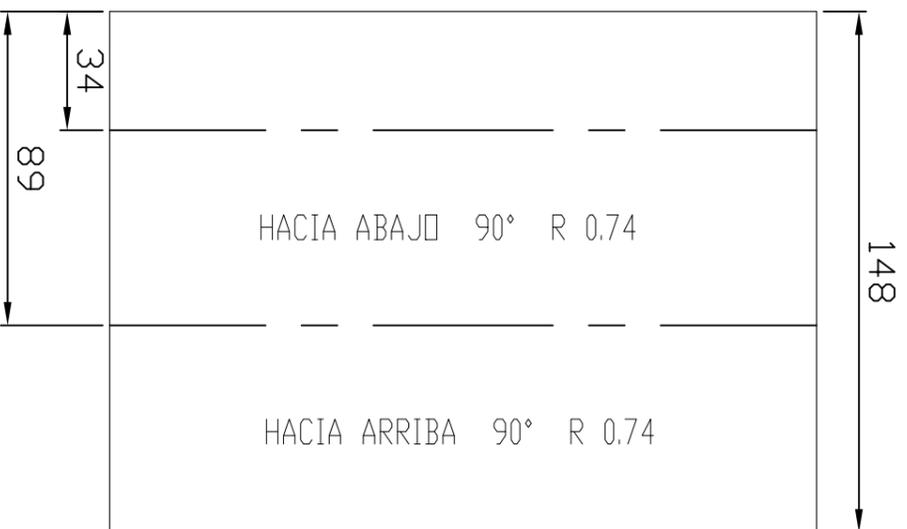


Ø25,00

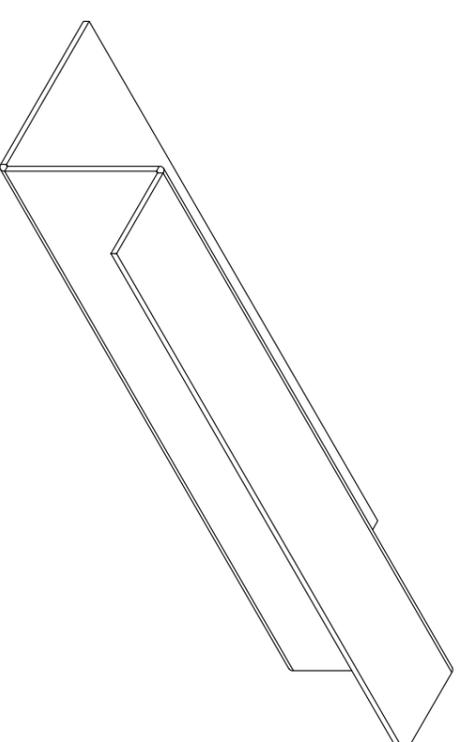
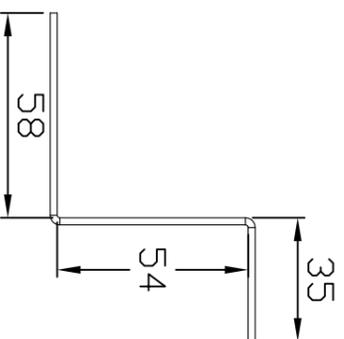
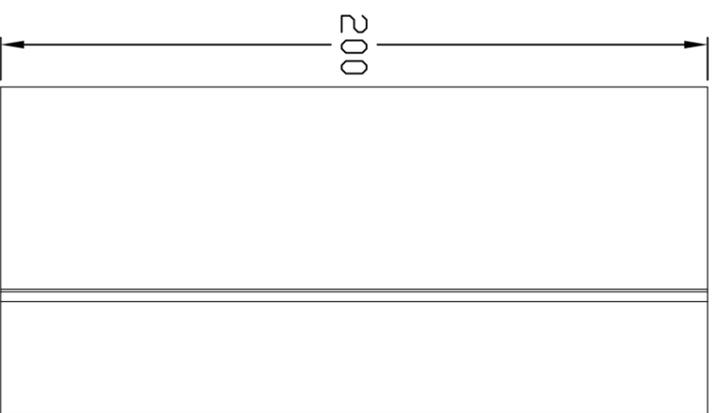


| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|---|---------------------------|----------------------|
|   |                           | ERTALYTE             |
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU<br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA  |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | DISTANCIADOR              | 4:1                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A2-9      |

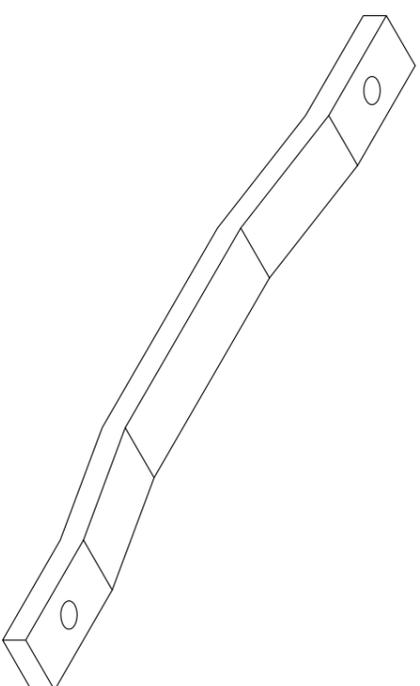
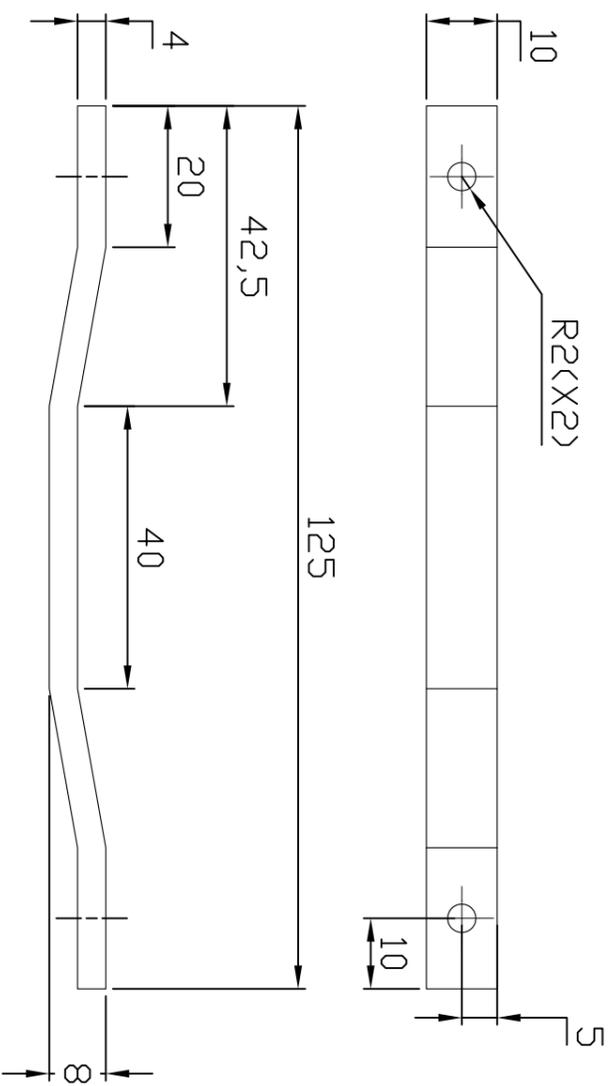


