



# HACIA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL: ANÁLISIS DEL SECTOR METALMECÁNICO EN BOYACÁ, COLOMBIA

**Grupo de  
Investigación:  
SigCienty**



**Sello Editorial**  
Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

# **HACIA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL: ANÁLISIS DEL SECTOR METALMECÁNICO EN BOYACÁ, COLOMBIA**

Autores:

Ana Mercedes Fraile Benítez

Nidia Stella Rincón Parra

Sonia Patricia Garzón Martínez

Willington Alexander Mendoza Umaña

Claudia Patricia Ochoa Arenas

**Grupo de Investigación: SigCienty**

## UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Jaime Alberto Leal Afanador

**Rector**

Constanza Abadía García

**Vicerrectora académica y de investigación**

Leonardo Yunda Perlaza

**Vicerrector de medios y mediaciones pedagógicas**

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz

**Vicerrector de servicios a aspirantes, estudiantes y egresados**

Leonardo Emeleth Sánchez Torres.

**Vicerrector de relaciones intersistémicas e internacionales**

Julialba Ángel Osorio

**Vicerrectora de inclusión social para el desarrollo regional y la proyección comunitaria**

Claudio Camilo González Clavijo

**Decano Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería**

Juan Sebastián Chiriví Salomón

**Líder Nacional del Sistema de Gestión de la Investigación (SIGI)**

Martín Gómez Orduz

**Líder Sello Editorial UNAD**

**658.57** Fraile Benítez, Ana Mercedes

**F812** Hacia la transformación digital: análisis del sector metalmecánico en Boyacá, Colombia/ Ana Mercedes Fraile Benítez, Nidia Stella Rincón Parra, Sonia Patricia Garzón Martínez ... [et al.] -- [1.a. ed.]. Bogotá: Sello Editorial UNAD/2024. (Grupo de Investigación: SigCienty)

**ISBN:** 978-958-651-970 -0

**e-ISBN:** 978-958-651-971-7

Transformación digital 2. Sector metalmecánico 3. Pequeña industria. 4. Innovación 5. Apropiación tecnológica I. Fraile Benítez, Ana Mercedes II. Rincón Parra, Nidia Stella III. Garzón Martínez, Sonia Patricia IV. Mendoza Umaña, Willington Alexander V. Ochoa Arenas, Claudia Patricia.

Catalogación en la publicación – Biblioteca Universidad Nacional Abierta y a Distancia

## **Hacia la Transformación Digital: Análisis del Sector Metalmecánico en Boyacá-Colombia.**

**Autores:** Ana Mercedes Fraile Benítez, Nidia Stella Rincón Parra, Sonia Patricia Garzón Martínez, Willington Alexander Mendoza Umaña, Claudia Patricia Ochoa Arenas

**ISBN:** 978-958-651-970-0

**e-ISBN:** 978-958-651-971-7

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería–ECBTI

Grupo de Investigación: SigCienty

©Editorial

Sello Editorial UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14-23

Bogotá D.C.

Noviembre de 2024

**Corrección de textos:** Jaime David Pinilla Gutiérrez

**Diagramación:** Nathalia A. López Ramírez

**Edición integral:** Hipertexto SAS

**Cómo citar:** Fraile Benítez A., Rincón Parra N., Garzón Martínez S., Mendoza Umaña W., Ochoa Arenas C. (2024). *Hacia la Transformación Digital: Análisis del Sector Metalmecánico en Boyacá-Colombia*. Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519717>

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons–Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional. [https://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](https://co.creativecommons.org/?page_id=13).



# CONTENIDO

<b>Reseña del libro</b> .....	9
<b>Reseña de los autores</b> .....	11
<b>Prefacio</b> .....	14
<b>Introducción</b> .....	15
<b>Capítulo 1.</b> .....	17
<b>El sector metalmecánico</b> .....	17
Antecedentes.....	17
El acero .....	17
Sector metalmecánico de Boyacá.....	19
Caracterización del sector metalmecánico.....	22
<b>Capítulo 2.</b> .....	24
<b>Sector metalmecánico en Provincia Tundama y Sugamuxi</b> .....	24
Metodología.....	24
Provincia Sugamuxi.....	27
<b>Caso A</b> .....	27
Detalle de características del tamaño caso A.....	27
Características de la distribución en planta caso A.....	28
Características tecnológicas en caso A.....	31
Situación actual del uso de herramientas de tecnología de información y comunicación caso A .....	32
Análisis grado de apropiación tecnológica caso A.....	33
<b>CASO B</b> .....	37
Detalle de características del tamaño caso B.....	37
Características de la distribución en planta caso B.....	38
Características tecnológicas en caso B.....	41
Situación actual del uso de herramientas de tecnología de información y comunicación caso B .....	42
Análisis grado de apropiación tecnológica caso B.....	43



<b>CASO C</b> .....	46
Detalle de características del tamaño caso C.....	47
<b>CASO D</b> .....	53
Provincia Tundama .....	53
Detalle de características del tamaño caso D .....	54
<b>CASO E</b> .....	62
Detalle de características del tamaño caso E.....	63
Características tecnológicas caso E .....	64
Análisis grado de apropiación tecnológica caso E.....	66
<b>CASO F</b> .....	69
Detalle de características del tamaño caso F .....	70
Análisis grado de apropiación tecnológica pequeña empresa F .....	74
<b>Capítulo 3.</b> ....	77
<b>Camino hacia la transformación digital</b> .....	77
3.1. Pasos para el camino hacia la transformación.....	78
3.1.1. Características de los actores.....	78
3.1.2. Identificar necesidades tecnológicas.....	78
3.1.3. Investigar tecnologías disponibles .....	78
3.1.4. Capacitación.....	79
3.1.5. Implementar tecnología .....	80
3.1.5. Hacer vigilancia tecnológica .....	81
3.1.6. Integrar conocimientos tradicionales y científicos de innovación.....	85
3.1.7. Estrategia de sostenibilidad la ruta.....	90
Aspectos éticos.....	95
<b>Conclusiones</b> .....	99
<b>Referencias</b> .....	102
<b>ANEXOS</b> .....	107
<b>Anexo 1.</b> ....	107
<b>Anexo 2.</b> ....	111



## Lista de tablas

<b>CASO A</b>	27
<b>Tabla 1.</b> Detalle de acceso a <i>servicios públicos</i> caso A.....	27
<b>Tabla 2.</b> Características maquinaria y equipo productivo caso A.....	29
<b>Tabla 3.</b> Características tecnológicas caso A.....	31
<b>Tabla 4.</b> Presupuesto asignado a herramientas Tecnológicas caso A.....	32
<b>Tabla 5.</b> Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica.....	34
<b>Tabla 6.</b> Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica .....	34
<b>Tabla 7.</b> Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso A.....	35
<b>CASO B</b>	37
<b>Tabla 8.</b> Detalle de acceso a Servicios Públicos caso B.....	37
<b>Tabla 9.</b> Características maquinaria y equipo productivo caso B.....	38
<b>Tabla 10.</b> Características tecnológicas caso B.....	41
<b>Tabla 11.</b> Presupuesto asignado a herramientas Tecnológicas caso B .....	42
<b>Tabla 12.</b> Etapas para desarrollar para apropiación tecnológica.....	44
<b>Tabla 13.</b> Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica .....	44
<b>Tabla 14.</b> Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso B.....	45
<b>CASO C</b>	46
<b>Tabla 15.</b> Detalle de acceso a Servicios Públicos caso C.....	46
<b>Tabla 16.</b> Características maquinaria y equipo productivo en caso C .....	47
<b>Tabla 17.</b> Características tecnológicas caso C .....	49
<b>Tabla 18.</b> Presupuesto asignado a herramientas tecnológicas caso C.....	50
<b>Tabla 19.</b> Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica.....	51
<b>Tabla 20.</b> Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica .....	52
<b>CASO D</b>	53
<b>Tabla 21.</b> Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso C.....	52
<b>Tabla 22.</b> Detalle de acceso a Servicios Públicos caso D .....	53
<b>Tabla 23.</b> Características Maquinaria y Equipo Productivo caso D. ....	55
<b>Tabla 24.</b> Características tecnológicas en caso D.....	57
<b>Tabla 25.</b> Presupuesto asignado a herramientas tecnológicas caso D.....	58
<b>Tabla 26.</b> Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica.....	60



<b>Tabla 27.</b> Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica. ....	60
<b>Tabla 28.</b> Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso D.....	61
<b>CASO E</b> .....	62
<b>Tabla 29.</b> Detalle de acceso a Servicios Públicos caso E.....	62
<b>Tabla 30.</b> Características Maquinaria y Equipo Productivo en caso E.....	63
<b>Tabla 31.</b> Características tecnológicas caso E.....	65
<b>Tabla 32.</b> Presupuesto asignado a herramientas tecnológicas caso E.....	66
<b>Tabla 33.</b> Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica.....	67
<b>Tabla 34.</b> Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica. ....	68
<b>Tabla 35.</b> Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica del Caso E.....	68
<b>CASO F</b> .....	69
<b>Tabla 36.</b> Detalle de acceso a Servicios Públicos caso F.....	69
<b>Tabla 37.</b> Características maquinaria y equipo productivo caso F.....	71
<b>Tabla 38.</b> Características tecnológicas caso F.....	72
<b>Tabla 39.</b> Presupuesto asignado a herramientas Tecnológicas caso F.....	73
<b>Tabla 40.</b> Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica.....	75
<b>Tabla 41.</b> Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica.....	75
<b>Tabla 42.</b> Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica del caso F.....	75
<b>Tabla 43.</b> Diseño de productos para actividades propias de la vigilancia tecnológica.....	83
<b>Tabla 44.</b> Diseño de productos para actividades propias de fortalecer los procesos productivos desde las apuestas regionales a partir del uso de las TIC.....	85
<b>Tabla 45.</b> Diseño de productos para actividades propias de fortalecer los procesos productivos desde las apuestas regionales a partir del uso de las TIC.....	86
<b>Tabla 46.</b> Diseño de productos para actividades propias del entrenamiento especializado en Economía Circular.....	87
<b>Tabla 47.</b> Productos asociados a actividades articuladas a la cuarta revolución industrial, uso de Tic, networking y oportunidades para nuevos negocios. ....	89
<b>Tabla 48.</b> Análisis de riesgos de ruta de sostenibilidad.....	92



## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Nivel educativo personal Administrativo vs. operativo sector metalmeccánico Boyacá.....	22
<b>Figura 2.</b> Principales actividades económicas en que se usa la metalmeccánica en Boyacá.....	23
<b>Figura 3.</b> Esquema Metodología para el diagnóstico tecnológico (DT) Pyme .....	25
<b>Figura 4.</b> Proceso de pintura en rejillas metálicas caso A.....	28
<b>Figura 5.</b> Fotografía estructura metálica en proceso de acabado .....	28
<b>Figura 6.</b> Grado de apropiación Tecnológica en el cual se encuentra caso A frente al ideal.....	35
<b>Figura 7.</b> Vista general de la planta caso B .....	38
<b>Figura 8.</b> Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra el caso B frente al ideal.....	45
<b>Figura 9.</b> Vista general de la planta caso C .....	47
<b>Figura 10.</b> Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra caso C frente al ideal.....	53
<b>Figura 11.</b> Fotografía vista general de la planta caso D .....	54
<b>Figura 12.</b> Fotografía vista general de construcción de proyecto .....	55
<b>Figura 13.</b> Grado de apropiación Tecnológica en el cual se encuentra caso D frente al ideal.....	61
<b>Figura 14.</b> Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra el caso E frente al ideal.....	69
<b>Figura 15.</b> Fotografía planta caso F.....	70
<b>Figura 16.</b> Fotografía vista frontal planta.....	70
<b>Figura 17.</b> Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra el caso F frente al ideal.....	76
<b>Figura 18.</b> Identificación de los pasos para el camino hacia la transformación .....	77
<b>Figura 19.</b> Afiche convocatorio para capacitación en Solid Edge .....	79
<b>Figura 20.</b> Proceso de Diseño y desarrollo .....	80
<b>Figura 21.</b> Sitio web para empresas del sector metalmeccánico Tundama y Sugamuxi .....	81

# RESEÑA DEL LIBRO

El sector metalmeccánico, vital para Colombia y especialmente para el departamento de Boyacá, se convierte en el epicentro de una narrativa rica en historia y progreso en el libro *Hacia la transformación digital: análisis del sector metalmeccánico en Boyacá-Colombia*, forja de una identidad industrial a lo largo de décadas. Diversas organizaciones del sector industrial, académico e institucional han labrado el camino hacia el desarrollo industrial, y este libro nos sumerge en las sinergias que han dado forma a este camino. El contenido se desenvuelve en un contexto donde la metalmeccánica se erige como un pilar fundamental para el crecimiento de Boyacá y, por ende, del país. Desde las raíces históricas hasta las influencias culturales, la obra presenta el devenir del sector metalmeccánico en un entorno en constante evolución y donde se evidencia la necesidad imperativa de la transformación digital.

En el libro se destacan los antecedentes y la caracterización del sector, así como informes técnicos sobre las tecnologías de información y la comunicación de organizaciones que forman parte de la ruta de investigación, la resiliencia empresarial y la contribución del sector a la identidad regional en cuanto al grado tecnológico de una organización. Los desafíos y triunfos tejidos en la narrativa ofrecen una visión holística de un sector en constante transformación.

Los protagonistas, en su mayoría líderes y visionarios del sector metalmeccánico, están hábilmente caracterizados. Su evolución y resistencia a lo largo del proceso refleja los altibajos de la industria, conectando de forma real con los empresarios que también estén pasando si-

tuaciones similares, podrían servir para incentivar la perdurabilidad de la empresa, sin importar el tamaño. La obra destaca por su originalidad, pues aborda la historia industrial desde una perspectiva local y regional.

Se recomienda este libro a lectores interesados en la situación actual de industria del sector metalmeccánico, así como a aquellos que buscan una narrativa regional que celebra la contribución de un sector vital para el progreso económico.

