



CONGRESO NACIONAL
DE **INGENIERÍA**

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Diseño y fabricación de carcasas para dispositivos electrónicos en ambientes industriales

PhD. Lloyd H Morris M

**Universidad Católica de
Pereira**





CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Convocatoria 893 2020

Alianzas



Universidad CATÓLICA de Pereira

VIGILADO MINEDUCACIÓN



Convocatoria Regional de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico para Fomentar la Integración de los Actores del Ecosistema CTel de Risaralda



PEREIRA
Gobierno de la Ciudad
CAPITAL DEL EJE

MÁS
SOCIAL

Convocatoria Regional de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico para Fomentar la Integración de los Actores del Ecosistema CTel de Risaralda



El conocimiento es de todos

Minciencias



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Proyecto Conv. 893

Selección de las empresas

Para la primera fase se propone una lista de verificación ponderada con la opinión de expertos para la definición de los factores, valorando a 37 empresas del Sector Metalmeccánico, con el fin de seleccionar a las empresas con mayor posibilidad para participar en el desarrollo de la investigación.

Disponibilidad (D) 25%	<ul style="list-style-type: none">• Interés• Disposición
Fiabilidad (F) 25%	<ul style="list-style-type: none">• Base de datos• Índices de productividad
Alineación (A) 25%	<ul style="list-style-type: none">• Similitud• Relevancia al Sector Metalmeccánico
Tecnología (T) 25%	<ul style="list-style-type: none">• Automatización• Posibilidad de intervención



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Proyecto Conv. 893

Selección del proceso

Para la selección del proceso empresarial se usa el diagrama de Pareto y un listado de verificación, siendo el primero quien prioriza los productos con mayor representatividad empresarial, mientras que el segundo se orienta en los procesos productivos verificándose cinco (5) criterios de selección, que buscan la elección de procesos viables ajustados a los objetivos del proyecto.

Tecnología

- Nivel de tecnología con elementos electrónicos
 - Bastante importante
- La operatividad de máquina no tenga autonomía completa
 - Bastante importante
- Nivel de riesgo para implementación de dispositivos en el puesto de trabajo
 - Moderadamente importante

Línea

- Relevancia en la línea productiva
 - Muy importante
- Sea un dispositivo frecuente en el Sector de la Metalmecánica
 - Muy importante



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

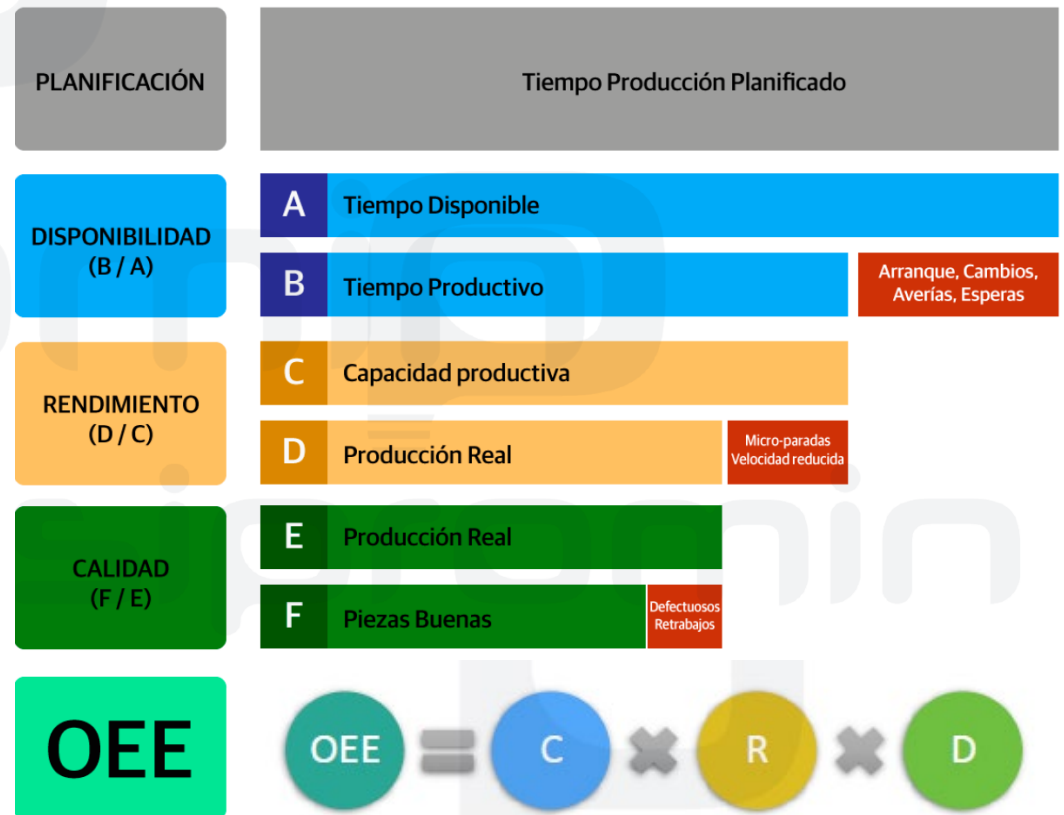


BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Proyecto Conv. 893

Análisis de Efectividad.

Con un enfoque de sistemas para la definición de indicadores de productividad, se selecciona el OEE (Overall Equipment Effectiveness) como metodología para la obtención de información. Siendo esta una medición de la productividad total o parcial que demuestra la efectividad en los equipos y el operario bajo un método estandarizado teniendo en consideración los parámetros de disponibilidad (A), desempeño (P) y calidad (Q).





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Proyecto Conv. 893

Selección del proceso

Según las pautas iniciales del proyecto, se proponen entre (4) a (5) empresas representativas del Sector Metalmeccánico. Se procedió a valorar 37 empresas con base en el método o lista de verificación ponderada; a partir del cual, se seleccionaron un total de (4) empresas que configuran la muestra intencional del estudio, dando representatividad y factibilidad al desarrollo del proyecto.