espesor = 2mm

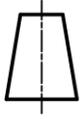


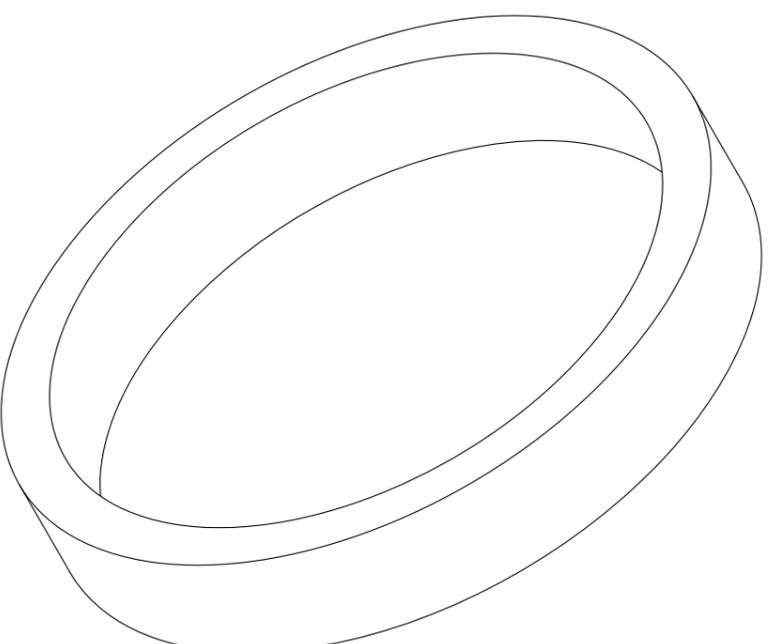
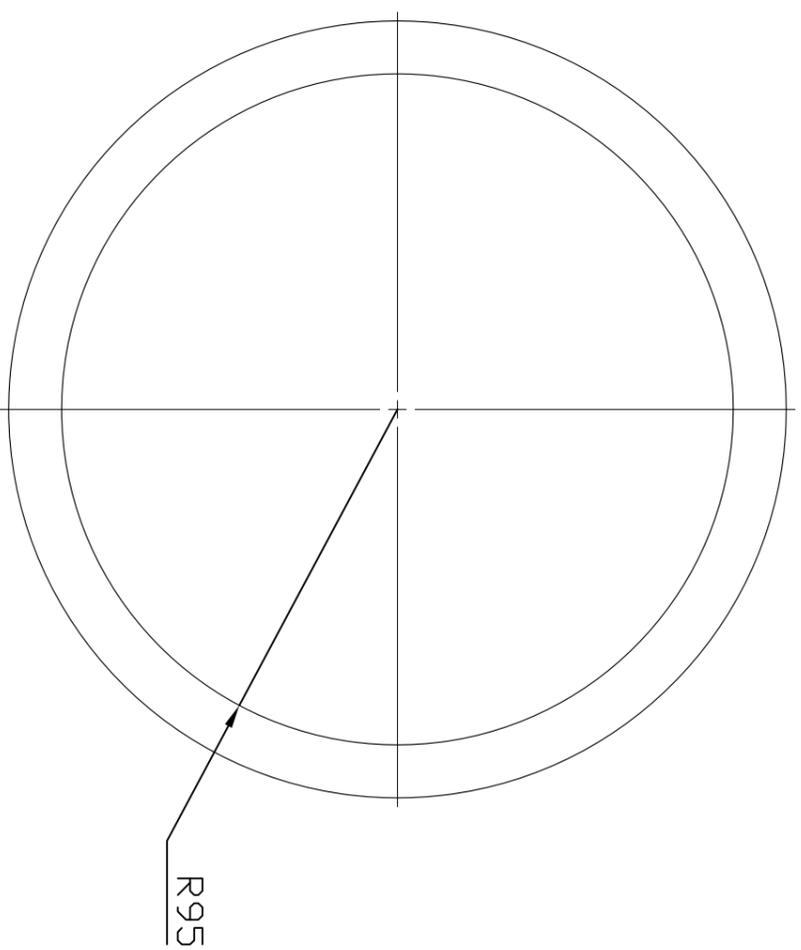
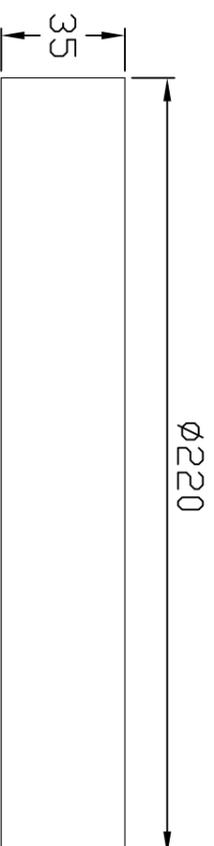
| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL                                 |
|---|---------------------------|--|
|   |                           | ERTALYTE                                 |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |                           |  |
| METODO DE PROYECCION<br>           |                           |  |
| TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>SEPARADOR PARA BATERIA</b>  |                           |  |
| ESCALA<br><b>1:2</b>  |                           |  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-10 |

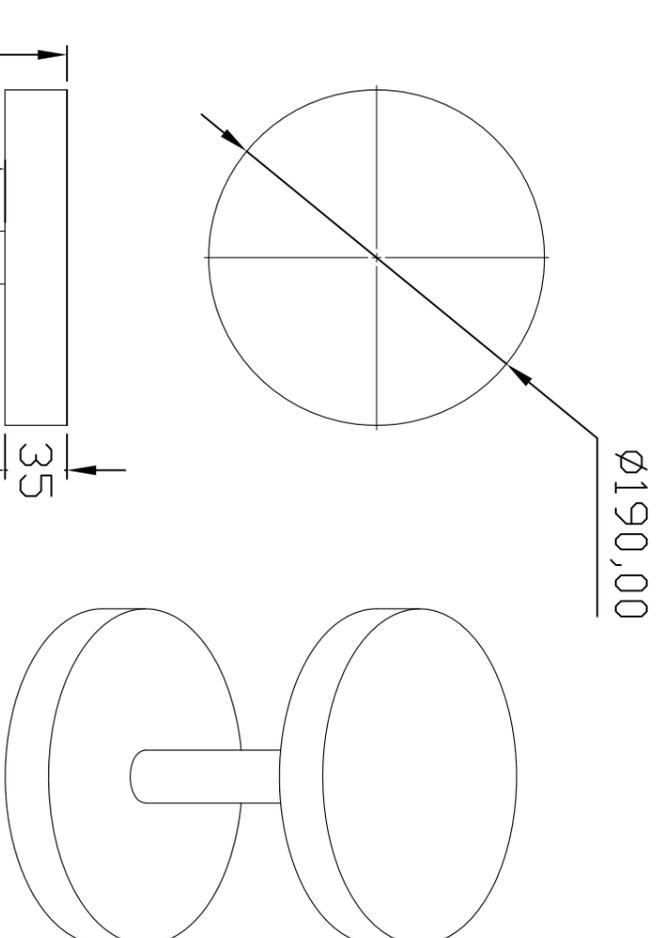


| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

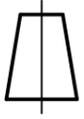
| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL                                       | MATERIAL                                 |
|---|--|--|
|   |  | A36                                      |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA   |  |  |
| METODO DE PROYECCION<br>  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>LIMITADOR GEOMETRICO</b> | ESCALA<br><b>1:1</b>                     |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A.                                | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-11 |