## **Ana Mercedes Fraile Benítez**

Ingeniero Industrial de la Universidad Libre de Colombia, posee una Maestría en Dirección y Administración de Empresas de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Se ha desempeñado en cargos públicos y privados. Acumula más de 20 años de experiencia en docencia universitaria, y actualmente es docente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería.

Es autora del libro de investigación sobre Sistemas de Gestión de Calidad, así como de capítulos de libro y artículos científicos relacionados con la gestión empresarial. Hace parte de la Red internacional de investigadores en ingeniería industrial Redi4 y de la Red Docentes de América Latina y el Caribe. Ha aportado a la graduación como directora a estudiantes, quienes entre otros, han logrado distinción meritoria.

## **Nidia Stella Rincón Parra**

Nacida en Bogotá, recibió el título universitario de Ingeniero Industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Es especialista en Gerencia de Proyectos de la Universidad de Boyacá, y posee una Maestría en Administración de Negocios de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia–UNAD. Se ha desempeñado en cargos públicos y privados, en los cuales ha demostrado ser profesional con cualidades personales y capacidad analítica para la gestión de organizaciones; posee más de 20 años de experiencia en docencia universitaria; actualmente es docente de la UNAD en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería. Es Investigador clasificación Junior Minciencias, autora de capítulos de libro y artículos científicos relacionados con el sector productivo y la gestión empresarial; líder de investigación de diferentes proyectos relacionados con el mejoramiento de la acción productiva del departamento de Boyacá, así como del semillero de investigación IDEAS de Ingeniería Industrial UNAD Duitama.

### **Sonia Patricia Garzón Martínez**

Nacida en Duitama, recibió el título universitario de ingeniero industrial de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC) y de ingeniera de sistemas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Posee una Especialización en Alta Gerencia en Mercadotecnia de la UPTC y una Maestría en Seguridad Informática de la Universidad Internacional de la Rioja.

Se ha desempeñado en cargos públicos y privados, en los cuales ha demostrado ser profesional con capacidad analítica para la gestión de organizaciones. Tiene más de 6 años de experiencia en docencia universitaria; y actualmente es docente en la Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería de UNAD y en la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la UPTC. Es coautora de capítulos de libro y artículos científicos relacionados con la productividad y gestión tecnológica.

### **Claudia Patricia Ochoa Arenas**

Nacida en Tunja, Boyacá. Administradora Pública de la Escuela Superior de Administración Pública (ESAP) y magíster en Administración de Organizaciones de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. En el campo profesional se destaca por su trabajo en la Cámara de Comercio de Tunja, donde ha liderado varias estrategias de promoción y desarrollo empresarial. Desde el 2020 es la gerente de la Comisión Regional de Competitividad e Innovación de Boyacá, instancia departamental donde ha demostrado su capacidad de liderazgo en el fortalecimiento de la gobernanza a través de la articulación público-privada y académica, así como de la gestión para la implementación de proyectos de competitividad regional. Ha participado en diferentes publicaciones, como *Adaptación y expectativas del sector empresarial en Boyacá*; y *Efectos y escenarios de recuperación económica frente a la pandemia COVID-19 en Boyacá*. También en varios artículos de divulgación, apropiación social del conocimiento, como “Política Pública de Competitividad, productividad y emprendimiento, Municipio de Chitaraque, Boyacá”, “Índice de Competitividad Municipal 2022” e “Índice de Competitividad Municipal 2010 -2020”.

### **Willington Alexander Mendoza Umaña**

Economista egresado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Además, cuenta con estudios en planeación y gestión del desarrollo territorial, formulación evaluación ejecución y seguimiento de proyectos de desarrollo territorial, políticas públicas y liderazgo, herramientas normativas de la cooperación internacional en Colombia, agenda ODS 2030 y su implementación en el territorio, gestión presupuestal, gestión pública territorial, gestión institucional y programa de gobierno. En el campo profesional, se ha destacado por desempeñar cargos

públicos y privados ofreciendo un servicio de calidad, con ética profesional y responsabilidad social. Participó en el equipo técnico de la elaboración del Índice de Competitividad Municipal en las versiones 2020 y 2021, y los estudios adaptación y expectativas del sector empresarial en Boyacá, así como en la *Caracterización del sector metalmecánico del departamento de Boyacá*. Analista de proyectos de la Comisión Regional de Competitividad e Innovación de Boyacá.

# PREFACIO

En el campo de la industria, el trabajo con diferentes tipos de materiales podría agruparse en diferentes categorías, como polímeros, cerámicos, metales y aleaciones ferrosas, entre ellas el acero, uno de los materiales que genera mayor interés en Colombia y concretamente en Boyacá, pues impulsa el crecimiento económico de este Departamento. Es de indicar que el proceso de manufactura para el metal y las aleaciones incluye los procesos de doblado, unión y ensamble, cuyos productos son usados en estructuras de la industria y la construcción; a este proceso se le llama Metalmecánica, y su operación se ha convertido en una oportunidad económica para la provincia del Tundama y Sugamuxi en el departamento de Boyacá. Por tanto, la Universidad Nacional Abierta y a Distancia–UNAD y la Comisión Regional de Competitividad e Innovación de Boyacá (CRCI) han unido sus esfuerzos para entregar este libro, resultado de una investigación con empresarios del sector metalmecánico que muestra, a través de estudios de caso, la aplicación en el mundo real.

De igual manera, en este libro se explican aspectos relevantes del sector metalmecánico y se describen características del manejo de información y comunicación en las mipymes, de tal manera que el lector pueda acercarse a los diferentes retos donde se aplican los conocimientos propios de la ingeniería industrial.

# INTRODUCCIÓN

La naturaleza entrega materiales que el hombre puede usar en su estado original, y otros son generados según sus propiedades mecánicas, físicas y/o químicas. En este sentido, la industria trata y desarrolla productos con materiales como metales, polímeros, cerámicos, nanomateriales y biomateriales, entre otros. Si nos centramos en los materiales metálicos, estos se clasifican en ferrosos y no ferrosos; es importante resaltar, como afirman Kalpakjian y Schmid (2002), que los metales y las aleaciones ferrosos son muy utilizados en la industria por su alta resistencia y durabilidad. Ahora bien, (García et al., 2022) afirma que en las aleaciones ferrosas más comunes se incluyen aceros al carbono, aceros inoxidables y fundiciones o aceros fundidos.

En ese mismo sentido, Kalpakjian y Schmid (2002) sostienen que los metales y aleaciones ferrosas soportan procesos de manufactura, como laminado; estirado, en varilla o alambre; extrusión; torneado; fresado periférico, cilíndrico o de acabado; taladrado, brochado y esmerilado, los procedimientos más importantes de la metalmecánica.

Como se expuso anteriormente, una de las fundiciones metálicas más importantes es el acero, que tiene además clasificaciones acordes a la proporción por peso que contiene de carbono. El acero es uno de los materiales más utilizados e importantes en la industria moderna. Se utiliza en la construcción de edificios, puentes, maquinaria, electrodomésticos y en la industria autopartista y carrocera, así como en productos manufacturados. En Latinoamérica, el comportamiento económico del acero ha estado influenciado por una serie de factores que van desde la producción hasta la demanda y la competitividad.

Para el sector metalmecánico, se usan hierros al medio o alto carbono; poseen algo más del 30% de carbono resistencia mecánica, dureza y resistencia al desgaste, y tendrán que someterse a posteriores procesos de tratamientos térmicos.

Este libro muestra elementos generales de la investigación realizada bajo el convenio de cooperación entre la Comisión Regional de Competitividad e Innovación de Boyacá y la UNAD. Bajo el liderazgo de esta última, se formuló un proyecto para el Sector Metalmecánico denominado: "Diseño campaña de apropiación de herramientas TIC (Tecnologías de la información y la comunicación), mediante intervención directa en microempresas sector metalmecánico de Tundama y Sugamuxi". Este proyecto, que hace parte de la Agenda Departamental de Innovación de Boyacá, es validado por el clúster metalmecánico de Boyacá, una evidencia de la articulación entre el currículo de los programas de la cadena industrial y el sector productivo, más aún si se considera que identifica detalles del estado en el que se encuentran las pequeñas organizaciones y muestra de núcleos problema presentes en el microterritorio delimitado por las provincias de Tundama y Sugamuxi.

## EL SECTOR METALMECÁNICO

**Palabras clave:** *innovación, tecnología adecuada, pequeña industria.*

### ANTECEDENTES

En primer lugar, para comprender la importancia de la industria de la metalmecánica es fundamental conocer el comportamiento económico de la producción de acero en el mundo y a nivel latinoamericano; a continuación, se expone al respecto.

### EL ACERO

La producción mundial de acero crudo presenta aumentos significativos pues de producirse en el cambio de milenio 850 millones de toneladas a 2010 se incrementó en un 168.7% con una producción de 1.433 millones de toneladas, y a 2020, la producción se cerró en 1.880 millones de toneladas, según datos (ANDI, 2022). Cabe resaltar que pese a que la pandemia del COVID-19 afectó notablemente la producción, esta continúa en aumento, pues en 2021 aumentó 3,6% frente al 2020, llegando a 1.951 millones de toneladas; la región con el mayor crecimiento fue África (+26,7), seguida de Sur América (+17,8%).

Colombia específicamente ha experimentado un crecimiento significativo de las exportaciones. Según datos de la Asociación Latinoamericana del Acero (Alacero), entre 2020 y 2021 el país pasó de 39.847 a 47.808 toneladas, un aumento 8%. (Alacero, 2022). Es importante resaltar además que los principales productores de acero en Latinoamérica son Brasil y Argentina. (Alacero, 2022)

Ahora bien, la producción de acero en Colombia se ha visto una recuperación del 33% en producción de toneladas de aceros largos, en el 2021 con respecto al año anterior (Alacero, 2022).

Respecto a la producción de acero y otros metales ferrosos; es decir, lo relacionado con la industria siderúrgica en Colombia, esta existe desde 1938, y cuenta con cinco plantas de acería y doce de laminación en caliente para la producción de acero largos. Las cinco plantas poseen capacidad instalada de 2,2 Mt y corresponden a las organizaciones Acerías Paz del Río, Gerdau Diaco, Grupo Siderúrgico Reyna, Sidoc y Ternium, que conforman el Comité Colombiano de Productores de Acero (CCPA) de la ANDI, la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI, 2020).

También es fundamental considerar que el sector metalmeccánico en Colombia es un sector productivo priorizado; y según el principal gremio del sector del acero en Colombia (Camacero), la pandemia de COVID-19 afectó significativamente a la baja la producción mundial de acero, pues en junio de ese año la producción cayó 27,3% en Alemania (a 2,5 millones de toneladas); 13% en Italia (a 1,8 millones de toneladas); 34,9% en Francia (a 0,8 millones de toneladas); 31,5% en España (a 0,8 millones de toneladas), y 5% en las repúblicas postsoviéticas de Eurasia (a 7,9 millones de toneladas). Sin embargo, en Colombia, aseguran, se mantuvo la misma producción que en mayo: 65.000 toneladas.

Así las cosas, el mercado siderúrgico de América Latina y el Caribe presentó una contracción en la producción de acero crudo de 9%, pasando de 60,6 millones de toneladas en el 2019 a 55,5 millones en el 2020, según lo reporta la ANDI (2022). En Colombia específicamente disminuyó en un 15.5%, pasando de 1.333 toneladas del 2019 a 1.126 en 2020. Brasil, México y Argentina superan a Colombia en producción, y durante el año de la pandemia COVID-19 donde con mayor fuerza se contrajo fue en Argentina, con 21,4%.

Además de lo anterior, la Dirección de Estudios Económicos del Departamento Nacional de Planeación (DNP) estudió el impacto causado por el conflicto entre Rusia y Ucrania a la economía colombiana, que comenzó luego de la invasión ordenada por Vladimir Putin el 24 de febrero del 2022. En dicho estudio se utilizaron variables macroeconómicas para hacer estimaciones sobre choques económicos en Colombia, y se indicó que el principal efecto derivado del conflicto entre los dos países había sido el aumento en la inflación y las tasas de interés. En el análisis se ponen de presente las cifras de la balanza comercial entre Colombia y Rusia para el 2021, según las cuales las exportaciones colombianas a Rusia alcanzaron US\$139,6 millones, y

las importaciones, US\$533,6 millones, principalmente por la necesidad de productos como fertilizantes, fundiciones de hierro y acero (DNP, 2022).

En este sentido, Colombia queda en una situación vulnerable, no solo por el proceso pospandemia, que evidencia la disminución en la producción de acero, sino también por los cambios políticos, que causan inflación e incertidumbre en la inversión y en el estado de la deuda pública, entre otros.

Según la Cámara de Comercio de Bogotá (2021), el sector metalmecánico es uno de los más importantes en la economía colombiana: representa cerca del 5,5% del PIB industrial del país. Además, este sector emplea a más de 100.000 personas en Colombia.

Asimismo, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia (2021) indica que los principales departamentos que aportan a la producción del sector metalmecánico en Colombia son:

- Antioquia, con 30,4%.
- Valle del Cauca, con 14,2%.
- Bogotá D.C., con 12,3%.
- Atlántico, con 10,8%.
- Cundinamarca, 8,6%.

## SECTOR METALMECÁNICO DE BOYACÁ

La descripción general del territorio permite dimensionar, a partir de sus características, al departamento de Boyacá en Colombia. Este está constituido por 123 municipios organizados en 13 provincias: Centro, Gutiérrez, La Libertad, Lengupá, Márquez, Neira, Norte, Occidente, Oriente, Ricaurte, Sugamuxi, Tundama y Valderrama, además de una zona de manejo especial y un distrito fronterizo.