BUSSCAR

- D: 5 pts
- F: 5 pts
- A: 4 pts
- T: 5 pts
- Total: 4,75 pts

MET GROUP

- D: 5 pts
- F: 5 pts
- A: 4 pts
- T: 5 pts
- Total: 4,75 pts

NORMARH

- D: 5 pts
- F: 5 pts
- A: 4 pts
- T: 5 pts
- Total: 4,75 pts

SOLOMOFLEX

- D: 5 pts
- F: 5 pts
- A: 4 pts
- T: 5 pts
- Total: 4,75 pts



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

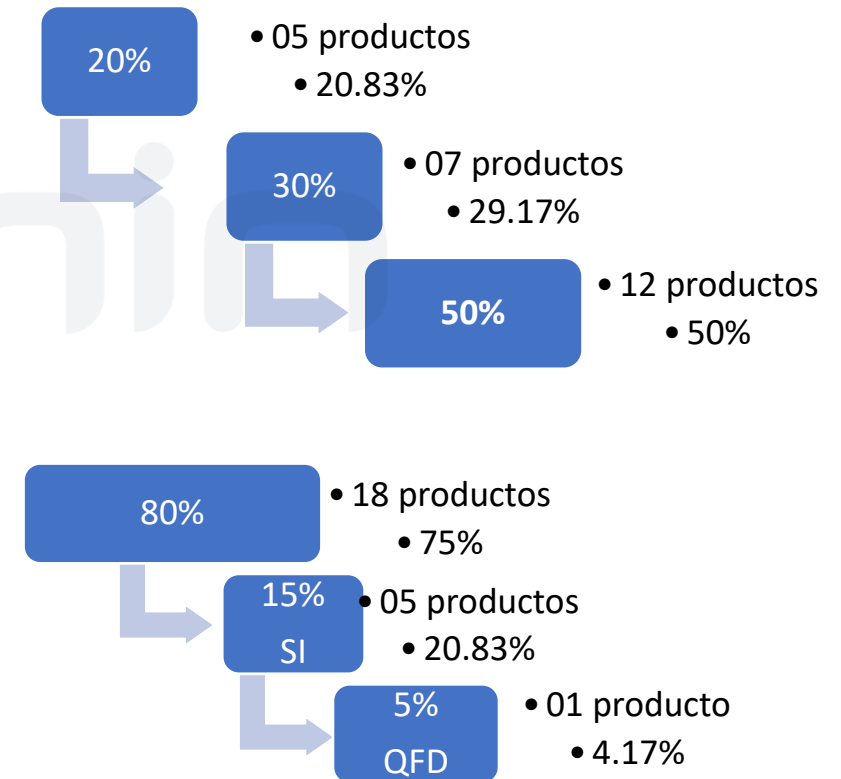


BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Proyecto Conv. 893

Selección del proceso

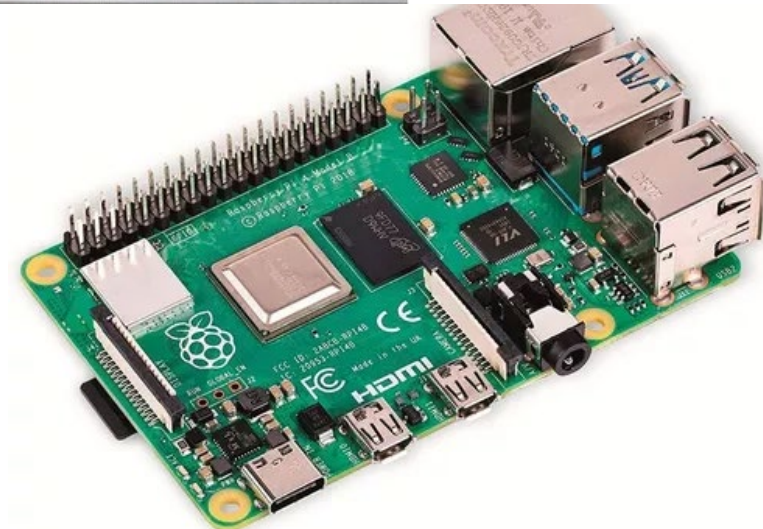
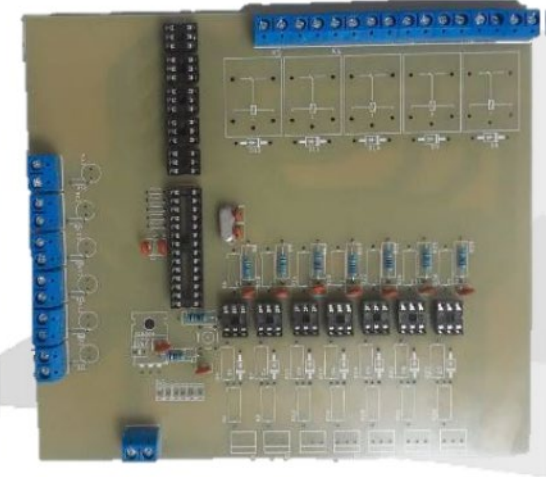
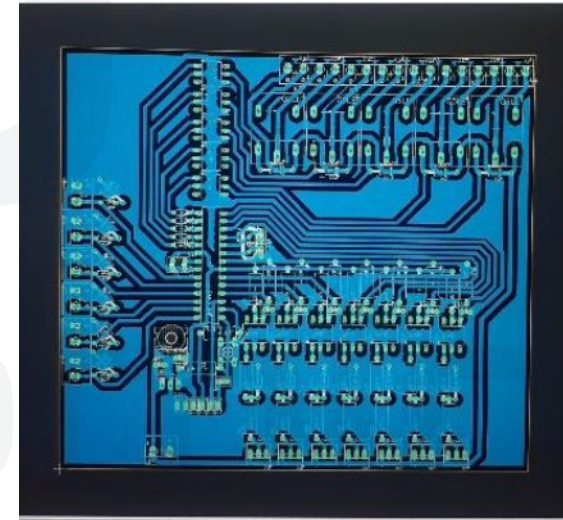
Esta fase involucró dos conceptos, el primero se refiere a los productos que maneja cada organización y donde se desarrolló un gráfico de Pareto considerando los productos que cubren el 80%, según la regla 80/20 y el análisis de acuerdo con el planteamiento de clasificación ABC.