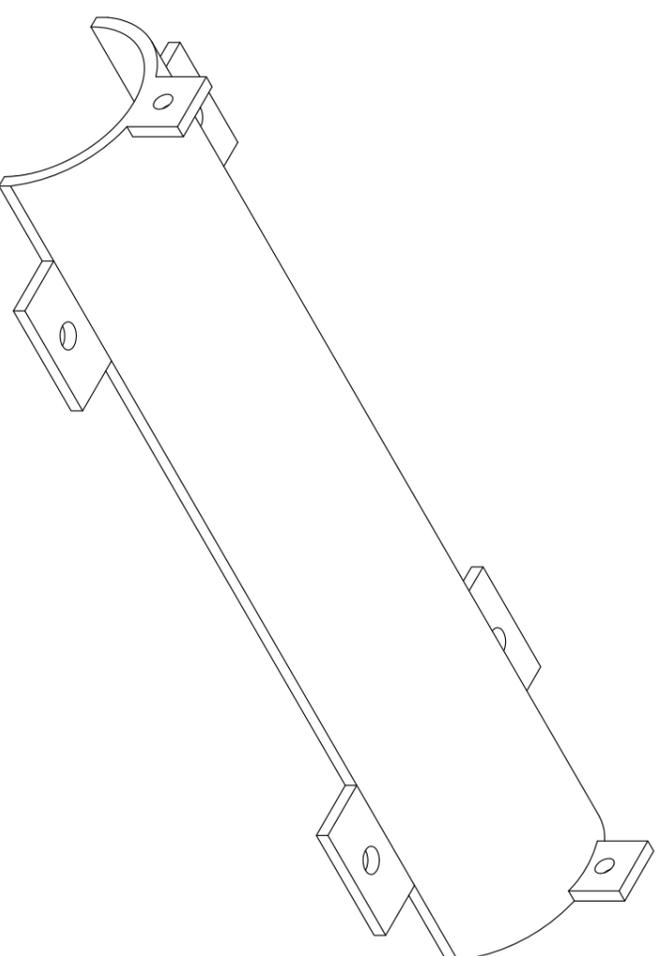
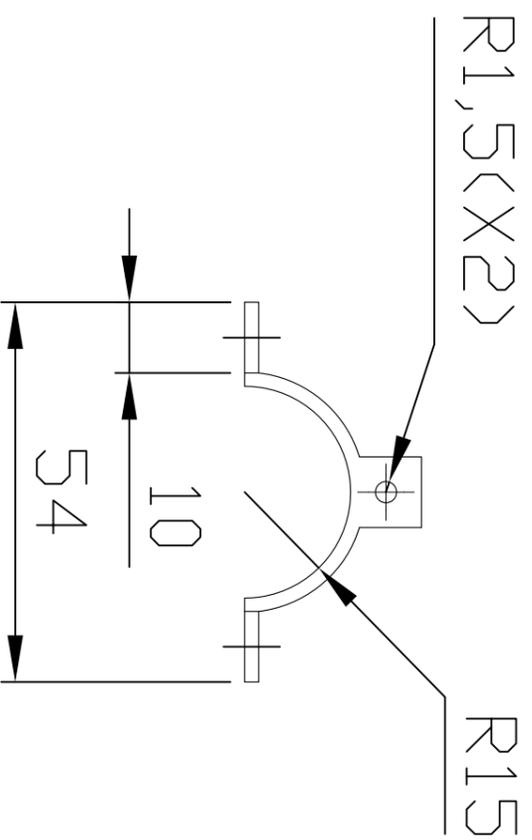
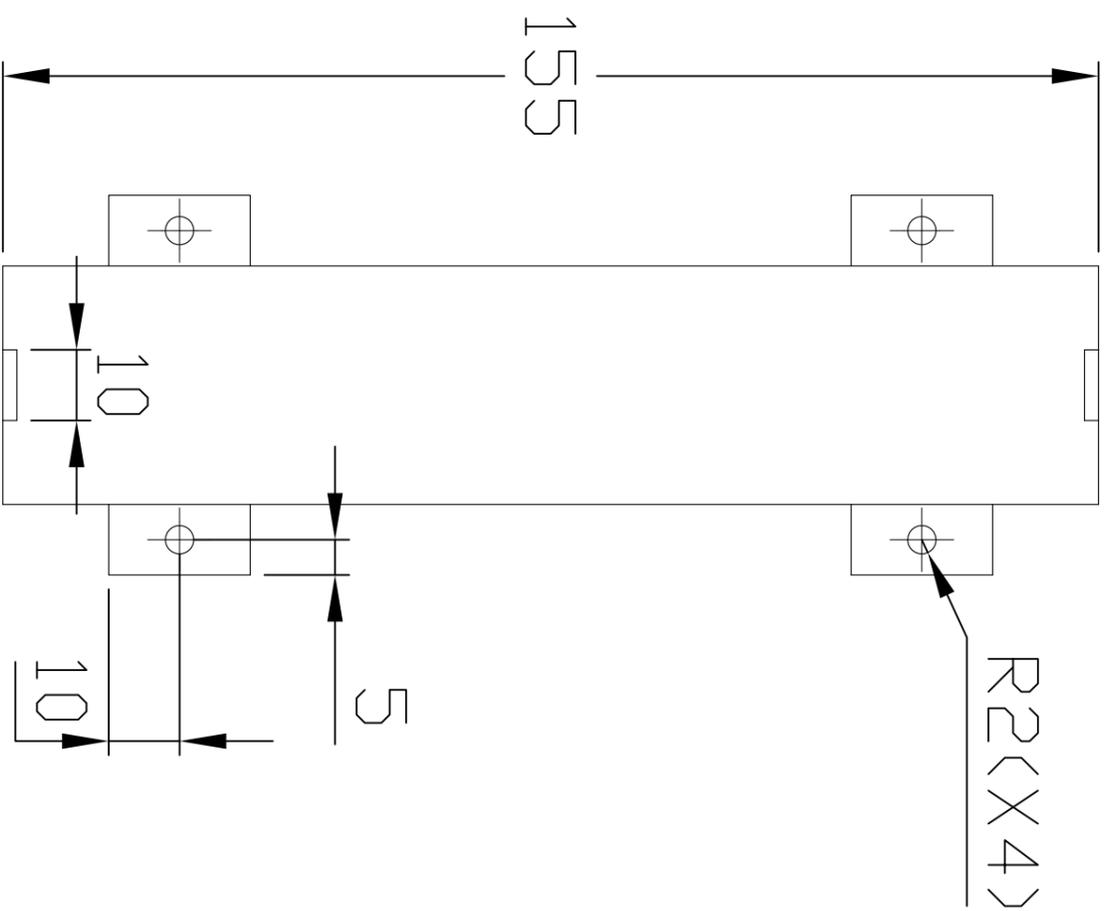


| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL                                  | MATERIAL                                 |
|---|---|--|
|   |   | NdFe35                                   |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |   |  |
| METODO DE PROYECCION<br>           | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>IMAN PERMANENTE</b> | ESCALA<br><b>1:2</b>                     |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSER A.                           | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-12 |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA   | COTA MINIMA                              |