De las anteriores, la provincia de Sugamuxi con su cabecera, el municipio de Sogamoso, es la que ha liderado desde la década de los cuarenta la industria, dada su transformación a partir de la creación de la empresa Siderúrgica Nacional de Paz del Río en 1948. No obstante, solo fue hasta 1954 que comenzó el proceso productivo de acero, al tiempo que se ubicaron otras empresas, como Cementos Paz del Río —hoy en día Argos—, Cementos Boyacá (hoy Holcim), Cementos del Oriente, Grapas y Puntillas el Caballo, y la industria militar (González, 2014). Por otra parte, respecto

a la localización, con la intervención de la vía Briceño-Tunja-Sogamoso (BTS), vía de comunicación con la capital de Colombia, se ha consolidado la provincia de Tundama con Duitama, su cabecera, como uno de los principales puertos secos, lo cual detona una dinámica interesante para el sector en la cadena logística del país.

Geográficamente, Boyacá se encuentra localizado en el hemisferio norte, sus coordenadas lo localizan entre los 4° y 7° norte, así: al norte, 7°08' de latitud norte, en límites con el Departamento de Santander y al sur 4°39' de latitud norte, en límites con el Departamento de Cundinamarca (río Guavio). Por el oeste del meridiano de Greenwich entre los 71° y 74°, así: al oriente, 71°56' de longitud al oeste de Greenwich, en la desembocadura del río Bojabá en el Arauca. Al occidente, 74°38' de longitud al oeste de Greenwich, en la desembocadura del río Negro en el Magdalena, luego su longitud es occidental.

Boyacá ha contribuido significativamente al sector metalmeccánico, pues se enfoca principalmente en la producción de maquinaria, equipos y herramientas utilizadas en diversos sectores, como la minería, la construcción, la agricultura, la industria alimentaria y la energía.

En el sector minero, por ejemplo, Boyacá es conocida por la producción de equipos de perforación, herramientas de corte y maquinaria pesada utilizada en la extracción de carbón, oro y otros minerales. Además, la región cuenta con una importante industria de fundición y forja de metales, lo que permite la producción de piezas de alta calidad y resistencia para diversos usos.

La industria metalmeccánica de Boyacá también se ha destacado en la producción de maquinaria y equipos para la construcción, como grúas, equipos de excavación, andamios y otros elementos necesarios para la construcción de edificios y obras de infraestructura.

Además, la región cuenta con una industria de fabricación de herramientas manuales y eléctricas utilizadas en la industria alimentaria, como molinos, prensas y equipos de procesamiento de alimentos.

Es claro que según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia (2021), Boyacá se encuentra dentro de los diez departamentos que más aportan al producto interno bruto del país. Los principales, a saber, Bogotá D.C., Antioquia, Valle del Cauca y Santander concentraron el 56,2% del PIB nacional; Bogotá participó con 301.491 miles de millones de pesos, y Boyacá, con 31.208 miles de millones de pesos.

Las cifras DANE (2021) evidencian que en Boyacá no ha evolucionado significativamente, y en el sector metalmeccánico, las microempresas localizadas en el denominado corredor industrial, es decir, donde se encuentran localizadas las cabeceras de provincias de Tundama y Sugamuxi, enfrentan situaciones de alta competitividad y aspectos como tamaño del mercado, conectividad digital, estructura social, puertos y aeropuertos, de modo que se encuentran por debajo del promedio de su nivel (CRCI, 2022).

Investigaciones de la UNAD (Rincón & Garzón, 2021) señalan que en el sector metalmeccánico, autopartista y carroceros de la zona Tundama fomentan el desarrollo organizacional realizando acciones integradas para desarrollar la competitividad y productividad del departamento.

Adicionalmente, es importante señalar que la pandemia (2020) y el estallido social (2021) exigieron a las organizaciones abrir nuevos canales de comunicación tanto con clientes como con proveedores, lo cual exigió a los colectivos explorar y manipular empíricamente herramientas y equipos. Ello evidencia la falta de infraestructura y competencias, así como el desconocimiento de la capacidad tecnológica y de innovación en las organizaciones del sector metalmeccánico de Tundama y Sugamuxi en Boyacá.

Además, el desconocimiento de variables específicas desde las entidades gubernamentales y la ausencia de conocimiento frente a vertiginosos cambios en temas tecnológicos y de innovación incremental de la industria 4.0 hacen perder oportunidades al pequeño empresario y, por ende, su nivel de competitividad, por la falta de información y vigilancia tecnológica, que genera una barrera en el conocimiento específico y en la competitividad (Méndez et al., 2016).

Lo anteriormente expuesto reveló que, de continuar las pocas habilidades y competencias en el uso de herramientas TIC, el sector metalmeccánico continuaría ignorando el estado actual de la capacidad instalada en tecnología para procesos productivos. Así surgió la pregunta de investigación: ¿Cómo fortalecer las capacidades tecnológicas y de innovación del sector metalmeccánico en las provincias de Tundama y Sugamuxi en el departamento Boyacá?

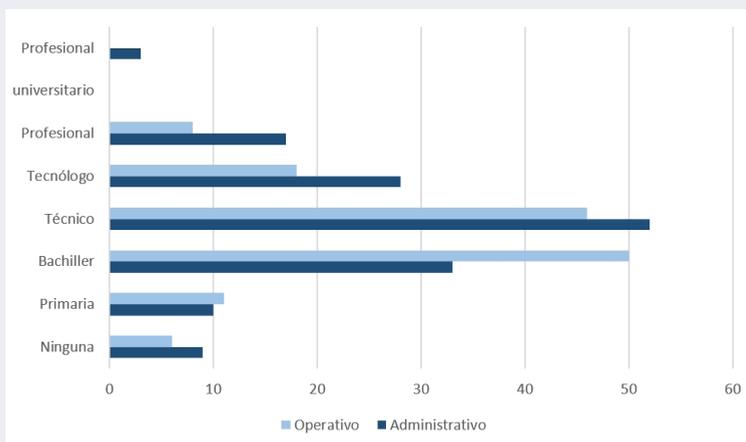
## CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR METALMECÁNICO

En Boyacá, la Comisión Regional de Competitividad e Innovación y la Secretaría de Desarrollo Empresarial del departamento definieron, por caracterización, las líneas estratégicas de intervención en el sector metalmeccánico. Para ello se consideraron 150 empresas que forman parte de la jurisdicción de las cámaras de comercio de Tunja, Duitama y Sogamoso, lo cual facilitó la identificación de aspectos administrativos de las organizaciones del departamento.

En este orden se resalta que según CRCI *et al.* (2022) la industria manufacturera en Boyacá aportó un 11,5% al PIB del departamento en 2020, y la actividad metalmeccánica representa el 6,5% de los ocupados en el departamento por actividad económica. A pesar de que el sector metalmeccánico solo cuenta con el 1,13% de empresas en la cadena, es pionero en la economía del departamento, y ha impulsado avances significativos en innovación y desarrollo tecnológico en la región.

El documento de caracterización permite identificar variables relacionadas con el nivel educativo de los trabajadores, revelando una participación en nivel técnico de formación del 34,6%, seguido del bachillerato (22%) y del nivel tecnológico (18,6%); la participación de trabajadores sin formación o primaria alcanza el 12,6%. Ver figura 1.

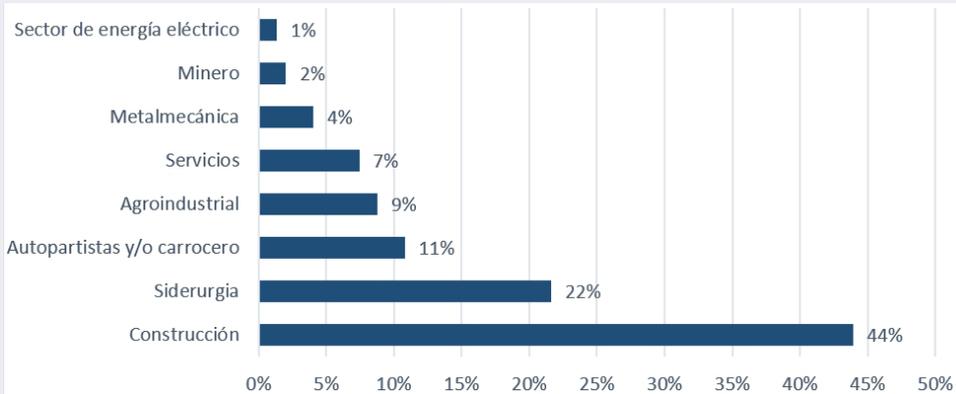
**Figura 1.** Nivel educativo personal dministrativo vs. operativo sector metalmeccánico Boyacá.



**Fuente:** elaboración propia. Cifras tomadas de CRCI *et al.* (2022)

Ahora bien, según la cadena productiva con la que se relacionan los empresarios, un 54,3% de las empresas forman parte de la cadena de construcción, y el 21,3% pertenece a la siderúrgica; como se observa en la figura 2.

**Figura 2.** Principales actividades económicas en que se usa la metalmecánica en Boyacá



**Fuente:** elaboración propia. Cifras tomadas de CRCI et al. (2022)

El estudio del sector en el departamento de Boyacá presenta otras variables del orden administrativo; sin embargo, no existe información detallada respecto al uso y apropiación de herramientas de tecnologías de información y comunicación; razón por la cual en los siguientes capítulos se presentan los resultados de la investigación realizada en microempresas del sector metalmecánico concretamente en las provincias de Tundama y Sugamuxi, donde se estudian aspectos como la localización, tamaño e infraestructura, así como las características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto para la innovación, de tal manera que se identifique el punto en el que dicha organización se encuentra lista para la apropiación, según lo establecido por el Ministerio de Tecnología y Comunicación (MinTIC, 2022).

"los resultados de la investigación realizada en microempresas del sector metalmecánico concretamente en las provincias de Tundama y Sugamuxi, donde se estudian aspectos como la localización, tamaño e infraestructura, así como las características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto para la innovación"

## SECTOR METALMECÁNICO EN PROVINCIA TUNDAMA Y SUGAMUXI

A continuación, se describen los aspectos metodológicos realizados en la investigación que permiten comprender la situación de la pequeña empresa en el sector metalmeccánico específicamente en estas dos provincias de Boyacá.

### METODOLOGÍA

La investigación es aplicada y descriptiva, dado que avanza en detallar las características poblacionales del sector metalmeccánico de las provincias Tundama y Sugamuxi, así como las variables relacionadas con el componente tecnológico de las organizaciones.

Para el análisis del grado tecnológico de una organización se puede hacer uso de algunas metodologías, como la metodología para el diagnóstico tecnológico de la CMIC; actividades de la vida diaria (ADL), el método de conducta participativa e instrumentos para la evaluación global de las inversiones tecnológicas (MOUGLI, por sus siglas en francés, Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM por sus siglas en inglés); la metodología Business Development Using New Technology (BUNT) o la metodología para el diagnóstico tecnológico de pymes (DT-PYMES). Esta última abarca un diagnóstico general y uno específico del área tecnológica y, por tanto, se aplicó en la investigación acorde con las fases requeridas las cuales se presentan en la figura 3.

**Figura 3.** Esquema Metodología para el diagnóstico tecnológico (DT) Pyme

**Fuente:** Fraile et al. (2019)

A continuación, se describen cada una de las fases de la metodología:

## 1. Visita empresarial

En este primer paso se ha llevado a cabo una clara identificación no solo de la empresa, sino también del sector metalmeccánico de las provincias de Tundama y Sugamuxi. Por lo tanto, esto corresponde al clúster metalmeccánico, actualmente liderado por un alto directivo de la industria carrocería de Duitama, Boyacá. Este clúster tiene personería jurídica y fortalece su gestión con el apoyo no solo del Gobierno departamental, sino también del nacional. En esta fase es importante mencionar que se contó con el apoyo del Clúster de Manizales como el más avanzado de Colombia.

## 2. Entrevista con directivos

Para esta fase se entrevistó a los directivos representantes de la empresa, la Academia y el Estado con base en la metodología Sanín Pérez; que plantea la entrevista rigurosa y detallada, incluyendo actores, instrumentos de recolección de la información, cantidad máxima de participantes y condiciones de tiempo y lugar. A continuación, se detallan los dos primeros aspectos mencionados.

### Actores

- Empresa: es importante señalar el liderazgo de la Comisión Regional de Competitividad, la cual facilitó el contacto con representantes del clúster Manizales. Se logró la respuesta de 30 empresarios fundamentales no solo para la

caracterización, sino también para la identificación de las áreas de fortalecimiento. En este grupo se identifican adicionalmente tres subgrupos categorizados de acuerdo con el estado de madurez en el clúster.

- Grupo 1. Poseen madurez alta (10 años o más de experiencia sector y son miembros activos del clúster).
- Grupo 2. Poseen madurez media (entre 2 y 10 años de experiencia sector y pueden pertenecer o no al clúster).
- Grupo 3. Poseen madurez baja (Tienen 2 años o menos de experiencia y no pertenecen al clúster)
- Academia: Representada por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, con la participación de la directora de la Zona Centro Boyacá y la directora del CEAD Duitama.
- Estado. Representado por la Secretaría de Desarrollo de la Gobernación del Departamento de Boyacá. También se incluye la Comisión Regional de Competitividad de Boyacá.

### **3. Análisis de la empresa**

En esta fase se utiliza enfoque mixto y, particularmente, el estudio de caso, pues se observa y evalúa el comportamiento de un solo sujeto, en este caso empresa en presencia de una o más variables (Sídman, 1978). El estudio de caso, enmarcado dentro de las metodologías de investigación cualitativas, consiste en una técnica dirigida que permite investigar el fenómeno objeto de estudio ubicado en su contexto real (De la Varga et al., 2023).

Asimismo, Pérez-Serrano (1994) plantea que las principales características de los estudios de casos se concretan en que son particularistas, es decir, abarcan solo una realidad o tema específico, lo que los constituye en técnicas eficaces para analizar situaciones únicas y concretas. Además, son descriptivos, pues permiten una descripción exhaustiva y cualitativa de una situación o condición específica; y son heurísticos, lo que implica descubrir nuevos aspectos de un tema específico o confirmar aquellos que se sabía. Son inductivos, de modo que con base en un razonamiento inductivo se pueden hacer hipótesis y hallar relaciones a partir de uno o varios casos concretos. En las siguientes páginas se presenta el resultado de la investigación.