Diseño Carcasa

Tarjeta Electrónica y Raspberry

La carcasa puede albergar una tarjeta electrónica de 178 x 132 mm y el interior de la carcasa puede proteger una Raspberry Pi 4 con pantalla de 7 pulgadas, cuya pantalla táctil de la Raspberry es manipulable desde el exterior. La tarjeta electrónica en conjunto a la Raspberry Pi 4 son los elementos centrales del funcionamiento del sistema para la captación de datos, pero estos elementos deben trabajar bajo condiciones seguras y de funcionalidad que garanticen la fiabilidad del sistema.





CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Diseño Carcasa

Árbol de funciones

La razón más relevante para el diseño de la carcasa es de índole tecnológico con orientaciones específicas en cuanto a los componentes del producto y los requerimientos de los procesos industriales a nivel metalmecánico. En la tabla, se definen la función general y las funciones principales para el diseño de la carcasa para dispositivos electrónicos:

Funciones	Explicación
FUNCIÓN GENERAL	Facilitar la protección y conectividad del dispositivo electrónico en ambientes industriales.
FUNCIONES PRINCIPALES	<ul style="list-style-type: none">• Proteger la tarjeta electrónica y una Raspberry Pi 4 con pantalla de 7 pulgadas en ambientes industriales metalmecánicos.• Considerar el sistema mecánico de ventilación para asegurar la temperatura adecuada de funcionamiento de los elementos electrónicos.• Sistema de sujeción versátil.• Facilidad de ingresar cableados.• Facilidad de sujetar dispositivos electrónicos.• Acople a Raspberry Pi 4.



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

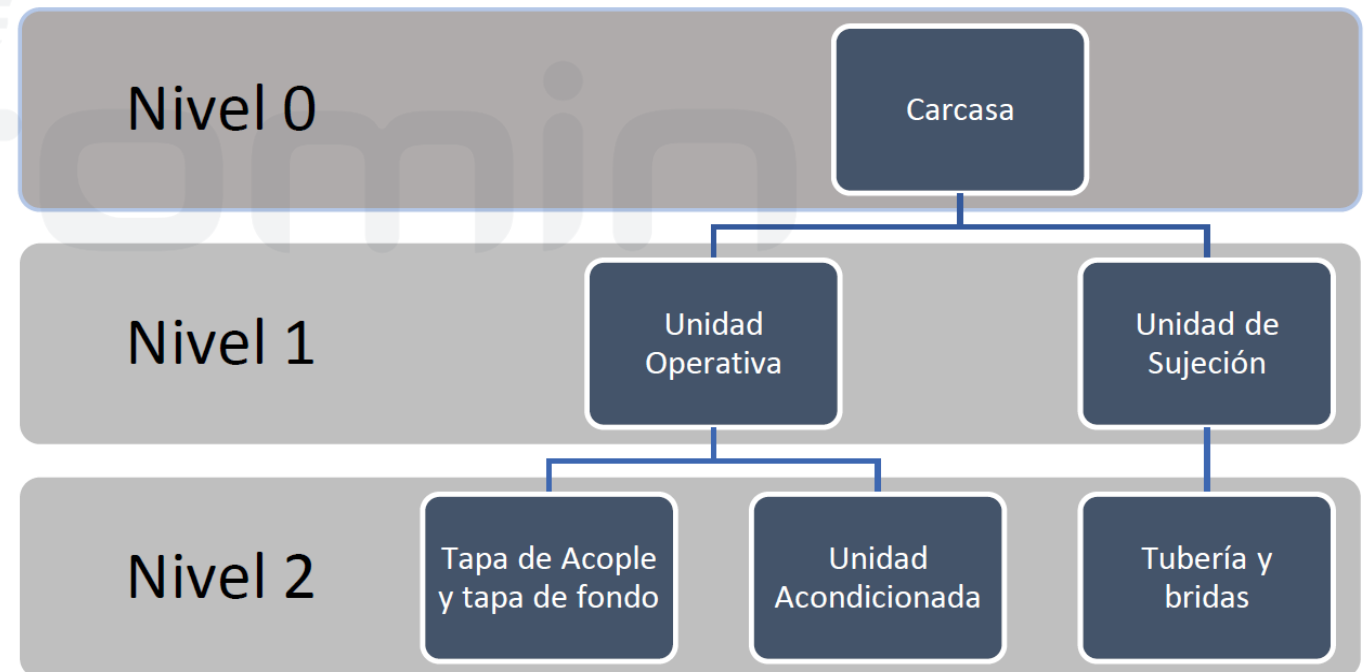
BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Diseño Carcasa

Estructura del Producto

Se tienen los requerimientos del producto final (carcasa), con una unidad acondicionada y una unidad de sujeción versátil. La unidad acondicionada debe contar con una tapa de acople a la tarjeta Raspberry Pi 4, una tapa de fondo (con lámina de doble fondo para facilitar la sujeción de los elementos electrónicos) y una unidad acondicionada. La unidad acondicionada debe tener orificios de ventilación, prensa estopa para entrada y salida de cables, sujeción con bisagras para tapa de acople, sujeción a tapa de fondo y a la unidad de sujeción.