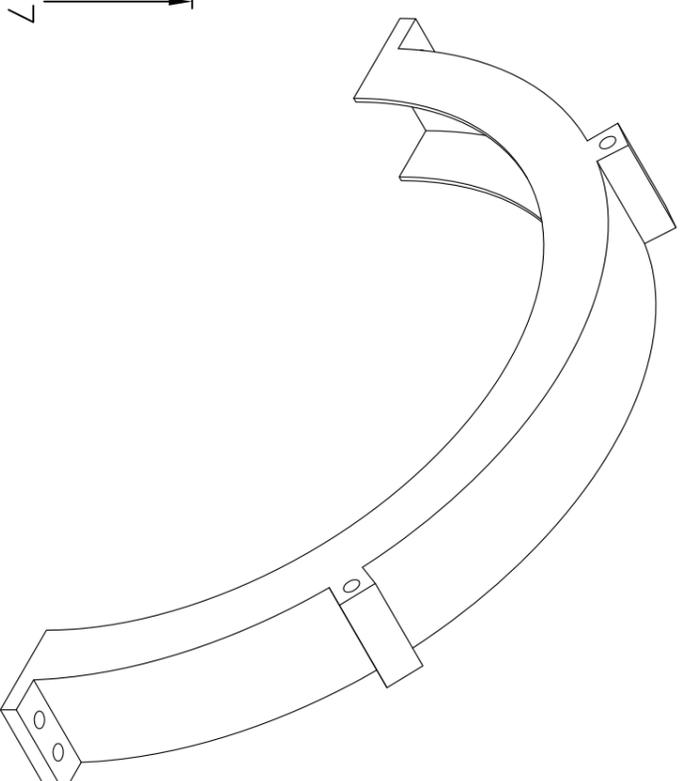
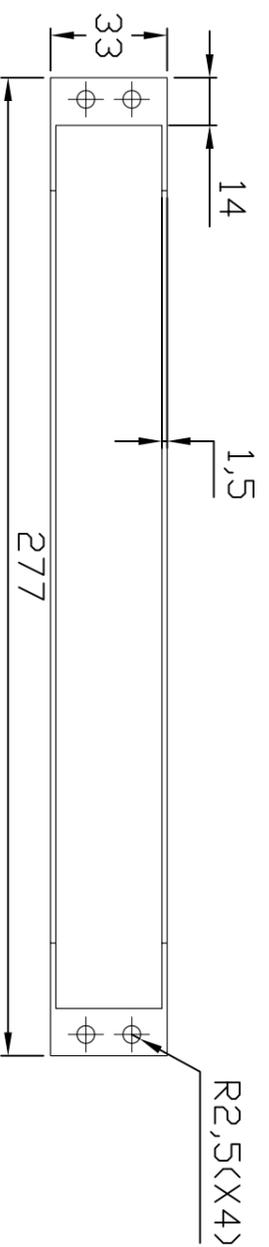
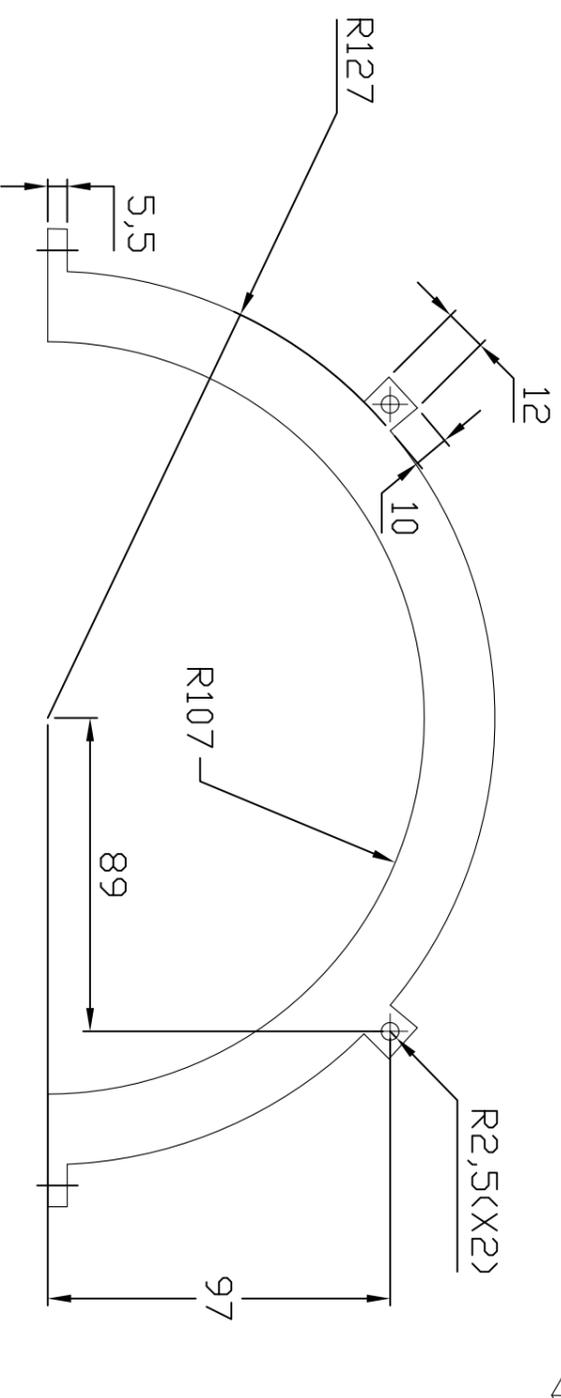
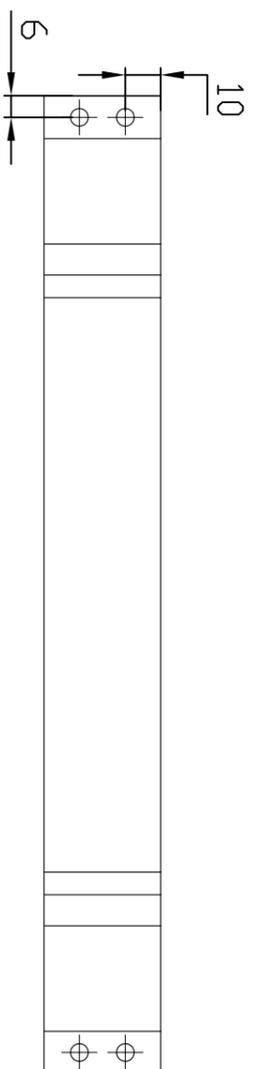
| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|---|---------------------------|----------------------|
|   |                           | FERRITA              |
| PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU<br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA  |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | NUCLEO FERRITA            | 1:4                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A2-13     |