## PROVINCIA SUGAMUXI

Para explicarlo de manera detallada, a continuación se presentan los resultados de las características encontradas en tres pequeñas empresas ubicadas en la provincia de Sugamuxi, a las cuales se les codifica como casos A, B, y C

### CASO A

A continuación, se presenta el resultado del análisis de la empresa desde lo técnico, que permite comprender aspectos importantes de la planta y que son fundamentales para determinar el grado de apropiación.

**Tabla 1.** *Detalle de acceso a servicios públicos caso A*

Servicio	Descripción
Energía eléctrica	Suministrado por la Empresa de Energía de Boyacá.
Agua	Suministrado por Cooservicios
Gas Natural	No tiene servicio
Abastecimiento de agua	Servicio de Acueducto y Alcantarillado
Servicio de energía	Tarifa residencial domiciliario
Facilidades de Comunicaciones	Existe conectividad móvil
Red vial utilizable de carretera	Conexión vía primaria BTS Conexión vía secundaria Sogamoso – Tópaga Conexión red urbana interna
Calidad del servicio por carretera	Buena
Distancia a puntos de venta (tiempo, seguridad)	A 3 horas 30 minutos de la capital de Colombia Seguridad sin riesgos asociados
Disponibilidad de Mano de obra	Cercanía a SENA – Industrial de Sogamoso

### Detalle de características del tamaño caso A

Para establecer el tamaño se presentan en detalle aspectos o características que determinan la capacidad de la pequeña empresa, como son: distribución en planta, equipo y características tecnológicas presentadas por esta.

## Características de la distribución en planta caso A

La distribución por posición fija en la planta y en ocasiones (*in situ*), dado que se trabaja por proyectos, según requerimientos del cliente.

**Figura 4.** Proceso de pintura en rejillas metálicas caso A



**Figura 5.** Fotografía estructura metálica en proceso de acabado



**Tabla 2.** Características maquinaria y equipo productivo caso A

<p>Tolva para Sandblasting</p> 	<p>Número de máquinas: 1 máquina.          Combustible: ACPM          Antigüedad: 8 años          Tiempo con la empresa: 5 años          Tipo de tecnología= Ingeniería artesanal colombiana – adaptación británica (sin patentar)          Operarios: 2          Horas trabajo: 1 turno (8 horas)          Capacidad / día: 30–40 m          Limpieza de piezas a chorro de arena          Descripción funciones del operario: girar la tolva y operar la manguera conectada al compresor para remover corrosión de partículas sin desgarrar el material de la pieza, dejando preparada la superficie para pintura.          Tipo contrato: indefinido</p>
<p>Compresor convencional</p> 	<p>Número de máquina: 1          Combustible: energía eléctrica          Antigüedad: 5 años          Tiempo con la empresa: 5 años          Tipo de tecnología= sin marca          Operarios: 1          Horas trabajo: 1 turno (6 horas)          Capacidad / día: 30–40 m.          Pintura – flujo de aire continuo – 3 entradas, 1 filtro, ratio 1:3          Descripción funciones del Operario: Pintura profesional          Tipo contrato: indefinido</p>
<p>Soldador élite Multiproceso</p> 	<p>Número de máquina: 2          Combustible: energía eléctrica          Antigüedad: 2 años          Tiempo con la empresa: 2 años          Tipo de tecnología= china          Operarios: 1          Horas trabajo: 1 turno (8 horas)          Soldadura multiproceso revestida y mig350ij          La soldadura con hilo continuo en atmósfera protectora a menudo se identifica con las siglas M.I.G. (Metal Inert Gas)          Descripción del operario y funciones: rociador de pintura profesional con <i>sandblasting</i>.          Tipo contrato: indefinido</p>

<p>Tronzadora</p> 	<p>Número de máquinas: 1                  Combustible: energía eléctrica                  Antigüedad: 5 años                  Tiempo con la empresa: 5 años                  Tipo de tecnología= americana–Makita                  Operarios: 1                  Horas trabajo: 1 turno (8 horas)                  Corte vertical de materiales como el acero, cobre, hierro, aluminio. Ergonómica para el operario.                  Descripción del operario y – funciones: corte vertical de material                  Tipo contrato: indefinido</p>
<p>Ingleteadora</p> 	<p>Número de máquina: 1                  Combustible: energía eléctrica                  Antigüedad: 4 años                  Tiempo con la empresa: 4 años                  Tipo de tecnología= americana D-Walt                  Operarios: 1                  Horas trabajo: 1 turno (8 horas)                  Corte angular de material como aluminio y madera.                  Ergonómica para el operario.                  Descripción del operario y las funciones: corte angular de material                  Tipo contrato: indefinido</p>
<p>Taladro árbol</p> 	<p>Número de máquina: 1                  Combustible: energía eléctrica                  Antigüedad: 4 años                  Tiempo con la empresa: 4 años                  Tipo de tecnología= japonés–KTC                  Operarios: 1                  Horas trabajo: 1 turno (8 horas)                  Perforaciones verticales en materiales como el acero, cobre, hierro, aluminio, hasta 1- 1/8 de pulgada</p>

**Fuente:** elaboración propia

## Características tecnológicas en caso A

La organización no cuenta con componentes tecnológicos, por lo que se indica que la línea base es cero; el gerente, que posee el conocimiento y equipo, atiende desde su celular los requerimientos generales de la empresa. A continuación, se detalla la verificación realizada por cada elemento.

**Tabla 3.** Características tecnológicas caso A

Hardware	Descripción / características
Computador	Familiar
Teléfono	Personal
Tablet	No tiene
Intranet	No tiene
Cableado estructurado	No tiene

Software	Descripción / características
Software aplicación	No tiene
Software producción	No tiene
Software administración	No tiene
Software calidad	No tiene
Software diseño	No tiene
Software proveedores	No tiene
Software mercadeo	No tiene
Software nómina	No tiene
Software contable y financiero	Contador – factura electrónica
Software seguridad de la información	No tiene
Software clientes	No tiene
Páginas web	No tiene
Office-365	Sin Licencia- Word

Comunicaciones	Descripción / características
Presencial	Verbal–informal
Teléfono	Informal
Correo electrónico	Libre–Gmail
Aplicaciones web	No tiene
Publicación cartelera	No tiene

**Fuente:** *elaboración propia*

**Tabla 4.** *Presupuesto asignado a herramientas Tecnológicas caso A*

Software	No asigna
Computadores	No asigna
Maquinaria	No asigna
Mercadeo	No asigna
Alianzas	No asigna
Innovación	No asigna

**Fuente:** *elaboración propia*

### ***Situación actual del uso de herramientas de tecnología de información y comunicación caso A***

El uso de herramientas es realmente el de procesos de comunicación, en los cuales se trabaja solamente procesador de texto (Word), y hoja de cálculo (Excel). La gerencia realiza manualmente los diseños de proyectos, detalle de cantidades, número de unidades y especificaciones técnicas.

Direccionamiento estratégico: la empresa presenta un cumplimiento del 60% frente a la existencia de los requisitos observados, y se comunica de manera tradicional, principalmente en cartelera fijas y verbalmente.



## **Análisis grado de apropiación tecnológica caso A**

A continuación, se presenta el detalle de calificación por componente relacionado en localización, tamaño e infraestructura, características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto. Se considera el cumplimiento de requisitos en relación con los requeridos en el instrumento para determinar el peso relativo, los cuales, junto con la valoración de cada fase para la apropiación (acceso, aprendizaje, integración y transformación) permiten determinar el grado de apropiación de la Pyme, de acuerdo con el Ministerio de Tecnología y Comunicación (MinTic, 2022).

**Localización:** tiene un cumplimiento del 50 %, ya que las vías de acceso se encuentran en deficiente estado, sin pavimentar, tal como se ve en la imagen adjunta. El predio en el que se labora está en arriendo desde hace cinco años.

**Tamaño e infraestructura:** está en 80 %, ya que su distribución, aunque está de acuerdo con proceso, requiere mayor desplazamiento por falta de organización, tanto de materia prima como de desperdicio. El establecimiento cuenta con los servicios públicos necesarios para el desempeño de su acción misional.

Una forma de medir o saber el tamaño de la organización es a partir de la identificación de la capacidad, que debe estudiarse en cada forma: diseñada, instalada, utilizada y real, a partir del análisis de las máquinas utilizadas en los procesos productivos.

Según los análisis realizados en la empresa, la capacidad por considerar corresponde a la menor capacidad de producción de la máquina será la de la máquina N 2, el compresor convencional, que limita la capacidad de la planta a 28 m por turno.

**Características tecnológicas:** cumplimiento del 17 %, correspondiente al uso de un computador familiar con características básicas, el cual es utilizado para la elaboración de cotizaciones, verificación de correo electrónico y diseño elemental de piezas, así como un celular personal con uso institucional a cargo del representante legal, con registro fotográfico y fílmico de los proyectos realizados. Sin embargo, la empresa experimenta dificultades de tiempo para organización, clasificación y publicación por medios tecnológicos o redes sociales; el uso de *software* de facturación electrónica está a cargo y es propiedad de la contadora.

**Comunicación:** cumplimiento en un 20%, pues sus comunicaciones se llevan a cabo de forma tradicional, informalmente, y utiliza solamente línea telefónica para comunicarse con sus clientes

**Presupuesto:** Cumplimiento es del 0%. Durante la trayectoria de la microempresa no se han asignado rubros para proyectos de innovación tecnológica. Por lo anterior, y de acuerdo con los criterios evaluados necesarios y con el acceso a su proceso de aprendizaje y la capacidad para integración y transformación, se determina el grado en el que se encuentra el caso A.

**Tabla 5.** *Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica*

Etapa	Criterio
Acceso	Ubicación
	Conexión
Aprendizaje	Capacidad Institucional
	Presupuesto
	Responsable
Integración	Velocidad -innovación
Transformación	Expectativa
	Beneficios

**Fuente:** (MinTIC, 2022)

Por lo anterior, tras una calificación de los actores, se detalla la escala utilizada para determinar el grado en que está, entre el nivel 0 para el menor grado y el 5 para el nivel alto.

**Tabla 6.** *Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica*

Alto	Medio	Bajo
5 a 4	3 a 2	1 a 0

**Fuente:** elaboración propia

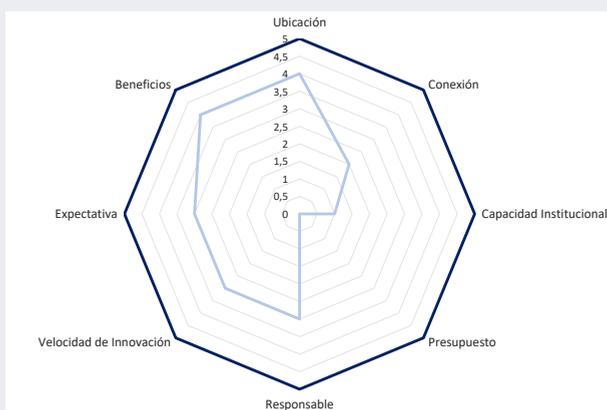
**Tabla 7.** Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso A

Ítem	Descripción	Nivel			Puntos
		Alto	Medio	Bajo	
1	Ubicación	Alto	Medio	Bajo	4
2	Conexión	Alto	Medio	Bajo	2
3	Capacidad Institucional	Alto	Medio	Bajo	1
4	Presupuesto	Alto	Medio	Bajo	0
5	Responsable	Alto	Medio	Bajo	3
6	Velocidad Innovación	Alto	Medio	Baja	3
7	Expectativa	Alto	Medio	Baja	3
8	Beneficios	Alto	Medio	Bajo	4
Total					20

**Fuente:** elaboración propia

**Nota:** Muestra el análisis de las variables estudiadas en escala numérica, los datos obtenidos están sustentados en los párrafos anteriores.

A continuación, se presenta la gráfica que permite visualizar con detalle el grado de caso A frente al ideal en cada criterio.

**Figura 6.** Grado de apropiación Tecnológica en el cual se encuentra caso A frente al ideal.

**Fuente:** elaboración propia

El clima organizacional de la microempresa podría integrarse al nuevo entorno empresarial que requiera el uso de TIC, el cual permitirá documentar el desarrollo de sus actividades de planeación estratégica tecnológica y actitudes de innovación en todas las áreas: administrativas de producción, de apoyo, ventas y mercadeo.

La tecnología, concebida como un elemento complementario que incluye máquinas, herramientas, productos y procesos, pero además, conocimiento y cultura organizacional, es un factor estratégico para que la microempresa obtenga ventajas competitivas indispensables para operar en los mercados de bienes y servicios domésticos e internacionales a los cuales acuden empresas que crean, utilizan y aplican principios básicos de solidez científica y desarrollos administrativos y de gerencia, que suponen, para las nuevas unidades económicas derivadas de los estudios (perfil, prefactibilidad o factibilidad), la incorporación y apropiación de conocimientos y tecnologías a nivel estratégico; dicho concepto aplica para cada uno de los casos presentados en este documento.

Por tanto, la experiencia, formación, educación y habilidades que presentan sus colaboradores permiten asegurar que la empresa está en capacidad de incorporar e integrar herramientas TIC a sus procesos productivos de comunicación y manejo de información.

Una de las barreras para invertir y hacer uso del computador son los paradigmas frente a las herramientas y la gestión tecnológica, lo cual despierta resistencia al cambio, por el desconocimiento de filtros para su uso y explotación en cuanto al nicho de mercado. La tecnología debe estar centrada en noticias e información de producción; lo anterior para evitar ataques o saturación de mensajes no alusivos al área de su interés.

Faltan herramientas para calidad, a través de las cuales se realiza en el proceso de prueba y validación previo a la pintura, se miden variables de densidad, espesor, velocidad, las que usa un equipo responsable de la calidad y que cumple los altos requerimientos del cliente, entre los cuales están los sectores petrolero, autopartista y carrocerero.