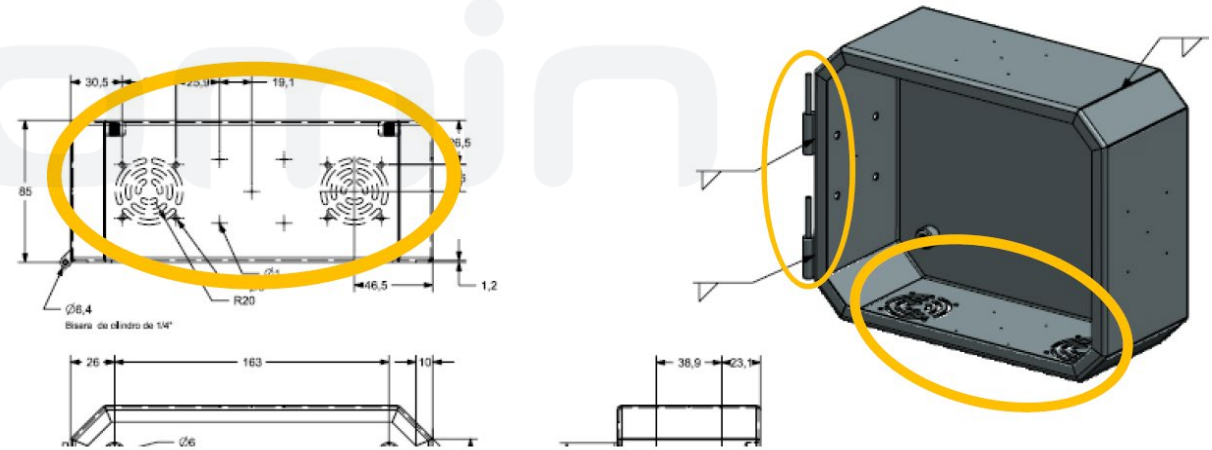
Diseño Carcasa

Prototipo y Material

CAD (Computer Aided Desing).

Estudios de riesgo a nivel laboral en ambientes metalmecánicos, Fiallos (2022), golpes por objetos y/o herramientas
Londoño (2019), riesgos químicos en ambientes metalmecánico en corrosivos, lubricantes y misceláneos.

Metálico anticorrosivo (láminas galvanizadas) de calibre 16, más la consideración de una carcasa hermética con el requerimiento de un vidrio para la lectura de la información de 10 mm.



Diseño CAD final de la Unidad Operativa

Diseño Carcasa

Tapa de Acople

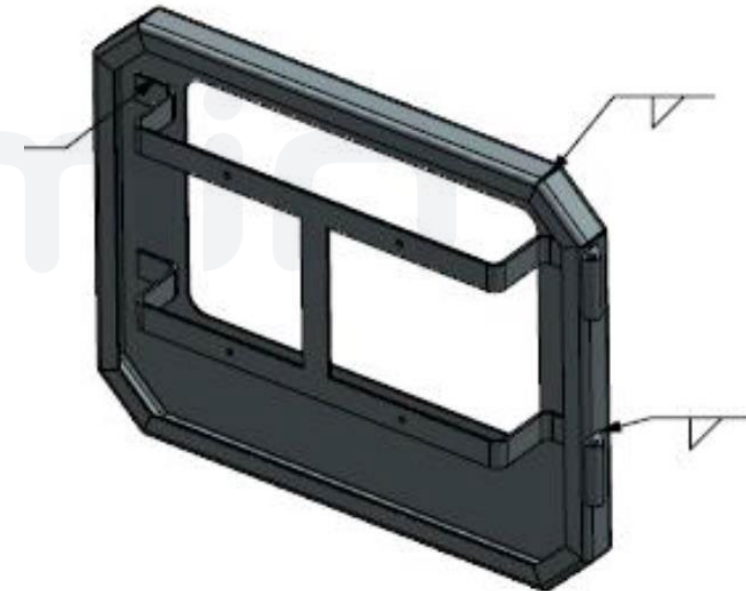
La figura, muestra la tapa de acople que corresponde a la tapa de la carcasa que posee la posibilidad de adaptarse para el acople fácil y directo de la pantalla para la Raspberry, de tal forma que la pantalla táctil sea accesible desde la parte frontal de la carcasa. La tarjeta electrónica y la Raspberry quedan sujetas y protegidas al interior de la carcasa. La lámina es galvanizada calibre 16. Se facilita la lectura de la información guardando la hermeticidad de la carcasa se tiene la incorporación de un vidrio de 10 mm.



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Diseño CAD final de la Tapa de Acople.

Diseño Carcasa

Tapa de Fondo

La figura, muestra la tapa de fondo cuyo diseño incorpora una lámina de doble fondo ajustada para las dimensiones de los componentes electrónicos que permite la facilidad de sujeción, el espesor de la lámina es galvanizada, calibre 16.



Diseño CAD final de la Tapa de Fondo.



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Diseño Carcasa

Unidad de sujeción

La unidad de sujeción operativa posee las condiciones de protección y operatividad para que el cableado pueda entregar el suministro de energía y de información requerido por el sistema. Es una sujeción versátil mediante un diseño de sujeción lateral con tubería en L con una dimensión aproximada de 169mm x 119 mm (alto por ancho), con soportes en bridas con cuatro puntos de sujeción para tornillos inoxidables hexagonales de $\frac{1}{4}$ de pulgadas (6,35 mm) x 1 $\frac{1}{4}$ " con tuercas inoxidables de seguridad. La lámina para la construcción de las bridas es galvanizada calibre 16 y con tubería de 2" calibre 16.

El sistema de sujeción propuesto en L podrá ser fácilmente ubicado en otra de las caras libres de la carcasa, se presenta como ejemplo la cara superior. En la figura inferior se puede observar esta alternativa para tener la versatilidad o flexibilidad de conexión según ambientes propios a nivel industrial.



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Diseño CAD final de la Unidad de Sujeción.