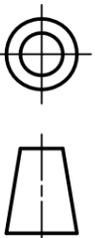


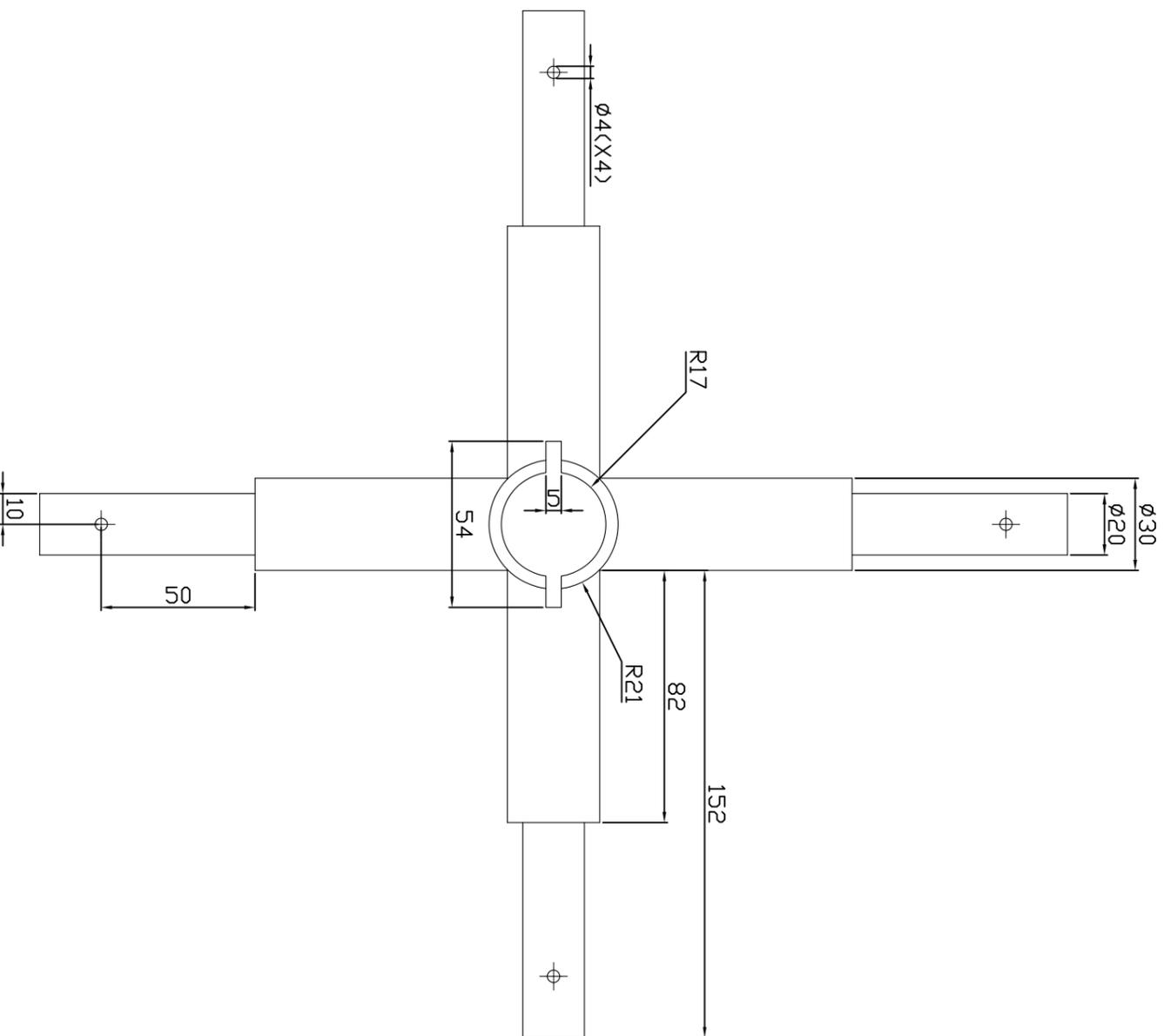
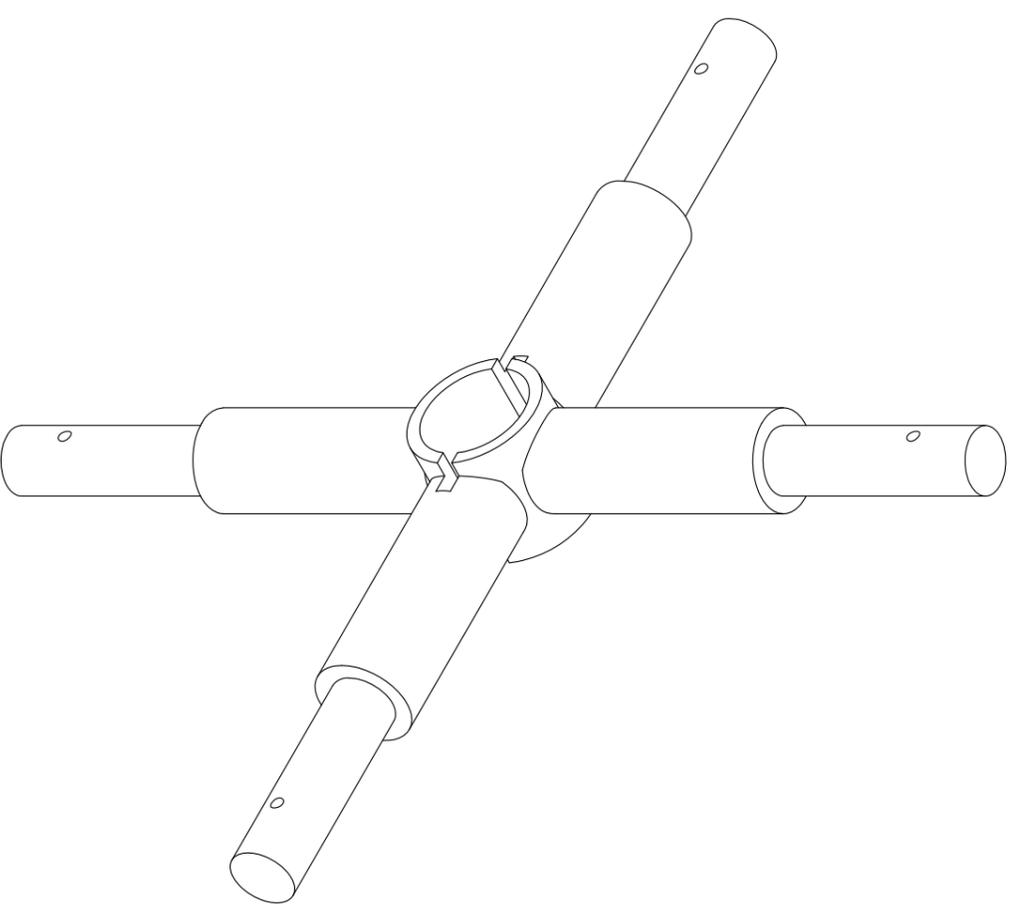
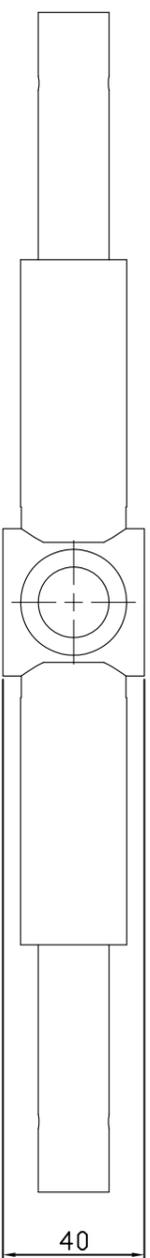
espesor = 2mm

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL                                      | MATERIAL                                 |
|---|---|--|
|   |   | A36                                      |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |   |  |
| METODO DE PROYECCION<br>           | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>CUBIERTA EJE NUCLEO</b> | ESCALA<br><b>1:1</b>                     |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A.                               | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-14 |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA   | COTA MINIMA                              |



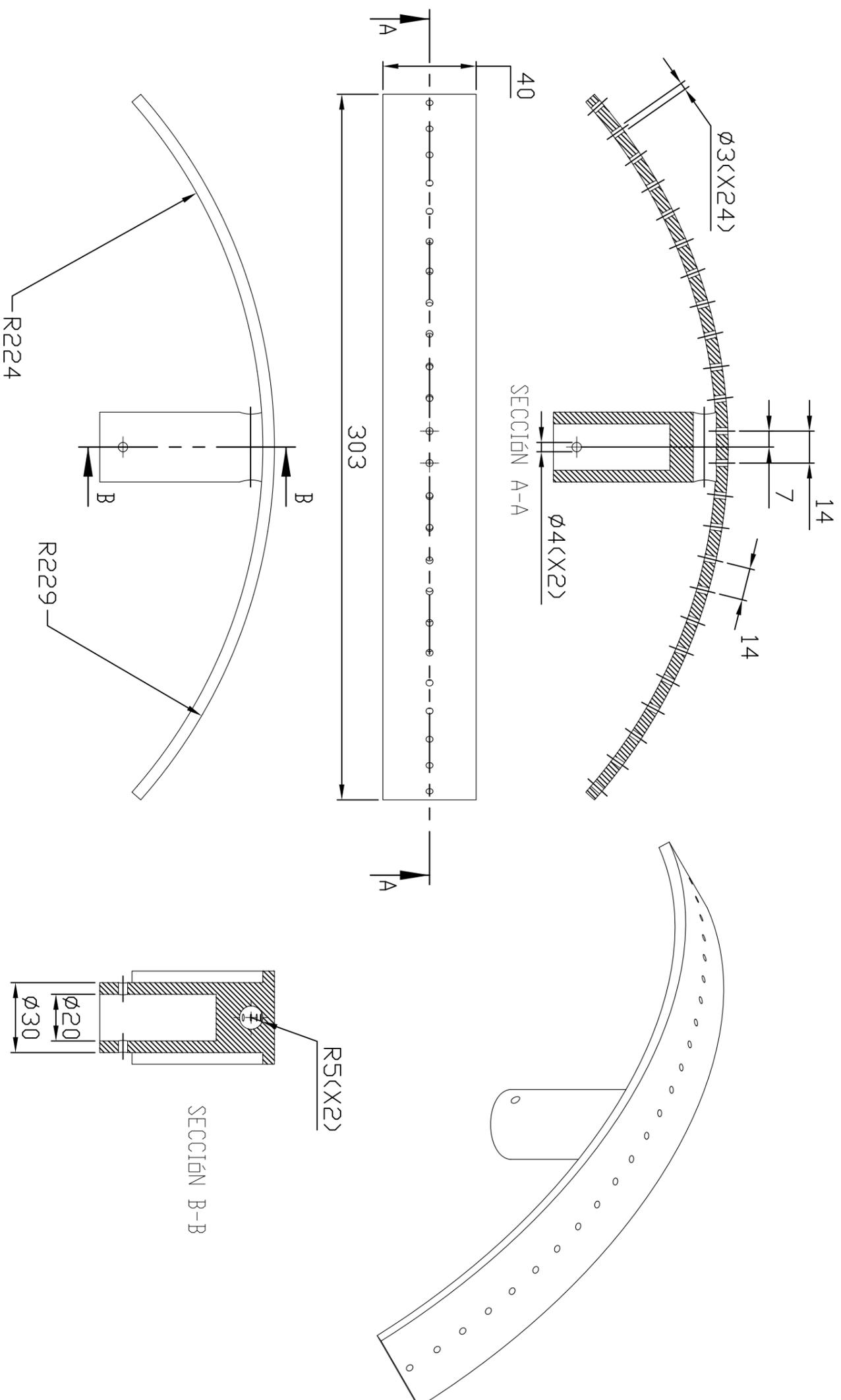
| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL                                   | MATERIAL                                 |
|---|--|--|
|   |  | A36                                      |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |  |  |
| METODO DE PROYECCION<br>           | TRABAJO DE FIN DE CARRERA<br><b>SOPORTE CEPILLOS</b> | ESCALA<br><b>1:2</b>                     |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A.                            | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-15 |