**CASO B****Tabla 8.** *Detalle de acceso a Servicios Públicos caso B*

Servicio	Descripción
Energía eléctrica	Suministrado por la Empresa de Energía de Boyacá.
Agua	Suministrado por Cooservicios
Gas natural	No tiene servicio
Abastecimiento de agua	Servicio de acueducto y alcantarillado
Servicio de energía	Tarifa residencial domiciliario
Facilidades de Comunicaciones	Existe conectividad móvil
Red vial utilizable de carretera	Conexión por vía urbana con Sogamoso Conexión a red urbana de alta movilidad
Calidad del servicio por carretera	Buena
Distancia a puntos de venta (tiempo, seguridad)	A 3 horas 30 minutos de la capital de Colombia Seguridad sin riesgos asociados
Disponibilidad de Mano de obra	Buena cercanía al SENA industrial de Sogamoso
Disponibilidad de Materia Prima	Cercanía a Votorantim

**Fuente:** elaboración propia

***Detalle de características del tamaño caso B***

Para establecer el tamaño, se presentan en detalle aspectos o características que determinan la capacidad de la pequeña empresa, como son la distribución en planta, equipo y características tecnológicas presentadas por esta.

## Características de la distribución en planta caso B

La distribución por posición fija en la planta y en ocasiones (*in situ*), dado que se trabaja por proyectos y según requerimientos del cliente.

**Figura 7.** Vista general de la planta caso B



**Tabla 9.** Características maquinaria y equipo productivo caso B

Prensa hidráulica convencional	<ul style="list-style-type: none"><li>• N. Máquina: 1</li><li>• Combustible: Hidráulica</li><li>• Antigüedad: 20 Años</li><li>• Tiempo con la empresa: 5 años</li><li>• Tipo de tecnología= colombiana</li><li>• Operarios: 2</li><li>• Capacidad/día: 20 Ton / Semanal</li><li>• Descripción del operario y funciones: ensamblar y presionar piezas</li><li>• Tipo de contrato: indefinido</li></ul>
--------------------------------	---



Torno N 1



- Máquina: 1
- Combustible: energía eléctrica
- Antigüedad: 20 Años
- Tiempo con la empresa: 5 años
- Tipo de tecnología: búlgara
- Operarios: 1
- Horas de trabajo: 1 turno (6 Horas)
- Capacidad / día: 30–40 m
- Descripción del operario y funciones: torno para ejes largos 3 M entre puntos
- Tipo de contrato: indefinido

Torno N 2



- Máquina: 1
- Combustible: energía eléctrica
- Antigüedad: 20 Años
- Tiempo con la empresa: 2 años
- Tipo de tecnología: Argentina
- Operarios: 1
- Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)
- Descripción del operario y funciones: torno para ejes cortos 0.75 M entre puntos
- Tipo de contrato: indefinido

Torno N 3



- Máquina: 1
- Combustible: energía eléctrica
- Antigüedad: 20 Años
- Tiempo con la empresa: 1 año
- Tipo de tecnología: italiana
- Operarios: 1
- Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)
- Descripción del operario y funciones: corte vertical de material
- Tipo contrato: indefinido

<p>Fresadora Mixta Imatmill</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 20 Años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 1 año</li> <li>• Tipo de tecnología: Taiwán</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Descripción del operario y funciones: Mecanizar superficies planas: 600 mm en el Eje X 500 mm en el Eje Y 280 mm en el Eje</li> <li>• Tipo contrato: indefinido</li> </ul>
<p>Caballote 2 Ton</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina: 1</li> <li>• Combustible: Manual</li> <li>• Antigüedad: 20 Años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 1 Año</li> <li>• Tipo de tecnología: colombiana</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Montaje y sujeción de piezas al torno N.º 1.</li> </ul>
<p>Limador</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina: 1</li> <li>• Combustible: Manual</li> <li>• Antigüedad: 20 Años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 1 Año</li> <li>• Tipo de tecnología: colombiana</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: (8 horas/semana)</li> <li>• Alisar superficies metálicas</li> </ul>
<p>Equipo de soldadura</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquinas: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica – 400a</li> <li>• Antigüedad: 22 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 22 años</li> <li>• Tipo de tecnología: colombiana</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Soldadura multiproceso revestida y Mig350ij</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## Características tecnológicas en caso B

La organización a la fecha cuenta con componentes tecnológicos y con las condiciones para incluir de forma estratégica los equipos que se requieran en el área administrativa. La organización posee el *software* SolidWorks para diseño, lo cual es fundamental para los procesos de formulación de propuestas, ya que facilita las medidas y especificaciones de material.

**Tabla 10.** Características tecnológicas caso B

Hardware	Descripción / características
Computador	1 Escritorio–Mac 2007 y 1 Portátil–Hp
Teléfono	1 Empresarial Xiaomi – 1 Personal- Apple
Tablet	No tiene
Intranet	No tiene
Cableado estructurado	No tiene

Software	Descripción / características
Software aplicación	ERP Loggro
Software producción	ERP Loggro
Software Administración	ERP Loggro
Software Calidad	ERP Loggro
Software Diseño	ERP Loggro
Software Proveedores	ERP Loggro
Software Mercadeo	No tiene
Software Nómina	ERP Loggro
Software Contable y financiero	ERP Loggro Contador – Factura electrónica
Software Seguridad de la Información	No tiene
Software Clientes	ERP Loggro
Páginas Web	Gratuita

Comunicaciones	Descripción / características
Presencial	Verbal–Informal
Teléfono	Formal
Correo Electrónico	Formal
Aplicaciones Web	No tiene
Publicación Cartelera	No tiene

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 11.** Presupuesto asignado a herramientas Tecnológicas caso B

Software	No asigna
Computadores	No asigna
Maquinaria	No asigna
Mercadeo	No asigna
Alianzas	No asigna
Innovación	No asigna

**Fuente:** elaboración propia

### ***Situación actual del uso de herramientas de tecnología de información y comunicación caso B***

Entre las variables analizadas en la empresa se encontró:

### ***Análisis grado de apropiación tecnológica caso B***

A continuación, se presenta el detalle de calificación por componente relacionado en localización, tamaño e infraestructura, características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto; se considera el cumplimiento de requisitos en relación con los requeridos en el instrumento para determinar el peso relativo que, junto con la valoración de cada fase para la apropiación (acceso, aprendizaje, integración y transformación) permite determinar el grado de apropiación del caso



B, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Tecnología y Comunicación (MinTic, 2022).

**Direccionamiento estratégico:** actualmente la misión, visión, políticas y objetivos organizacionales están en proceso de aprobación por parte de la junta directiva.

**Localización:** tiene un cumplimiento del 80 %, ya que las vías de acceso se encuentran en buen estado, pavimentadas y con flujo vehicular alto, tal como se ve en la imagen adjunta. El predio en el que se labora es propio.

**Tamaño e infraestructura:** está en 90 %, ya que su distribución, espacios y señalización están de acuerdo con proceso. El establecimiento cuenta con los servicios públicos necesarios para el desempeño de su acción misional. Actualmente, la infraestructura se identifica como una construcción realizada en una primera fase, la cual tiene una antigüedad de más de 10 años, y otra construcción moderna en la parte posterior, actualmente utilizada para el área administrativa.

Una de las formas de medir o saber el tamaño de la organización es a partir de la identificación de su capacidad; para este caso se analizaron: capacidad diseñada, instalada, utilizada y real, a partir del estudio y/o identificación de las máquinas que se utilizan en los procesos productivos.

**Características tecnológicas:** cumplimiento del 25 %, correspondiente al uso de dos computadores, (un portátil, un pc de escritorio) con características básicas y *software* para funciones cotidianas administrativas, como elaboración de cotizaciones, verificación de correo electrónico y diseño elemental de piezas, el cual es propio con licenciamiento. Un celular de uso institucional a cargo del representante legal, con registro fotográfico y fílmico de los proyectos realizados; actualmente cuenta con una página web básica, estática y gratuita.

**Comunicación:** cumplimiento se encuentra en un 20 %, pues realiza sus comunicaciones de forma tradicional, informal y utiliza los siguientes medios para comunicarse con sus clientes.

**Presupuesto:** cumplimiento es del 0 %. Durante la trayectoria de la microempresa no se han asignado rubros para proyectos de innovación tecnológica. Por lo anterior, y de acuerdo tanto con los criterios evaluados necesarios como con el acceso a su proceso de aprendizaje, la capacidad para integración y transformación determina el grado en el que se encuentra el caso B.

**Tabla 12.** *Etapas para desarrollar para apropiación tecnológica*

Etapa	Criterio
Acceso	Ubicación
	Conexión
Aprendizaje	Capacidad Institucional
	Presupuesto
	Responsable
Integración	Velocidad -innovación
Transformación	Expectativa
	Beneficios

**Fuente:** (MinTIC, 2022)

Por lo anterior, tras una calificación de los actores, se detalla la escala utilizada para determinar el grado en que está entre el nivel cero para el menor grado y el cinco para el nivel alto.

**Tabla 13.** *Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica*

Alto	Medio	Bajo
5 a 4	3 a 2	1 a 0

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 14.** *Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso B*

Ítem	Descripción	Nivel			Puntos
1	Ubicación	Alto	Medio	Nulo	5
2	Conexión	Alto	Medio	Bajo	4
3	Capacidad Institucional	Alto	Medio	Bajo	3
4	Presupuesto	Alto	Medio	Bajo	2
5	Responsable	Alto	Medio	Bajo	4
6	Velocidad Innovación	Alto	Medio	Baja	3
7	Expectativa	Alto	Medio	Baja	5
8	Beneficios	Alto	Medio	Bajo	4
Total					50

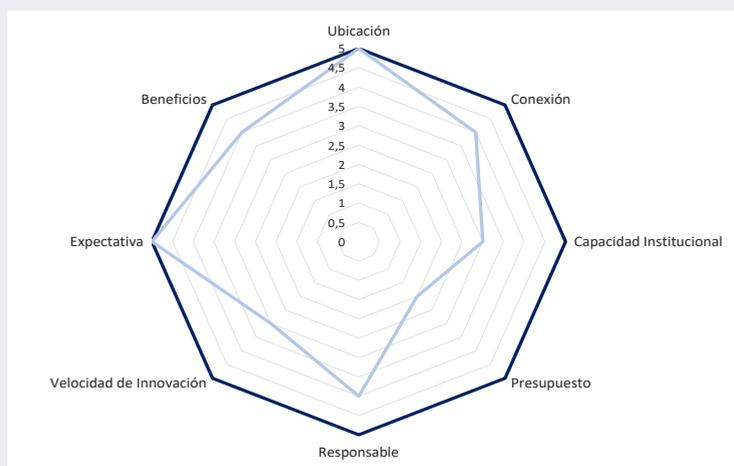
**Fuente:** elaboración propia



**Nota:** muestra el análisis de las variables estudiadas en escala numérica, los datos obtenidos están sustentados en los párrafos anteriores.

Igualmente, en la siguiente figura se visualiza el grado en el cual se encuentra el caso B.

**Figura 8.** Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra el caso B frente al ideal.



**Fuente:** elaboración propia

El clima organizacional de la microempresa podría fortalecerse en el nuevo entorno empresarial que facilite e incremente del uso de TIC, lo cual permitirá flexibilizar y optimizar sus procesos de comercialización que requieren diseño, desarrollo y cambios en materiales (dimensión, peso y resistencia), para facilitar los procesos de innovación en las áreas de producción y de apoyo, e integrar el mercado tradicional con *e-commerce*.

Al igual que en el caso A, la tecnología, es concebida como un elemento complementario que incluye máquinas, herramientas, productos y procesos,

En cuanto a la calidad, esta se evalúa dentro del proceso de observación, supervisando e inspeccionando dimensiones, acabados, realizado por el gerente, como responsable de la calidad y de cumplir los altos requerimientos del cliente.

## CASO C

**Tabla 15.** *Detalle de acceso a Servicios Públicos caso C*

Servicio	Descripción
Energía eléctrica	Suministra: Empresa de Energía de Boyacá.
Agua	Suministra: Empresa de servicios públicos de Nobsa
Gas Natural	Gas natural
Abastecimiento de agua	Servicio de acueducto y alcantarillado
Servicio de energía	Tarifa residencial domiciliario
Facilidades de Comunicaciones	Existe conectividad móvil
Red vial utilizable de carretera	Conexión vía primaria Sogamoso Conexión vía urbana Nobsa Conexión a red urbana
Calidad del servicio por carretera	Buena
Distancia a puntos de venta (tiempo, seguridad)	A 3 horas 30 minutos de la capital de Colombia Seguridad sin riesgos asociados
Disponibilidad de Mano de obra	Buena cercanía al SENA industrial de Sogamoso
Disponibilidad de Materia Prima	Cercanía a Votorantim Ferreterías Duitama-Sogamoso

**Fuente:** elaboración propia

### *Detalle de características del tamaño caso C*

#### **Características de la distribución en planta pequeña empresa caso C.**

La distribución por posición fija en la planta y en ocasiones in situ dado que se trabaja por proyectos según requerimientos del cliente.

**Figura 9.** Vista general de la planta caso C



**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 16.** Características maquinaria y equipo productivo en caso C

<p>Soldador Elite</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º Máquina: 2</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 7 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 7 años</li> <li>• Tipo de tecnología: China</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Soldadura Multiproceso Revestida Y Mig350ij</li> <li>• La soldadura con hilo continuo en atmósfera protectora a menudo se identifica con las siglas M.I.G. (Metal Inert Gas)</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: Rociador Pintura Profesional Con Sandblasting</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
---	--

<p>Tronzadora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 7 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 7 años</li> <li>• Tipo de tecnología: Americana–Makita</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Corte vertical de materiales como el acero, cobre, hierro, aluminio. Ergonómica para el operario.</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: corte vertical de material.</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido.</li> </ul>
<p>Ingleteadora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 2 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 2 años</li> <li>• Tipo de tecnología: Americana D-Walt</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Corte angular de material como aluminio y madera. Ergonómica para el operario.</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: Corte Angular De Material</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
<p>Taladro Árbol</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 7 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 7 años</li> <li>• Tipo de tecnología: Japonés</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Perforaciones Verticales En Materiales Como El Acero, Cobre, Hierro, Aluminio, Hasta 1- 1/8 De Pulgada</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

## Características tecnológicas caso C

La organización no tiene componentes tecnológicos, por lo que se indica que la línea base es cero; la persona con conocimiento para el manejo tiene vínculos familiares, pero no está vinculada; el equipo de comunicación es del gerente y desde su celular responde, atiende los requerimientos generales de la empresa. A continuación, se detalla la verificación realizada por cada elemento.