Diseño Carcasa

Unidad de sujeción

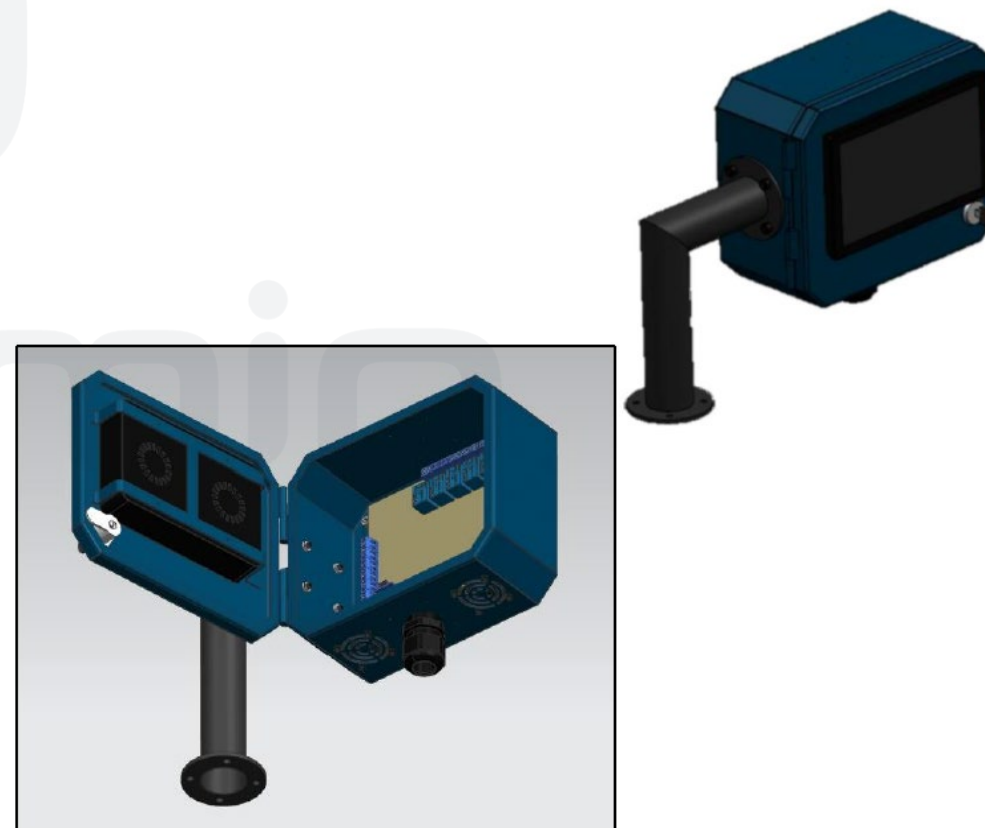
Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se presenta la siguiente propuesta de diseño, cuyos planos se pueden consultar en las figuras previas de la estructura del producto. La figura, muestra el diseño final de la carcasa para dispositivos electrónicos en ambientes industriales en donde la carcasa ubica en su interior una tarjeta electrónica diseñada por el equipo contratado por la Universidad Católica de Pereira para el proyecto suscrito en alianza entre Cindetemm, la Alcaldía de Pereira y la Universidad Católica de Pereira, y se adecúa el sistema de seguridad para la caja por medio de llave.



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Diseño CAD final de la Unidad de Sujeción.