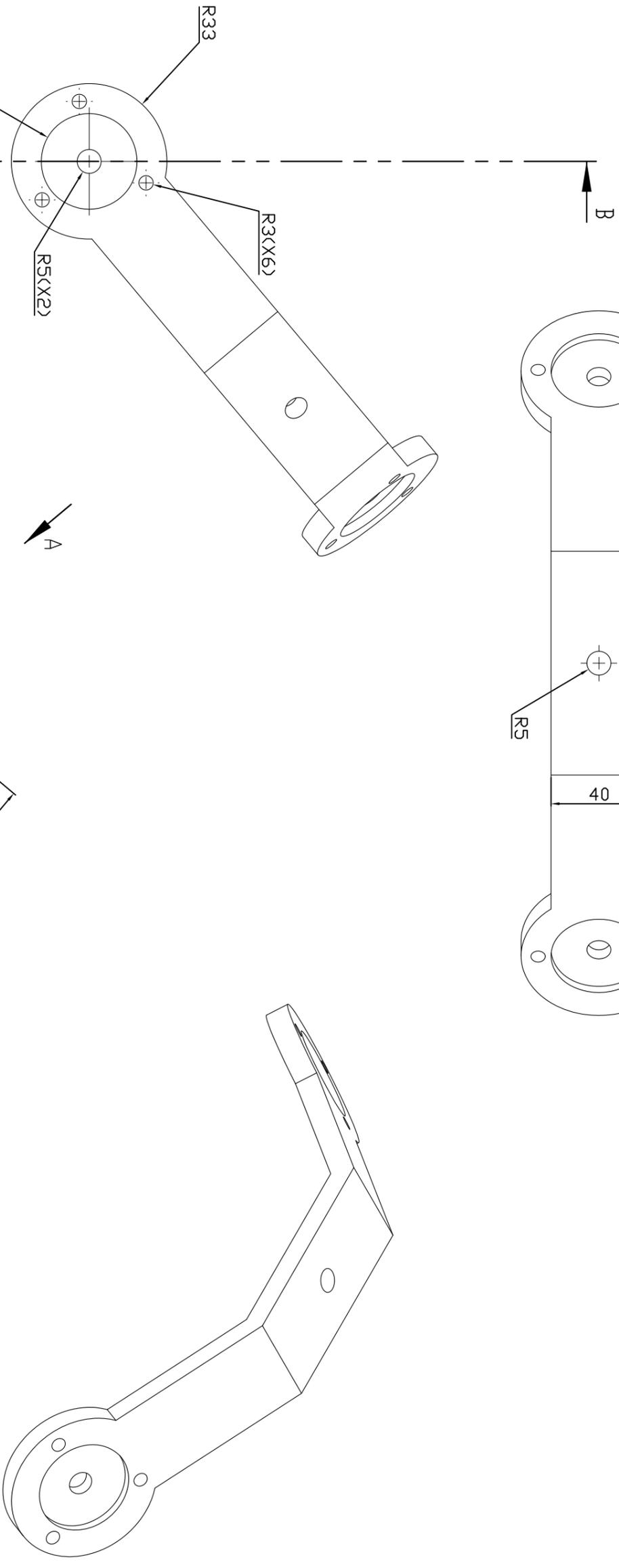
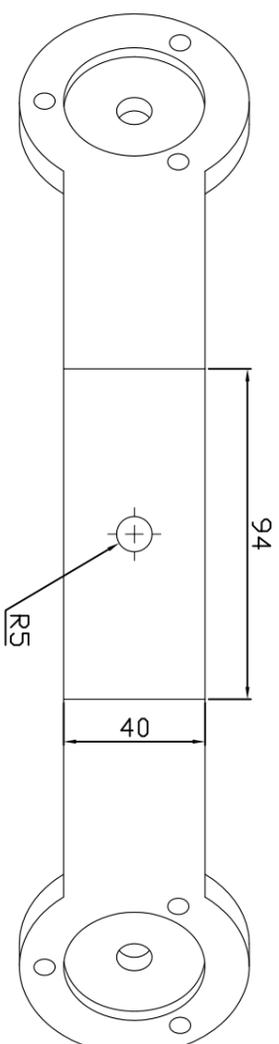
| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL       | MATERIAL             |
|---|--------------------------|----------------------|
|   |                          | ERTALYTE             |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |                          |                      |
| METODO DE PROYECCION  |                          |                      |
| TRABAJO DE FIN DE CARRERA   |                          | ESCALA               |
| <b>SOPORTE FIJO SENSORES</b>  |                          | <b>1:2</b>           |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                          | LAMINA:<br>A2-17     |

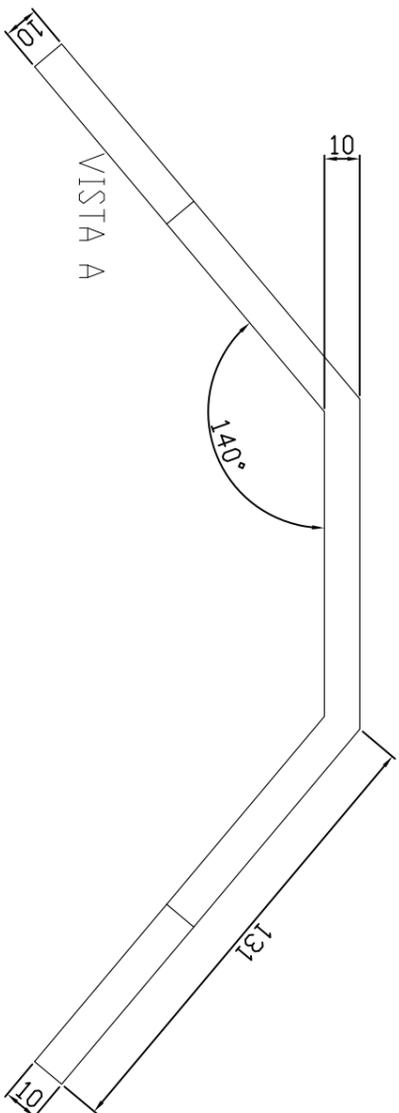


| COTA NOMINAL | COTA MAXIMA | COTA MINIMA |
|--------------|-------------|-------------|
|              |             |             |

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL                                 |
|---|---------------------------|--|
|   |                           | ERTALYTE                                 |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |                           |  |
| METODO DE PROYECCION<br>  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA                                   |
| <b>SOPORTE MOVIL SENSORES</b>   |                           | <b>1:2</b>                               |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSEP A.  | FECHA:<br>2013.07.08<br>LAMINA:<br>A2-18 |