**Tabla 17.** *Características tecnológicas caso C*

Hardware	Descripción /características
Computador	Familiar-Hija
Teléfono	Personal-
Tablet	No tiene
Intranet	No tiene
Cableado estructurado	No tiene

Software	Descripción /características
Software aplicación	No tiene
Software producción	No tiene
Software Administración	No tiene
Software Calidad	No tiene
Software Diseño	No tiene
Software Proveedores	No tiene
Software Mercadeo	No tiene
Software Nómina	No tiene
Software Contable y financiero	No tiene
Software Seguridad de la Información	No tiene
Software Clientes	No tiene
Páginas Web	No tiene
Office-365	Sin Licencia- Word

Comunicaciones	Descripción /características
Presencial	Verbal–Informal
Teléfono	Informal
Correo Electrónico	No tiene
Aplicaciones Web	No tiene
Publicación Cartelera	No tiene

**Fuente:** elaboración propia

En la siguiente tabla se observa el presupuesto para la empresa que corresponde; en el caso C, este fue asignado para herramientas tecnológicas.

**Tabla 18.** Presupuesto asignado a herramientas tecnológicas caso C

Software	No asigna
Computadores	No asigna
Maquinaria	No asigna
Mercadeo	No asigna
Alianzas	No asigna
Innovación	No asigna

**Fuente:** elaboración propia

## Análisis del grado de apropiación tecnológica del caso C

A continuación, se presenta el detalle de calificación por componente relacionado en localización, tamaño e infraestructura, características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto; se consideran el cumplimiento de requisitos en relación a los requeridos en el instrumento para determinar el peso relativo que junto con la valoración de cada fase para la apropiación (acceso, aprendizaje, integración y transformación) permiten determinar el grado de apropiación de la caso C, de acuerdo con Ministerio de Tecnología y Comunicación – MinTIC (2022).

Entre las variables analizadas en la empresa se encontró:

**Direccionamiento estratégico:** la empresa presenta un cumplimiento del 0% frente a la existencia de los requisitos observados; se basan en la informalidad; los procesos de planeación se hacen a mano y en papel.

**Localización:** tiene un cumplimiento del 60 %, ya que las vías de acceso se encuentran en buen estado y pavimentadas. El predio en el que se labora está en arriendo desde hace 7 años.

**Tamaño e infraestructura:** está en 20 %; su distribución es difícil de identificar ya que se presentan materiales y desperdicios en diferentes espacios, que se confunden con las máquinas y herramientas. Es imposible establecer si están o no de acuerdo con el proceso. El establecimiento cuenta con los servicios públicos necesarios para el desempeño de su acción misional.

**Características tecnológicas:** cumplimiento del 5 %, correspondiente al uso de un computador familiar con características básicas, que no está en la planta y es utilizado para elaboración de cuentas de cobro, así como un celular personal con uso institucional a cargo del representante legal para comunicaciones con los clientes.

**Comunicación:** el cumplimiento se encuentra en un 5 %, pues realiza sus comunicaciones de forma tradicional, informalmente.

**Presupuesto:** cumplimiento del 0 %. Durante la trayectoria de la microempresa no se han asignado rubros para proyectos de innovación tecnológica.

**Tabla 19.** *Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica*

Etapa	Criterio
Acceso	Ubicación
	Conexión
Aprendizaje	Capacidad Institucional
	Presupuesto
	Responsable
Integración	Velocidad -innovación
Transformación	Expectativa
	Beneficios

**Fuente:** (MinTIC, 2022)

Por lo anterior, luego de una calificación de los actores se detalla la escala utilizada para determinar el grado en que se encuentra entre el nivel cero para el menor grado y el 5 para el nivel alto.

**Tabla 20.** Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica

Alto	Medio	Bajo
5 a 4	3 a 2	1 a 0

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 21.** Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso C

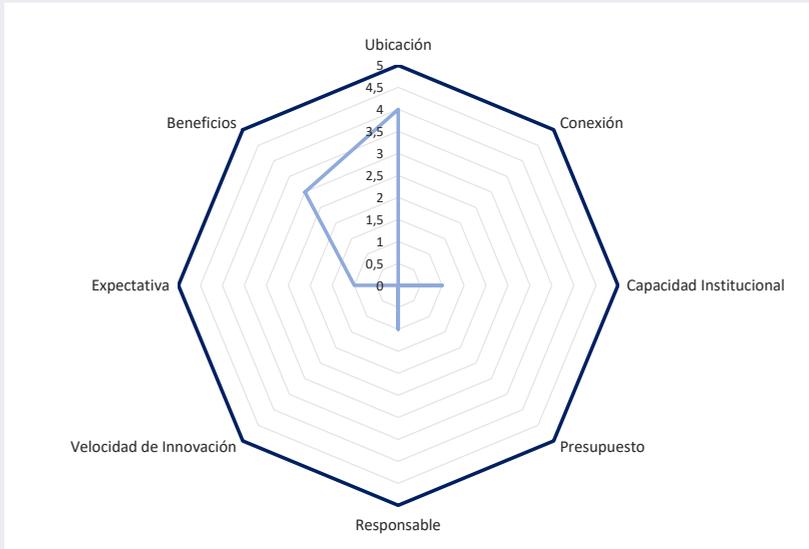
Ítem	Descripción	Nivel			Puntos
1	Ubicación	Alto	Medio	Bajo	4
2	Conexión	Alto	Medio	Bajo	0
3	Capacidad Institucional	Alto	Medio	Bajo	1
4	Presupuesto	Alto	Medio	Bajo	0
5	Responsable	Alto	Medio	Bajo	1
6	Velocidad Innovación	Alto	Medio	Baja	0
7	Expectativa	Alto	Medio	Baja	1
8	Beneficios	Alto	Medio	Bajo	3
Total					10

**Fuente:** elaboración propia

**Nota:** muestra el análisis de las variables estudiadas en escala numérica, los datos obtenidos están sustentados en los párrafos anteriores

Igualmente, se presenta a continuación la gráfica que permite visualizar con mayor detalle el grado en el cual se encuentra caso C frente al ideal en cada criterio.



**Figura 10.** Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra caso C frente al ideal

**Fuente:** elaboración propia

## Provincia Tundama

A continuación, se presentan para la provincia de Tundama los resultados de las características encontradas en tres pequeñas empresas nombradas como casos D, E y F.

### CASO D

**Tabla 22.** Detalle de acceso a Servicios Públicos caso D

Servicio	Descripción
Energía eléctrica	Suministrado por la Empresa de Energía de Boyacá.
Agua	Suministrado por Empoduitama
Gas Natural	No tiene servicio
Abastecimiento de agua	Servicio de acueducto y alcantarillado
Servicio de energía	Tarifa industrial

Servicio	Descripción
Facilidades de Comunicaciones	Existe conectividad móvil
Red vial utilizable de carretera	Conexión vía primaria BTS Conexión vía secundaria Duitama-Paipa Conexión a red urbana de alta movilidad
Calidad del servicio por carretera	Regular
Distancia a puntos de venta (tiempo, seguridad)	A 3 horas 30 minutos de la capital de Colombia Seguridad sin riesgos asociados
Disponibilidad de Mano de obra	Certificación interna de la empresa (conocimientos previos, habilidades, experiencia) de acuerdo con los requisitos de cada proyecto.
Disponibilidad de materia prima	Suiza, Barranquilla, México, Duitama, Bogotá.

**Fuente:** elaboración propia

## Detalle de características del tamaño caso D

### Características de la distribución en planta caso D

**Figura 11.** Fotografía vista general de la planta caso D



**Fuente:** elaboración propia

La distribución por posición fija en la planta y en ocasiones *in situ*, dado que se trabaja por proyectos y según requerimientos del cliente.

**Figura 12.** Fotografía vista general de construcción de proyecto



**Fuente:** elaboración propia

## Características Maquinaria y Equipo Productivo caso D

**Tabla 23.** Características Maquinaria y Equipo Productivo caso D.

<p>Máquina roladora de lámina</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 2 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 2 años</li> <li>• Tipo de tecnología: ingeniería artesanal colombiana (sin patentar)</li> <li>• Operarios: 2</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Capacidad/día: 30–40 m</li> <li>• Limpieza de piezas a chorro de arena</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: rolar láminas en formas cilíndricas o cónicas usadas en la fabricación de semirremolques tipo tolvas cementeras o en otro tipo de productos</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
---	--

<p>Brilladora estática Complemento de brilladora Manual</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º de máquinas: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 3 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 3 años</li> <li>• Tipo de tecnología: Artesanal (sin patentar)</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (5-8 horas)</li> <li>• Descripción del operario y funciones: brillo de acero inoxidable 304 2B satinado</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
<p>Soldador Elite Multiproceso</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º de máquinas: 16</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad Promedio: (14 equipos 5 años; 2 equipos 2 años)</li> <li>• Tipo de tecnología: china</li> <li>• Operarios: 1 C/U</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Soldadura Multiproceso Revestida y Mig350ij</li> <li>• La soldadura con hilo continuo en atmósfera protectora a menudo se identifica con las siglas M.I.G. (Metal Inert Gas)</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: Por medio de sus polos (positivo y negativo) genera un arco eléctrico que permite que el aporte realice juntas de dos o más materiales metálicos de forma resistente.</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
<p>Tronzadora</p> 	<p>N. de máquinas: 2 Combustible: energía eléctrica Antigüedad: 5 años Tiempo con la empresa: 5 años Tipo de tecnología: Americana-Jaguar Operarios: 1 Horas de trabajo: 1 turno (5 horas/día) Corte vertical de materiales como el acero, cobre, hierro, aluminio. Ergonómica para el operario. Descripción del operario y las funciones: corte vertical de material Tipo de contrato: indefinido</p>

## Dobladora de tubos



N. Máquina: 1

Combustible: energía hidráulica

Antigüedad: 1 Año

Tiempo con la empresa: 1 año

Tipo de tecnología: americana

Operarios: 1

Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)

Doblado de tubos redondos de diferentes calibres

Se utiliza para la creación de más de una forma, a unos ángulos determinados, por lo que los tubos redondos pueden utilizarse en contextos diversos y adquirir características propias de acuerdo con la ruta o parte de la ruta.

Tipo de contrato: indefinido

N. Máquina: 1

Combustible: energía eléctrica

Antigüedad: 5 años

Tiempo con la empresa: 5 años

Tipo de tecnología: japonesa

Operarios: 1

Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)

Perforaciones verticales en materiales como el acero, cobre, hierro, aluminio, hasta 1- 1/8 de pulgada

**Fuente:** elaboración propia

## Características tecnológicas en caso D

La organización a la fecha cuenta con componentes tecnológicos, por tanto, la línea base al respecto es alta; los colaboradores, con el liderazgo del gerente, poseen el conocimiento y hacen constante innovación de sus procesos tecnológicos. A continuación, se detalla la verificación realizada por cada elemento.

**Tabla 24.** Características tecnológicas en caso D.

Hardware	Descripción / características
Computador	4 (Escritorio) 2 (portátiles)
Teléfono	Empresarial
Tablet	1
Intranet	No tiene
Cableado estructurado	No tiene

Software	Descripción / características
Software aplicación	No tiene
Software producción	Excel -macros (diseño propio)
Software administración	No Tiene
Software calidad	Sin nombre – programación propia- ingreso manual – in situ
Software diseño	Solid-Edge
Software proveedores	Sin nombre. Programación propia e ingreso manual. In situ
Software mercadeo	No tiene
Software nómina	No tiene
Software contable y financiero	Contador (factura electrónica)
Software seguridad de la información	No tiene
Software Clientes	No tiene
Páginas Web	Redes sociales
Office–365	Licenciado

Comunicaciones	Descripción / características
Presencial	Verbal–Informal
Teléfono	Formal
Correo Electrónico	consolteccacique2012@hotmail.com
Aplicaciones Web	Instagram-Facebook–http://www.consolteccacique.com.co
Publicación Cartelera	Sí

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 25.** Presupuesto asignado a herramientas tecnológicas caso D

Software	No asigna
Computadores	No asigna
Maquinaria	No asigna
Mercadeo	No asigna
Alianzas	No asigna
Innovación	No asigna

**Fuente:** elaboración propia



## Análisis del grado de apropiación tecnológica caso D

A continuación, se presenta el detalle de calificación por componente relacionado en localización, tamaño e infraestructura, características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto. Se consideran el cumplimiento de requisitos en relación con los requeridos en el instrumento para determinar el peso relativo, el cual, junto con la valoración de cada fase para la apropiación (acceso, aprendizaje, integración y transformación), permite determinar el grado de apropiación del caso D, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Tecnología y Comunicación (MinTic, 2022).

**Direccionamiento estratégico:** la empresa presenta un cumplimiento del 80% frente a la existencia de los requisitos observados, con alta capacidad y desarrollo de sus procesos organizacionales; se evidencia comunicación formal y horizontalidad en sus procesos de autoridad y responsabilidad; flexibilidad y adaptabilidad para nuevos requisitos de los clientes a cada proyecto.

**Tamaño e infraestructura:** está en 70%, ya que su distribución en planta está de acuerdo con proceso; sin embargo, requiere un espacio mayor de acuerdo con sus proyecciones y debido al sobredimensionamiento de los productos requeridos en cada proyecto. Se tiene proyectado a un mediano plazo el traslado de su planta productiva, hacia un nuevo predio, ya adquirido, en la ciudadela industrial de Duitama. El establecimiento cuenta con los servicios públicos necesarios para el desempeño de su acción misional.