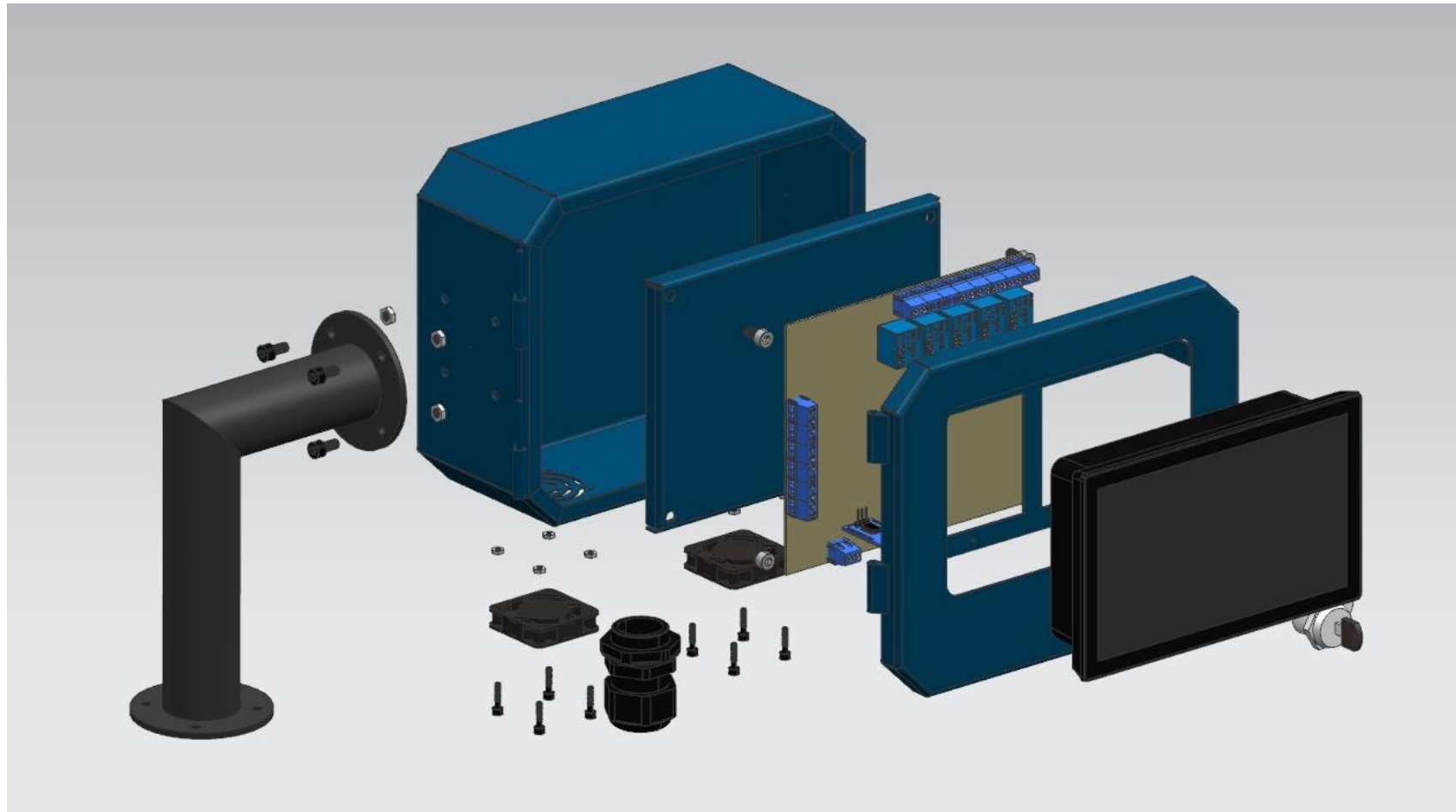


CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



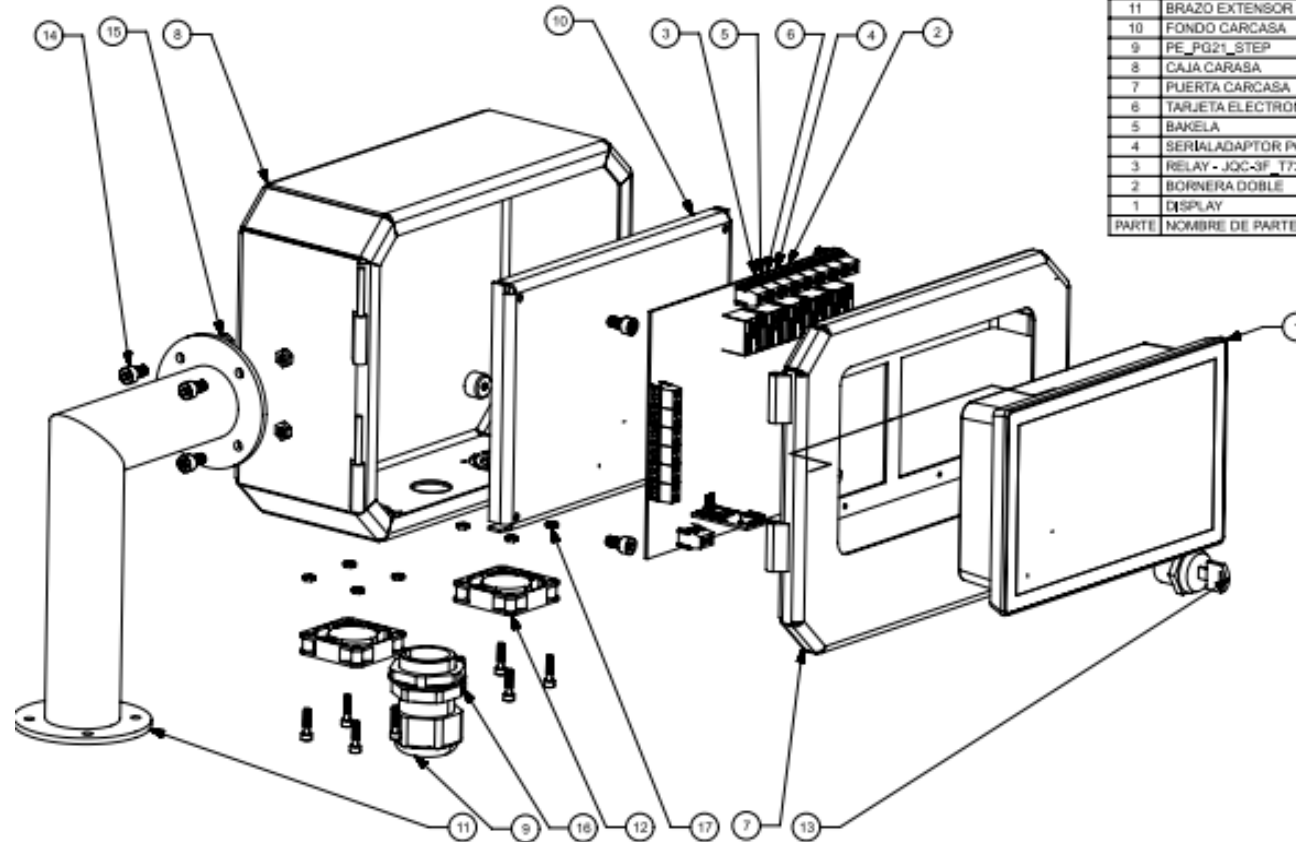


CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



17	TUERCA M3	8
16	TORNILLO ALLEN M3	8
15	TUERCA M5	4
14	TORNILLO ALLEN M5	8
13	COP-CERRADURA 0201-086	1
12	FAN	2
11	BRAZO EXTENSOR	1
10	FONDO CARCASA	1
9	PE_PG21_STEP	1
8	CAJA CARASA	1
7	PUERTA CARCASA	1
6	TARJETA ELECTRONICA	1
5	BAKELA	1
4	SERIALADAPTOR PCB	1
3	RELAY - JQC-3F T73 -5V STP	5
2	BORNERA DOBLE	15
1	DISPLAY DOBLE	1
PARTE	NOMBRE DE PARTE	CANT