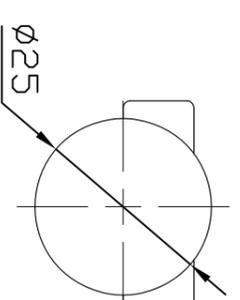
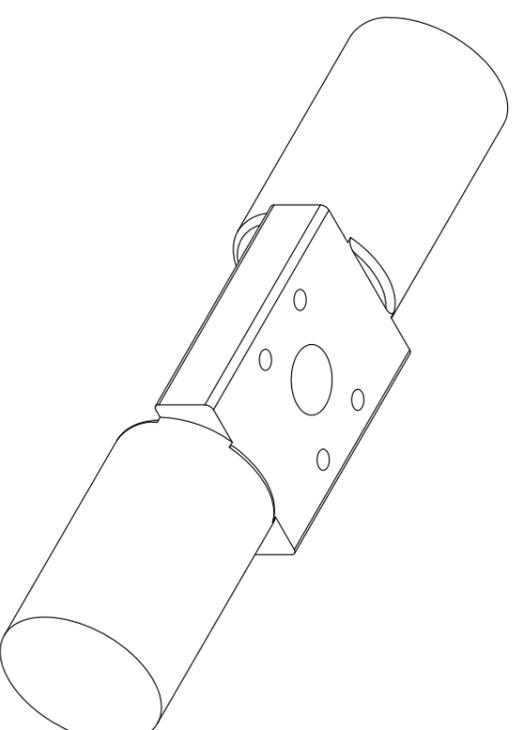
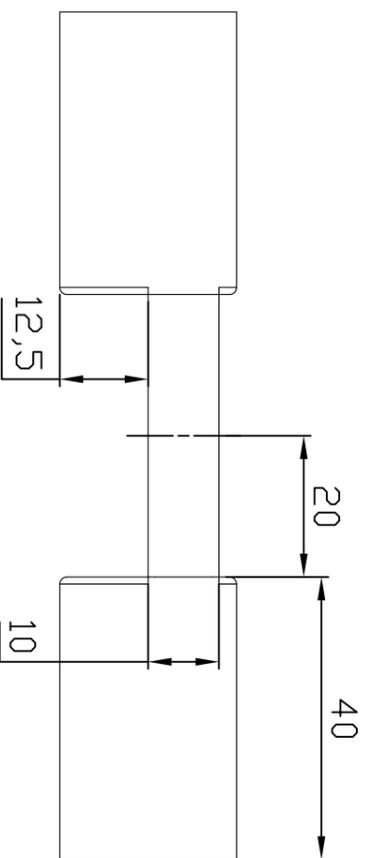
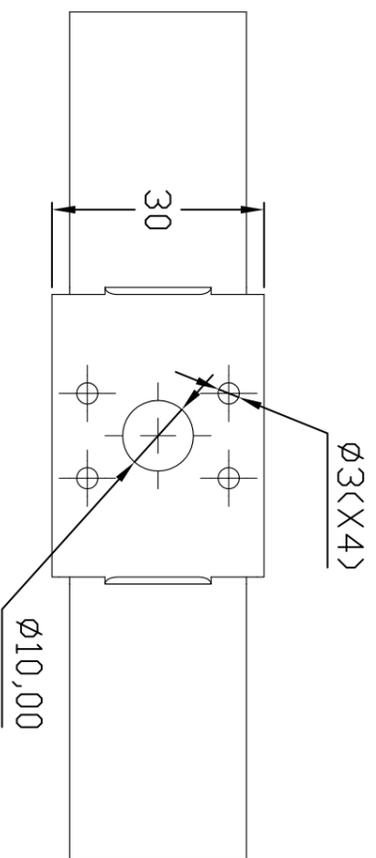


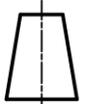
SECCION B-B



VISTA A

| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|---|---------------------------|----------------------|
|   |                           | ALUMINIO             |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION<br>           | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | <b>EJE VEHICULO</b>       | 1:2                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A3-16     |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA               | COTA MINIMA          |



|   |                           |                      |
|---|---------------------------|----------------------|
| ACABADO SUPERFICIAL   | TOLERANCIA GENERAL        | MATERIAL             |
|   |                           | A36                  |
| <b>PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU</b><br>FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA – ESPECIALIDAD: ING. MECATRONICA   |                           |                      |
| METODO DE PROYECCION  | TRABAJO DE FIN DE CARRERA | ESCALA               |
|   | <b>EJE AUXILIAR</b>       | 1:1                  |
| 20087142  | POPAYAN AVILA, JHOSSEP A. | FECHA:<br>2013.07.08 |
|   |                           | LAMINA:<br>A3-18     |
| COTA NOMINAL  | COTA MAXIMA               | COTA MINIMA          |

**ANEXO C**  
**Cotizaciones**



Jhossep Augusto Popayán Avila &lt;jhossep.popayan@pucp.pe&gt;

---

## Cotización

---

AnsonImport Services &lt;ventas@ansonimport.com&gt;

6 de julio de 2013 21:19

Para: Jhossep Augusto Popayán Avila &lt;jhossep.popayan@pucp.pe&gt;

Buenas noches Jhossep, le adjunto las cotizaciones totales por unidad:

### Arduino Mega 2560 R3

|              |    |       |
|--------------|----|-------|
| Producto     | \$ | 58.95 |
| Taxes        | \$ | 4.40  |
| Shipping     | \$ | 3.86  |
| Envío a Lima | \$ | 8.00  |

---

|                      |    |       |
|----------------------|----|-------|
| Sub-Total            | \$ | 75.21 |
| Impuestos y Servicio | \$ | 10.08 |

---

|       |    |       |
|-------|----|-------|
| Total | \$ | 85.29 |
|-------|----|-------|

SENSOR SS HALL EFFECT RATIONMETRC

Por el momento no estamos realizando compras de esta tienda.

### MMA7361L 3-Axis Accelerometer ±1.5/6g

|              |    |      |
|--------------|----|------|
| Producto     | \$ | 9.95 |
| Taxes        | \$ | 1.00 |
| Shipping     | \$ | 4.32 |
| Envío a Lima | \$ | 8.00 |

---

|                      |    |       |
|----------------------|----|-------|
| Sub-Total            | \$ | 23.27 |
| Impuestos y Servicio | \$ | 5.00  |

---

|       |    |       |
|-------|----|-------|
| Total | \$ | 28.27 |
|-------|----|-------|

### L3GD20 3-Axis Gyro Carrier with Voltage Regulator

|          |    |       |
|----------|----|-------|
| Producto | \$ | 19.95 |
| Taxes    | \$ | 1.70  |
| Shipping | \$ | 4.32  |

|                      |    |       |
|----------------------|----|-------|
| Envío a Lima         | \$ | 8.00  |
| <hr/>                |    |       |
| Sub-Total            | \$ | 33.97 |
| Impuestos y Servicio | \$ | 5.00  |
| <hr/>                |    |       |
| Total                | \$ | 38.97 |

### **LPY550AL Dual-Axis (Pitch and Yaw or XZ) Gyro with $\pm 500^\circ/s$ and $\pm 2000^\circ/s$ Ranges**

|                      |    |       |
|----------------------|----|-------|
| Producto             | \$ | 11.95 |
| Taxes                | \$ | 1.14  |
| Shipping             | \$ | 4.32  |
| Envío a Lima         | \$ | 8.00  |
| <hr/>                |    |       |
| Sub-Total            | \$ | 25.41 |
| Impuestos y Servicio | \$ | 5.00  |
| <hr/>                |    |       |
| Total                | \$ | 30.41 |

### **LinkSprite JPEG Color Camera TTL Interface**

|                      |    |       |
|----------------------|----|-------|
| Producto             | \$ | 44.95 |
| Taxes                | \$ | 3.56  |
| Shipping             | \$ | 5.86  |
| Envío a Lima         | \$ | 10.00 |
| <hr/>                |    |       |
| Sub-Total            | \$ | 64.37 |
| Impuestos y Servicio | \$ | 8.16  |
| <hr/>                |    |       |
| Total                | \$ | 72.52 |

### **30 High Power LED Rectangle PCB Lamp w/ Festoon Base**

|              |    |       |
|--------------|----|-------|
| Producto     | \$ | 17.90 |
| Taxes        | \$ | 1.62  |
| Shipping     | \$ | 5.25  |
| Envío a Lima | \$ | 10.00 |
| <hr/>        |    |       |
| Sub-Total    | \$ | 34.77 |

|                      |    |      |
|----------------------|----|------|
| Impuestos y Servicio | \$ | 5.00 |
|----------------------|----|------|

---

|       |    |       |
|-------|----|-------|
| Total | \$ | 39.77 |
|-------|----|-------|

### **Pololu Basic 2-Channel SPDT Relay Carrier with 5VDC Relays (Assembled)**

|              |    |      |
|--------------|----|------|
| Producto     | \$ | 8.95 |
| Taxes        | \$ | 0.93 |
| Shipping     | \$ | 4.32 |
| Envío a Lima | \$ | 8.00 |

---

|                      |    |       |
|----------------------|----|-------|
| Sub-Total            | \$ | 22.20 |
| Impuestos y Servicio | \$ | 5.00  |

---

|       |    |       |
|-------|----|-------|
| Total | \$ | 27.20 |
|-------|----|-------|