Una de las formas de medir o saber el tamaño de la organización es a partir de la identificación de su capacidad, que para este caso se analizaron: capacidad diseñada, instalada, utilizada y real; a partir del estudio y/o identificación de las máquinas que se utilizan en los procesos productivos.

De acuerdo con los análisis realizados en la empresa, la capacidad por considerar corresponde a la menor capacidad de producción, se basa en los limitantes de espacio, recurso humano, dado que en este momento se cuenta con entrega de proyectos pendientes, debido a los cambios de precio por constante alza del dólar.

**Características tecnológicas:** cumple con el 60%, correspondiente al uso de computadores, tabletas y celulares para la gestión administrativa, productiva y comercial. Se ha dado un uso potencial al *software* Excel, debido al manejo de procesos de compras, identificación de proveedores, órdenes de producción, seguimien-

to, monitoreo al proceso y seguimiento a clientes. Realiza su alimentación de forma manual y constante.

**Comunicación:** el cumplimiento se encuentra en un 55 %, pues realiza sus comunicaciones de forma tradicional formal e informal y utiliza los siguientes medios para comunicarse con sus clientes: WhatsApp, Facebook y correo electrónico

**Presupuesto:** su cumplimiento es del 15 %. Durante la trayectoria de la microempresa se han asignado rubros para proyectos de innovación tecnológica.

**Tabla 26.** *Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica*

Etapa	Criterio
Acceso	Ubicación
	Conexión
Aprendizaje	Capacidad Institucional
	Presupuesto
	Responsable
Integración	Velocidad -innovación
Transformación	Expectativa
	Beneficios

**Fuente:** (MinTIC, 2022)

Por lo anterior, luego de una calificación de los actores, se detalla la escala utilizada para determinar el grado en que se encuentra entre el nivel cero para el menor grado y el 5 para el nivel alto.

**Tabla 27.** *Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica.*

Alto	Medio	Bajo
5 a 4	3 a 2	1 a 0

**Fuente:** elaboración propia



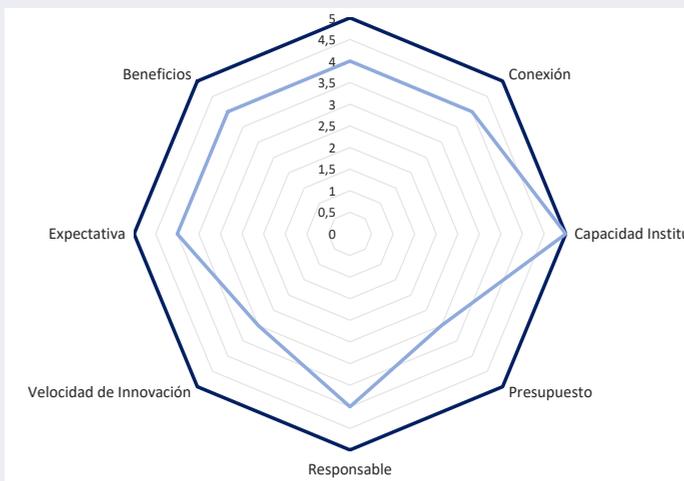
**Tabla 28.** Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica caso D

Ítem	Descripción	Nivel			Puntos
1	Ubicación	Alto	Medio	Bajo	4
2	Conexión	Alto	Medio	Bajo	4
3	Capacidad Institucional	Alto	Medio	Bajo	5
4	Presupuesto	Alto	Medio	Bajo	3
5	Responsable	Alto	Medio	Bajo	4
6	Velocidad Innovación	Alto	Medio	Baja	3
7	Expectativa	Alto	Medio	Baja	4
8	Beneficios	Alto	Medio	Bajo	4
<b>Total</b>					<b>30</b>

**Fuente:** elaboración propia

**Nota:** muestra el análisis de las variables estudiadas en escala numérica, los datos obtenidos están sustentados en los párrafos anteriores

A continuación, se presenta la gráfica que permite visualizar con detalle el grado en que se encuentra el caso D frente al ideal en cada criterio.

**Figura 13.** Grado de apropiación Tecnológica en el cual se encuentra caso D frente al ideal

**Fuente:** elaboración propia

El clima organizacional de la microempresa podría integrarse al nuevo entorno empresarial que requiera el uso de TIC, que permitirá documentar el desarrollo de sus actividades de planeación estratégica tecnológica y actitudes de innovación en todas las áreas: administrativa, de producción, de apoyo, ventas y mercadeo. Está lista y con compromiso para adentrarse en la ruta.

La experiencia, formación, educación y habilidades que presentan sus colaboradores permite asegurar que la empresa está en capacidad de incorporar e integrar a sus procesos productivos de comunicación y manejo de información, herramientas TIC.

Posee herramientas para evaluar la calidad, que se realiza en el proceso de prueba y validación previo a la pintura, y se mide en variables de densidad, espesor o velocidad. Para las pruebas se usa un equipo que maneja el responsable de la calidad y que cumple altos requerimientos del cliente, así como en los procesos de diseño y producción.

## CASO E

**Tabla 29.** *Detalle de acceso a Servicios Públicos caso E*

Servicio	Descripción
Energía eléctrica	Suministrado por Empresa de Energía de Boyacá.
Agua	Suministrado por Red Vital.
Gas Natural	Gas natural
Abastecimiento de agua	Servicio de acueducto y alcantarillado
Servicio de energía	Tarifa comercial
Facilidades de Comunicaciones	Existe conectividad móvil
Red vial utilizable de carretera	Conexión vía primaria BTS Conexión vías urbanas Paipa Conexión a red urbana, veredal departamental
Calidad del servicio por carretera	Buena
Distancia a puntos de venta (tiempo, seguridad)	A 3 horas 30 minutos de la capital de Colombia Seguridad sin riesgos asociados
Disponibilidad de mano de obra	Cercanía a centros de formación
Disponibilidad de materia prima	Bogotá

**Fuente:** elaboración propia

## Detalle de características del tamaño caso E

### Características de la distribución en planta caso E.

La distribución por posición fija en la planta y en ocasiones in situ, dado que se trabaja por Proyectos según requerimientos del cliente.

**Tabla 30.** Características Maquinaria y Equipo Productivo en caso E

<p>Copiadora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º Máquina: 1 –</li> <li>• Combustible: energía eléctrica y neumática</li> <li>• Antigüedad: 4 Años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 4 años</li> <li>• Tipo de tecnología: italiana</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Capacidad/día: 100 Chapas /Diarias</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: copia de chapas con diferentes plantillas</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
<p>Acolilladora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º Máquina: 2</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 1 año</li> <li>• Tiempo con la empresa: 1 año</li> <li>• Tipo de tecnología: Makita</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (5-8 horas)</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: corte para alistado de material para troquelar</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
<p>Prensa y troquel</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía neumática</li> <li>• Antigüedad Promedio: 4 años</li> <li>• Tipo de tecnología: colombiana</li> <li>• Operarios: 1 por máquina</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Utiliza 4 moldes para troquelar</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: troquelar material</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>

<p>Troquel manual (adaptación)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N.º máquina: 1</li> <li>• Combustible: manual- energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 4 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 4 años</li> <li>• Tipo de tecnología: americana-artesanal</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (5 horas/día)</li> <li>• Adaptación para troquel – correderas 7-44</li> <li>• Descripción del operario y las funciones: troquel</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
<p>Compresor</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 4 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 4 años</li> <li>• Tipo de tecnología: sin marca</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Aire continuo – alimentar otros equipos</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 4 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 4 años</li> <li>• Tipo de tecnología: sin marca</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Aire continuo – alimentar otros equipos</li> <li>• Tipo de contrato: indefinido</li> </ul>

**Fuente:** elaboración propia

### Características tecnológicas caso E

La organización a la fecha cuenta con componentes tecnológicos por tanto es de indicarse que la línea base al respecto es baja; los colaboradores no poseen el conocimiento en herramientas Tic y no innovación en sus procesos tecnológicos. A continuación, se detalla la verificación realizada por cada elemento.

**Tabla 31.** Características tecnológicas caso E

<i>Hardware</i>	Descripción / características
Computador	Un portátil
Teléfono	Personal
Tablet	No tiene
Intranet	No tiene
Cableado estructurado	No tiene

<i>Software</i>	Descripción / características
<i>Software</i> aplicación	No tiene
<i>Software</i> producción	No tiene
<i>Software</i> Administración	No tiene
<i>Software</i> Calidad	No tiene
<i>Software</i> Diseño	No tiene
<i>Software</i> Proveedores	No tiene
<i>Software</i> Mercadeo	No tiene
<i>Software</i> Nómina	No tiene
<i>Software</i> Contable y financiero	Contador – Factura electrónica
<i>Software</i> Seguridad de la Información	No tiene
<i>Software</i> Clientes	No tiene
Páginas Web	No tiene
Office-365	Posee licencia

<i>Comunicaciones</i>	Descripción / características
Presencial	Verbal-informal
Teléfono	Informal
Correo Electrónico	Formal
Aplicaciones Web	No tiene
Publicación Cartelera	Sí

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 32.** Presupuesto asignado a herramientas tecnológicas caso E.

Software	No asigna
Computadores	No asigna
Maquinaria	No asigna
Mercadeo	No asigna
Alianzas	No asigna
Innovación	No asigna

**Fuente:** elaboración propia

### ***Análisis grado de apropiación tecnológica caso E***

A continuación, se presenta el detalle de calificación por componente relacionado en localización, tamaño e infraestructura, características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto en donde se consideran el cumplimiento de requisitos en relación a los requeridos en el instrumento para determinar el peso relativo que, junto con la valoración de cada fase para la apropiación (acceso, aprendizaje, integración y transformación), permite determinar el grado de apropiación del caso E, de acuerdo con Ministerio de Tecnología y Comunicación – MinTIC (2022).

De las variables analizadas en la empresa se encontró:

**Direccionamiento estratégico:** la empresa presenta un cumplimiento del 50% frente a la existencia de los requisitos observados, con una intermedia capacidad y desarrollo de sus procesos organizacionales; se evidencia comunicación informal. La gerencia realiza multiplicidad de funciones, en las que se entrelazan procesos de mercadeo, comerciales, productivos y administrativos.

**Localización:** tiene un cumplimiento del 80%, ya que las vías de acceso se encuentran en buen estado. Está ubicado en el sector de interés y altamente comercial. El predio en el que se labora está en arriendo.

**Tamaño e infraestructura:** está en un 50%, ya que su distribución en planta está de acuerdo con proceso; sin embargo, requiere un espacio mayor, acorde a sus proyecciones. El establecimiento cuenta con los servicios públicos necesarios para el desempeño de su acción misional.



Una de las formas de medir o saber el tamaño de la organización es a partir de la identificación de la capacidad; esta debe estudiarse en cada una de sus formas: diseñada, instalada, utilizada y real; en este caso, se da a partir del análisis de las máquinas que se utilizan en los procesos productivos.

De acuerdo con los análisis realizados en la empresa, la capacidad por considerar corresponde a la menor capacidad de producción, y esta se basa en los limitantes de recurso humano, dado que la persona realiza actividades en varias máquinas al mismo tiempo y según la demanda.

No se evidencian procedimientos de cumplimiento claros en seguridad y salud en el trabajo.

**Características tecnológicas:** cumplimiento del 10%, correspondiente al uso de computadores, tabletas, y celulares para la gestión administrativa, productiva y comercial.

**Comunicación:** cumplimiento se encuentra en un 55%, pues realiza sus comunicaciones de manera tradicional, formal e informal, y utiliza los siguientes medios para comunicarse con sus clientes: WhatsApp, Facebook y correo electrónico.

**Presupuesto:** el cumplimiento es del 0%. Durante la trayectoria de la microempresa no se han asignado rubros para proyectos de innovación tecnológica.

**Tabla 33.** *Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica*

Etapa	Criterio
Acceso	Ubicación
	Conexión
Aprendizaje	Capacidad Institucional
	Presupuesto
	Responsable
Integración	Velocidad -innovación
Transformación	Expectativa
	Beneficios

**Fuente:** (MinTIC, 2022)

Por lo anterior luego de una calificación por parte de los actores se detalla la escala utilizada para determinar el grado en que se encuentra entre el nivel cero para el menor grado y el 5 para el nivel alto.

**Tabla 34.** Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica.

Alto	Medio	Bajo
5 a 4	3 a 2	1 a 0

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 35.** Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica del Caso E.

Ítem	Descripción	Nivel			Puntos
1	Ubicación	Alto	Medio	Bajo	5
2	Conexión	Alto	Medio	Bajo	3
3	Capacidad Institucional	Alto	Medio	Bajo	3
4	Presupuesto	Alto	Medio	Bajo	1
5	Responsable	Alto	Medio	Bajo	3
6	Velocidad Innovación	Alto	Medio	Baja	3
7	Expectativa	Alto	Medio	Baja	1
8	Beneficios	Alto	Medio	Bajo	3
<b>Total</b>					<b>22</b>

**Fuente:** elaboración propia

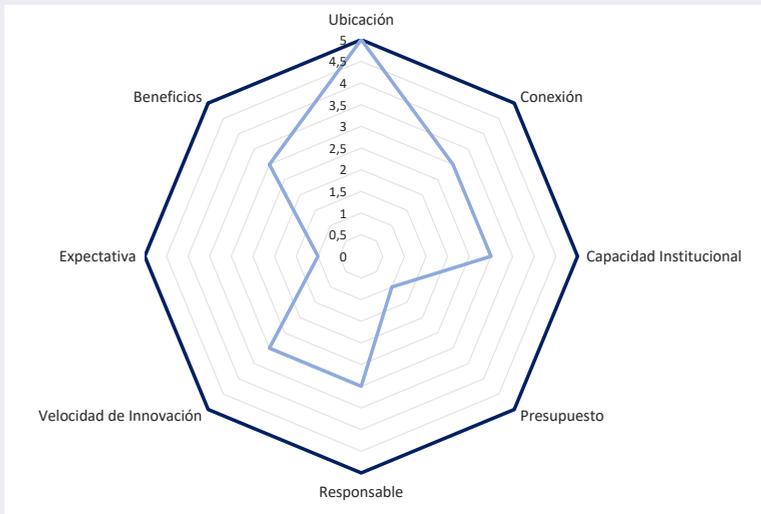
Nota: muestra el análisis de las variables estudiadas en escala numérica, los datos obtenidos están sustentados en los párrafos anteriores.