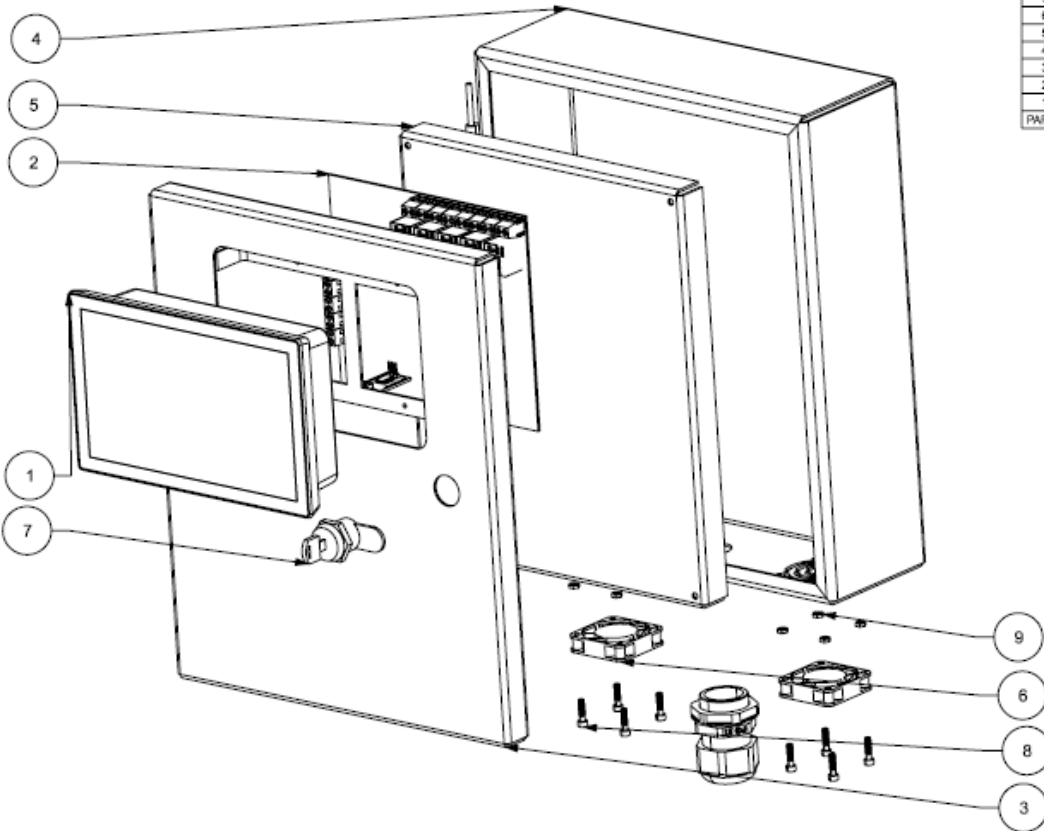
CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



9	TUERCA M3	8
8	TORNILLO ALLEN M3	8
7	CON-CERRADURA C201-086	1
6	FAN	2
5	FONDO CARCASA	1
4	CAJA CARASA	1
3	PUERTA CARCASA	1
2	TARJETA ELECTRONICA	1
1	DISPLAY	1
PARTE	NOMBRE DE PARTE	CANT



Ajuste a: RETIE 2013 y Componentes de un proceso de diseño de productos



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

MAQUINARÍA
Y/O EQUIPOS



Sensórica

TARJETA
ELECTRÓNICA DE
TELEMETRÍA



Envío y recepción de
datos puerto serial

RASPBERRY



Wifi 2.4 - 5GHz

PLATAFORMA EN LA
NUBE





CONGRESO NACIONAL
DE **INGENIERÍA**

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



SISTEMA DE

INDICADORES DE

PRODUCTIVIDAD PARA LA

MANUFACTURA POR MEDIO DE LA

INNOVACIÓN



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

✓ **INTERCAMBIO DE SERVICIOS ENTRE EMPRESAS**



✓ **MEDICIÓN DE PRODUCTIVIDAD A TRAVÉS DE LA PLATAFORMA SIPROMIN**



Conclusiones



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Finalmente, la carcasa puede albergar una tarjeta electrónica de 178 x 132 mm, y el interior de la carcasa puede proteger una Raspberry Pi 4 con pantalla de 7 pulgadas cuya pantalla táctil de la Raspberry es manipulable desde el exterior. La tarjeta electrónica en conjunto a la Raspberry Pi 4 son los elementos centrales del funcionamiento del sistema **para la captación de datos en ambientes industriales**, por tanto, estos elementos deben trabajar bajo condiciones seguras y de funcionalidad que garanticen la fiabilidad del sistema. A la unidad operativa se conectan la tarjeta electrónica y la Raspberry Pi 4 con todos sus elementos periféricos.

Para la fase de fabricación, con el objeto de garantizar la maximización de la fiabilidad de la carcasa, se tiene en consideración: un manual para la educación de los usuarios, el manual de procedimiento de mantenimiento preventivo y el desarrollo de pruebas en sitio que, a la par al diseño del sistema propuesto, posea altas posibilidades de fiabilidad. Esta información está disponible en el Manual de usuario de herramienta de recolección de datos de campo – SIPROMIN.



@cientificamenteucp

ICT adoption is defined as **the use of information and communication technologies (ICTs) tools including computer hardware, software, and networks required for connecting to the internet**” (Tan et al., 2009, Ghobakhloo et al., 2011)



CONGRESO NACIONAL
DE **INGENIERÍA**

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA

BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Region (alphabetical order)	Enabling Environment				Human Capital		Markets				Innovation Ecosystem	
	Institutions	Infrastructure	ICT adoption	Macroeconomic stability	Health	Skills	Product market	Labour market	Financial system	Market size	Business dynamism	Innovation capability
East Asia and the Pacific	61.6	74.8	70.3	89.6	83.8	67.3	62.2	66.6	74.3	67.9	66.1	54.0
Eurasia	53.8	67.7	59.5	74.9	71.3	66.1	56.1	63.5	52.0	50.3	61.9	35.5
Europe and North America	64.7	79.7	70.4	92.6	89.1	74.6	60.0	66.4	70.9	60.1	68.3	58.1
Latin America and the Caribbean	47.1	61.3	50.9	73.7	82.2	58.7	51.6	55.9	60.3	51.2	53.8	34.3
Middle East and North Africa	55.5	70.5	57.6	75.3	80.8	62.9	56.7	54.8	63.7	59.9	58.2	41.3
South Asia	50.0	59.2	35.1	74.7	68.4	50.1	45.8	51.5	60.0	67.7	57.8	36.3
Sub-Saharan Africa	46.9	45.0	34.3	69.4	50.8	44.3	49.3	54.6	50.8	40.4	51.8	29.4

Source: World Economic Forum analysis. 2019

Conclusiones

Considering the values of consumed energy power of $W_0 = 30.0$ kW (standby power), $W_1 = 10.0$ kW (average power to support), and $W_2 = 20.0$ kW (average power in use), it is possible to know the change in energy consumption of each type change for an individual block, as shown in Figure. Those values correspond to the average values measured every day during the observation period (two months) and were considered a reasonable approximation for the daily energy consumption of the line on a 24 h basis.