### **Pololu Dual MC33926 Motor Driver Shield for Arduino**

|              |    |       |
|--------------|----|-------|
| Producto     | \$ | 29.95 |
| Taxes        | \$ | 2.40  |
| Shipping     | \$ | 4.32  |
| Envío a Lima | \$ | 10.00 |

---

|                      |    |       |
|----------------------|----|-------|
| Sub-Total            | \$ | 46.67 |
| Impuestos y Servicio | \$ | 5.50  |

---

|       |    |       |
|-------|----|-------|
| Total | \$ | 52.17 |
|-------|----|-------|

Saludos

---

**Mauricio Jimenez**

AnsonImport Services, LLC

US: [954-257-2371](tel:954-257-2371)

PE: [96-974-9475](tel:96-974-9475) / [51\\*135\\*0666](tel:51-135-0666)

E: [ventas@ansonimport.com](mailto:ventas@ansonimport.com)

<http://www.ansonimport.com>

[El texto citado está oculto]

Franco Hidalgo  
 Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP  
 Departamento De Ingeniería Mecatrónica  
 Av. Universitaria 1801  
 Lima, LIMA 32  
 PERU

Fecha: 05-JUL-2013  
 Documento válido hasta: 04-AUG-2013  
 Teléfono: +51 (1) 626-2000 ext. 4747  
 Número de Fax:  
 Número de contacto: 6276770

**Proforma Invoice No. 1825711**

Por favor de usar el número de cotización al colocar su pedido para procesamiento mas rápido.

| Linea N°  | Número de Parte           | Descripción  | Cant. | Precio Unitario               | Descto. % | Precio neto        |
|---|---------------------------|--|-------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| NI CRIO SYSTEM<br>Clave de identificación de su configuración:<br><a href="#">CR3540655</a> |                           |  |       |                               |           |                    |
|            |                           |  |       |                               |           |                    |
| 1.1   | <a href="#">779891-01</a> | NI 9870 4-Port RS232 Serial Module W/ 4 10P10C-DE9 Cables  | 1     | <del>680.00</del><br>612.00   | 10.00%    | 612.00             |
|   |                           | 8471.80.1000 EAR99     HU 612.00<br>Tiempo estándar de entrega: 14 - 19 días hábiles<br><i>País de Origen: Hungary</i>   |       |                               |           |                    |
| 1.2   | <a href="#">779357-01</a> | NI 9205 32-Ch ±10 V, 250 kS/s, 16-Bit Analog Input Module with D-Sub Connector   | 3     | <del>825.00</del><br>742.50   | 10.00%    | 2,227.50           |
|   |                           | 8471.80.9000 3A992.a     HU 742.50<br>Tiempo estándar de entrega: 14 - 19 días hábiles<br><i>País de Origen: Hungary</i> |       |                               |           |                    |
| 1.3   | <a href="#">781716-01</a> | CRIO-9076 Integrated Controller and Chassis System, 400 MHz PowerPC controller, LX 45 Gate FPGA, 4-slots.                | 1     | <del>2,200.00</del><br>660.00 | 70.00%    | 660.00             |
|   |                           | 8471.50.0150 4A994.b     HU 660.00<br>Tiempo estándar de entrega: 14 - 19 días hábiles<br><i>País de Origen: Hungary</i> |       |                               |           |                    |
| 1.4   | <a href="#">960903-04</a> | NI Standard System Assurance Program for CompactRIO  | 1     | 410.00                        |           | 410.00             |
|   |                           | 4901.10.0040 EAR99     IE 410.00<br>Tiempo estándar de entrega: 14 - 19 días hábiles<br><i>País de Origen: Ireland</i>   |       |                               |           |                    |
| 1.5   | <a href="#">781503-01</a> | NI 9923 37 pin DSub terminal block for screw terminal connectivity to 37 pin DSub C Series modules                       | 3     | <del>145.00</del><br>130.50   | 10.00%    | 391.50             |
|   |                           | 8536.90.4000 3A992.a     HU 130.50<br>Tiempo estándar de entrega: 14 - 19 días hábiles<br><i>País de Origen: Hungary</i> |       |                               |           |                    |
| <b>Envío y Manejo:</b>  |                           |  |       |                               |           | <b>\$ 208.69</b>   |
| <b>Total:</b>   |                           |  |       |                               |           | <b>\$ 4,509.69</b> |

**Moneda utilizada en esta cotización: US dollar**

Si desea entrenamiento en los productos que usted está comprando puede enviar un email a [cursos@ni.com](mailto: cursos@ni.com) o visitar nuestra página web <http://www.ni.com/cursos>. Para asegurarle el mejor servicio durante el procedimiento de su orden y al solicitar soporte después de recibir el envío, por

favor proporcione la información del contacto técnico junto con su orden de compra.

**Información adicional:**

- Condiciones de Pago: Pago por anticipado; VISA/MC, Amex; Carta de crédito, CAD Sight draft.
- Condiciones de Flete: NI Weight Based Shipping

Pais de Origen esta sujetos a cambio. Pais de origen actual sera proveido junto con la factura comercial, hoja de embalaje y etiqueta de producto.

Todas las ventas estaran sujetas a los términos y condiciones de National Instruments adjuntos a la cotización. National Instruments no estará obligado a cumplir con otros términos y condiciones contradictorios. Para colocar su pedido por favor incluya el nombre de su compañía, su numero de pedido (cuando aplique), dirección de envío y dirección de facturación, junto con los detalles del pago. Para cualquier información por favor contacte nuestro departamento de ventas internacional. No todos los productos manufacturados por National Instruments estan hechos en Estados Unidos.

Atentamente,

**National Instruments**



**Esteban Mejia**



# Ningbo Newland International Trade Co.,Ltd

18F,BoNa Building,No.456Taikang Mid-Road,Southern Business District,Ningbo China

Tel:0086-0574-89216169 Fax:0086-0574-87506311

Email:sales12@neomax.cn http://www.neomax.cn

## QUOTATION

To: catolica

From: Dirk Wu

Attn: Mr. jhosseo popayan

Date: 2013-7-1

Fax:

Page: 1/1

Dear Mr. jhosseo popayan,

Thanks your enquiry,hereby is our quotation for your ENQ.,please check it

| No.                         | Specification & Description  | Tooling Charge (USD)                                       | Quantity (pcs)   | Unit Price (USD)          |
|-----------------------------|--|--|------------------|---------------------------|
| 1                           | Sintered NdFeB<br>N35 Br:11.70-12.10 KG,Hcb>=10.9 KOe,Hcj>=12 KOe, (BH)max:33-36 MGOe,Tw<=80 ° C.<br>Ring,D220(+/-0.1)xd190(+/-0.1)x35(+/-0.1),mm<br>Ni coating,magnetized through 35mm,<br>DeliverExpress Way | mould charge 0<br>jig charge 0<br>Magnetizing jig charge 0 | 10               | EXW NINGBO<br>586.0000/pc |
|                             | <b>Quote No.</b>   | 201306290025001  | <b>Lead Time</b> | 30days                    |
|                             | <b>Remark</b>  |  |                  |                           |
| 2                           | Sintered NdFeB<br>N35 Br:11.70-12.10 KG,Hcb>=10.9 KOe,Hcj>=12 KOe, (BH)max:33-36 MGOe,Tw<=80 ° C.<br>Ring,D220(+/-0.1)xd190(+/-0.1)x35(+/-0.1),mm<br>Ni coating,magnetized through 35mm,<br>DeliverExpress Way | mould charge 0<br>jig charge 0<br>Magnetizing jig charge 0 | 100              | EXW NINGBO<br>431.5000/pc |
|                             | <b>Quote No.</b>   | 201306290025001  | <b>Lead Time</b> | 30days                    |
|                             | <b>Remark</b>  |  |                  |                           |
| <b>Total Freight Charge</b> |  | USD0.00  |                  |                           |

### Note:

1.All prices are available within 5 days from today.

2.The specification depends on the listed. No any more request mark in enquiry and our quotation will be according to our company standard.

Any question,please feel free to contact me and I will reply it within 24 hours.

Thanks a lot.

Looking forward to hearing from you soon.

Best regards,

Dirk Wu

2013-7-1