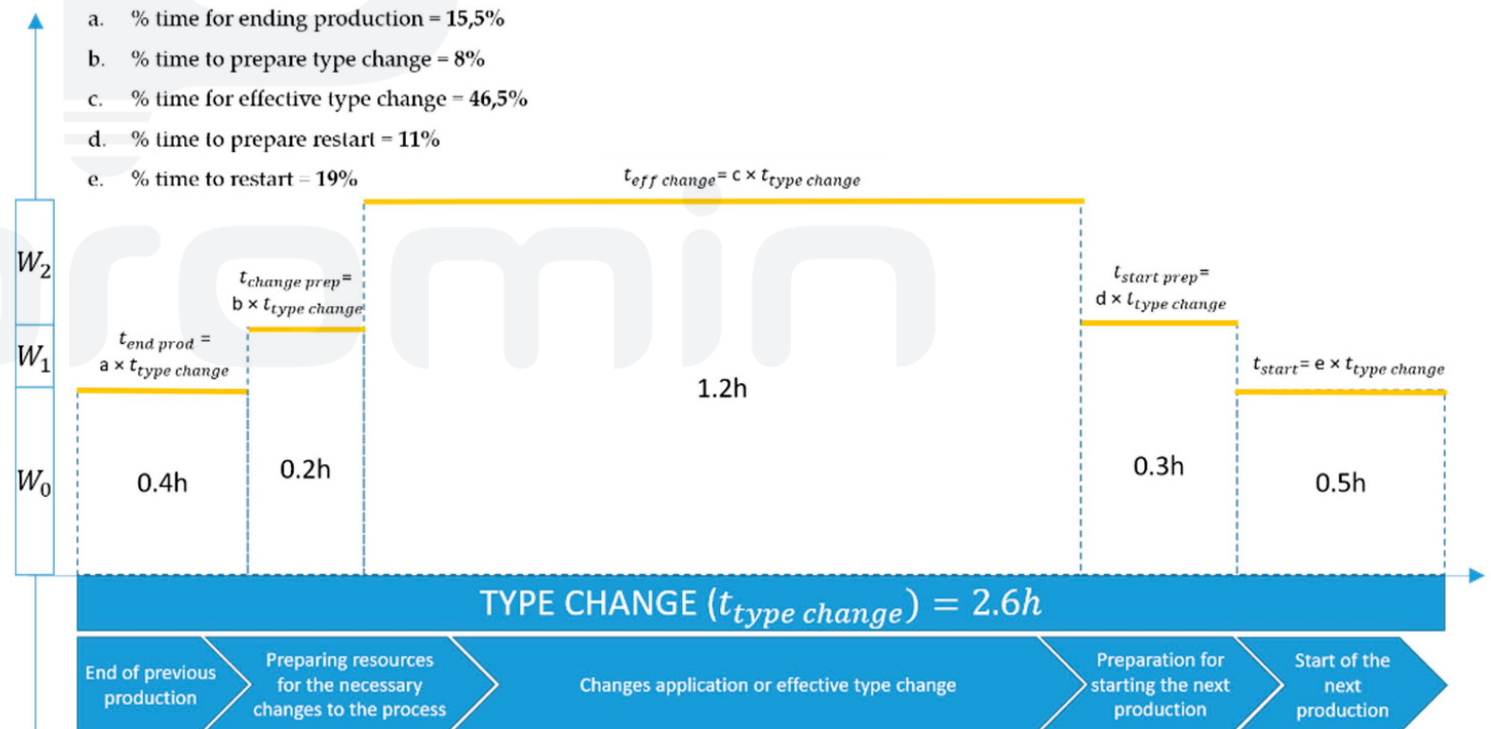


CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023



Conclusiones



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

According to International Energy Agency (IEA), the emission of CO₂ per kWh of electricity generated using the electricity-specific method and the composite electricity/heat factors from the International Energy Agency (IEA) in Italy in 2018 is 0.4 kg/kWh. Multiplying this value by the total of DIC1 generated by the type change, we can calculate the equivalent in CO₂ emissions to the environment. The total value obtained corresponds to the environmental impact generated by the energy loss during the type change process.

ΔI_{C1}	Equation	kWh	CO ₂
ΔIa	$W_0 \times t_{end\ prod}$	12.5	5.0 kg
ΔIb	$(W_0 + W_1) \times t_{change\ prep}$	8.3	3.3 kg
ΔIc	$(W_0 + W_1 + W_2) \times t_{eff\ change}$	71.8	28.7 kg
ΔId	$(W_0 + W_1) \times t_{start\ prep}$	11.4	4.6 kg
ΔIe	$W_0 \times t_{start}$	14.8	5.9 kg
	TOTAL	118.8	47.5 kg



CONGRESO NACIONAL
DE INGENIERÍA

RETOS Y PARADIGMAS EN LA INGENIERÍA



BARRANQUILLA | 1 AL 3 DE MARZO DE 2023

Frase de cierre

OEE es el estándar de oro para medir la productividad de fabricación. En pocas palabras, identifica el porcentaje de tiempo de fabricación que es verdaderamente productivo.

Una puntuación OEE del 100 % significa que está fabricando solo piezas buenas, lo más rápido posible, sin tiempo de parada. En el lenguaje de OEE, eso significa 100 % de calidad (solo piezas buenas), 100 % de rendimiento (lo más rápido posible) y 100 % de disponibilidad (sin tiempo de parada).

OEE	VALORACIÓN	DESCRIPCIÓN
0% – 64%	Deficiente (Inaceptable).	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% – 74%	Regular.	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% – 84%	Aceptable.	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% – 94%	Buena.	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% – 100%	Excelente.	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.