Igualmente, se presenta a continuación la gráfica que permite visualizar con mayor detalle el grado en el cual se encuentra la Pyme frente al ideal en cada criterio.

El clima organizacional de la microempresa podría integrarse al nuevo entorno empresarial que requiera el uso de TIC, el cual permitirá documentar el desarrollo de sus actividades de planeación estratégica tecnológica y actitudes de innovación en todas las áreas: administrativa, de producción, de apoyo, ventas y mercadeo.

Las herramientas para la calidad, de procesos de diseño y producción son empíricas, a partir del conocimiento adquirido por la experiencia.



**Figura 14.** Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra el caso E frente al ideal.

**Fuente:** elaboración propia

## Caso F

**Tabla 36.** Detalle de acceso a Servicios Públicos caso F

Servicio	Descripción
Energía eléctrica	Suministrado por Ebsa
Agua	Suministrado por Empoduitama
Gas Natural	No tiene servicio
Abastecimiento de agua	Servicio de acueducto y alcantarillado
Servicio de energía	Tarifa Industrial
Facilidades de Comunicaciones	Existe conectividad móvil
Red vial utilizable de carretera	Conexión vía primaria BTS Conexión vía secundaria Duitama–Paipa Conexión red urbana interna
Calidad del servicio por carretera	Buena
Distancia a puntos de venta (tiempo, seguridad)	A 3 horas 30 minutos de la capital de Colombia Seguridad sin riesgos asociados
Disponibilidad de mano de obra	Cercanía a SENA
Disponibilidad de materia prima	Buena

**Fuente:** elaboración propia

## *Detalle de características del tamaño caso F*

La distribución se da por posición fija en la planta y, en ocasiones, in situ, dado que se trabaja por proyectos y según requerimientos del cliente.

**Figura 15.** *Fotografía planta caso F*



**Fuente:** elaboración propia

**Figura 16.** *Fotografía vista frontal planta*



**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 37.** Características maquinaria y equipo productivo caso F

<p>Soldador élite multiproceso</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 5 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 5 años</li> <li>• Tipo de tecnología: China</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Soldadura multiproceso revestida Y Mig350ij</li> <li>• La Soldadura con hilo continuo en atmósfera protectora a menudo se identifica con las siglas M.I.G. (Metal Inert Gas).</li> </ul>
<p>Troqueladora</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 5 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 5 años</li> <li>• Tipo de tecnología: colombiana</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Troquelado de láminas o piezas metálicas</li> </ul>
<p>Dobladora de lámina manual</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Máquina: 1</li> <li>• Combustible: Manual</li> <li>• Antigüedad: 5 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 5 años</li> <li>• Tipo de tecnología: Colombia</li> <li>• Operarios: 2</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Plegado en láminas de acero o aluminio</li> </ul>
<p>Taladro árbol</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 5 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 5 años</li> <li>• Tipo de tecnología: japonesa</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Perforaciones verticales en materiales como el acero, cobre, hierro, aluminio, hasta 1-1/8 de pulgada</li> </ul>

<p>Compresor</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N. Máquina: 1</li> <li>• Combustible: energía eléctrica</li> <li>• Antigüedad: 5 años</li> <li>• Tiempo con la empresa: 5 años</li> <li>• Tipo de tecnología: japonesa</li> <li>• Operarios: 1</li> <li>• Horas de trabajo: 1 turno (8 horas)</li> <li>• Pintura Profesional</li> </ul>
--	--

**Fuente:** elaboración propia

## Características tecnológicas en caso F

A la fecha, la organización no cuenta con componentes tecnológicos, aunque constantemente se realizan homologaciones que deben ser presentadas al Ministerio de Transporte, por lo cual debe utilizar una IP fija, un computador y tener firma digital. El gerente posee el conocimiento y sabe de la necesidad tecnológica. A continuación, se detalla la verificación realizada por cada elemento.

**Tabla 38.** Características tecnológicas caso F

Hardware	Descripción / características
Computador	Familiar
Teléfono	Personal
Tablet	No tiene
Intranet	No tiene
Cableado estructurado	No tiene

Software	Descripción / características
Software aplicación	No tiene
Software producción	No tiene
Software Administración	No tiene
Software Calidad	No tiene
Software Diseño	No tiene
Software Proveedores	No tiene
Software Mercadeo	No tiene
Software Nómina	No tiene

Software	Descripción / características
Software Contable y financiero	Contadora
Software Seguridad de la Información	No tiene
Software Clientes	No tiene
Páginas Web	No tiene
Office-365	Sin Licencia- Word

Comunicaciones	Descripción / características
Presencial	Verbal-Informal
Teléfono	Informal
Correo Electrónico	No tiene
Aplicaciones Web	No tiene
Publicación Cartelera	No tiene

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 39.** Presupuesto asignado a herramientas Tecnológicas caso F

Software	No asigna
Computadores	No asigna
Maquinaria	No asigna
Mercadeo	No asigna
Alianzas	No asigna
Innovación	No asigna

**Fuente:** elaboración propia

### Direccionamiento estratégico.

La empresa presenta un cumplimiento del 30 % frente a la existencia de los requisitos observados. Se basa en la informalidad de los procesos de planeación y producción. Está en proceso de transición de persona natural a persona jurídica, debido al mercado, y tiene una amplia proyección, flexibilidad y adaptabilidad para las necesidades del cliente.

## *Análisis grado de apropiación tecnológica pequeña empresa F*

A continuación, se presenta el detalle de calificación por componente relacionado en localización, tamaño e infraestructura, características tecnológicas, de comunicación y asignación de presupuesto. Se consideran el cumplimiento de requisitos en relación con los requeridos en el instrumento para determinar el peso relativo que junto con la valoración de cada fase para la apropiación (acceso, aprendizaje, integración y transformación) permiten determinar el grado de apropiación del caso F de acuerdo con Ministerio de Tecnología y Comunicación (MinTIC, 2022).

**Localización:** Tiene un cumplimiento del 85 %, ya que las vías de acceso se encuentran en buen estado y pavimentadas. El predio en el que se labora está en arriendo; el gerente es el arrendador. Esto hace que se proyecten sus procesos productivos.

**Tamaño e infraestructura:** está en 50 %; su distribución es difícil de identificar, ya que se presentan materiales y desperdicios en diferentes espacios, y estos se confunden con las máquinas y herramientas, debido a los diversos proyectos que allí se desarrollan. Es un lugar amplio y alto, el establecimiento cuenta con los servicios públicos necesarios para el desempeño de su acción misional.

**Características tecnológicas:** cumplimiento del 5%, correspondiente al uso de un computador familiar con características básicas que no está en la planta, y es utilizado para elaboración de cuentas de cobro. Además, un teléfono celular personal con uso institucional a cargo del representante legal, para comunicaciones con los clientes a cargo y propiedad de la contadora.

**Comunicación:** el cumplimiento se encuentra en un 25 %, pues realizan sus comunicaciones de forma tradicional, informal, por WhatsApp, Facebook y correo electrónico.

**Presupuesto:** el cumplimiento es del 5 %. Durante la trayectoria de la microempresa no se han asignado rubros para proyectos de innovación tecnológica. Sin embargo, la empresa innova sus procesos constantemente, pero estos rubros son usados sin realizar presupuesto.

Por lo anterior acorde a los criterios evaluados necesarios de acuerdo con acceso su proceso de aprendizaje, la capacidad para integración y transformación se determina el grado en el que se encuentra el caso F

**Tabla 40.** *Etapas por desarrollar para apropiación tecnológica*

Etapa	Criterio
Acceso	Ubicación
	Conexión
Aprendizaje	Capacidad Institucional
	Presupuesto
	Responsable
Integración	Velocidad -innovación
Transformación	Expectativa
	Beneficios

**Fuente:** (MinTIC, 2022)

Por lo anterior luego de una calificación por parte de los actores se detalla la escala utilizada para determinar el grado en que se encuentra entre el nivel cero para el menor grado y el 5 para el nivel alto.

**Tabla 41.** *Escala de calificación para el grado de apropiación tecnológica*

Alto	Medio	Bajo
5 a 4	3 a 2	1 a 0

**Fuente:** elaboración propia

**Tabla 42.** *Detalle del estado actual respecto al grado de apropiación tecnológica del caso F*

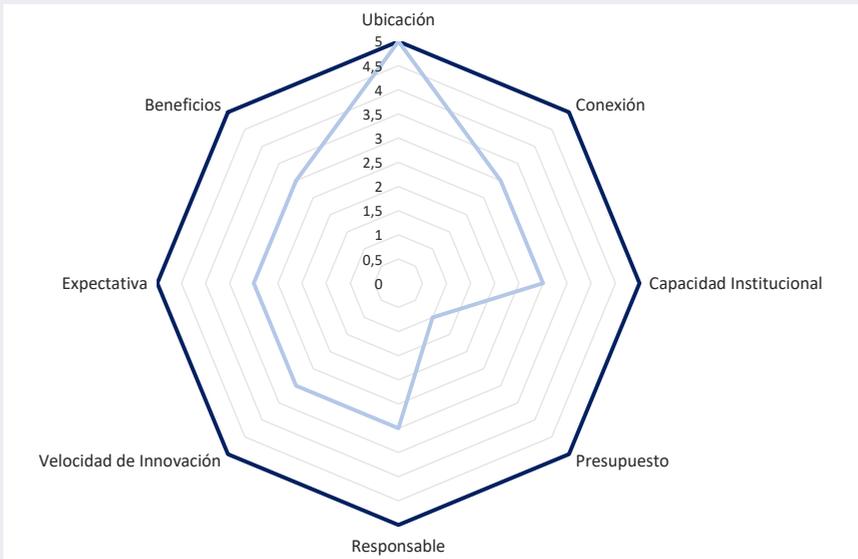
Ítem	Descripción	Nivel			Puntos
1	Ubicación	Alto	Medio	Bajo	5
2	Conexión	Alto	Medio	Bajo	3
3	Capacidad Institucional	Alto	Medio	Bajo	3
4	Presupuesto	Alto	Medio	Bajo	1
5	Responsable	Alto	Medio	Bajo	3
6	Velocidad Innovación	Alto	Medio	Baja	3
7	Expectativa	Alto	Medio	Baja	3
8	Beneficios	Alto	Medio	Bajo	3
<b>Total</b>					<b>24</b>

**Fuente:** elaboración propia

**Nota:** Muestra el análisis de las variables estudiadas en escala numérica, los datos obtenidos están sustentados en los párrafos anteriores.

Igualmente, se presenta a continuación la gráfica que permite visualizar con mayor detalle el grado en el cual se encuentra el caso F frente al ideal en cada criterio.

**Figura 17.** Grado de apropiación tecnológica en el cual se encuentra el caso F frente al ideal



**Fuente:** elaboración propia

El clima organizacional de la microempresa podría integrarse al nuevo entorno empresarial que requiera el uso de TIC, el cual permitirá documentar el desarrollo de sus actividades de planeación estratégica tecnológica y actitudes de innovación en todas las áreas: administrativa, de producción, de apoyo, ventas y mercadeo.

Una de las barreras para hacer invertir y hacer uso del computador son los paradigmas frente a las herramientas y la gestión tecnológica. Lo cual genera resistencia al cambio, por el desconocimiento de filtros para su uso y explotación en el nicho de mercado. Debe estar centrada en noticias e información de producción para evitar ataques o saturación de mensajes no alusivos al área de su interés.

Las herramientas de calidad se realizan en el proceso de prueba y validación previo a la pintura: se miden variables de densidad, espesor y velocidad, así como las que usa el equipo que maneja el responsable de la calidad, y que cumple los altos requerimientos del cliente, petroleras, autopartista y carroceros.

## CAMINO HACIA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Mediante diferentes estrategias, los empresarios, la UNAD y la CRCI vienen orientando sus esfuerzos hacia la búsqueda e integración de nuevas tecnologías, e incentivando con su ejemplo el cambio de percepción en los miembros del sector metalmecánico, con el propósito de transformar a los individuos con características únicas pero que tienen elementos en común. En este sentido, el camino hacia la transformación requiere inicialmente entender las características propias de los actores, identificar necesidades tecnológicas; investigar tecnologías disponibles, capacitar, implementar tecnología y hacer vigilancia tecnológica (adaptación de la tecnología).

A continuación, en la figura se detallan las etapas del camino hacia la transformación, las cuales se describirán más adelante.

**Figura 18.** Identificación de los pasos para el camino hacia la transformación



**Fuente:** elaboración propia

### **3.1. Pasos para el camino hacia la transformación**

#### **3.1.1. Características de los actores**

Uno de los principales resultados de la investigación corresponde a la fase de inicio para el proceso de transformación. Este proceso depende de la determinación que posee el gerente, y por tanto, se detallan características propias del mismo y el sector metalmeccánico de Tundama y Sugamuxi, el cual se consolida en el perfil que se presenta a continuación:

Jóvenes dueños de pequeñas empresas, con un fuerte espíritu competitivo y con respeto por la tecnología tradicional, pero con un afanoso deseo por incursionar sus organizaciones en procesos de vigilancia tecnológica dado que son conscientes de los requisitos hacia el cambio tecnológico y la relevancia de la innovación en el sector metalmeccánico, autopartista y carroceros en las provincias de Tundama y Sugamuxi.

#### **3.1.2. Identificar necesidades tecnológicas**

Ahora bien, como segunda parte de la ruta hacia la transformación digital, y luego de lo expuesto en los capítulos anteriores, es posible afirmar que el principal proceso para beneficiar con el uso de herramientas TIC es lo relacionado con el manejo de información y comunicación para el diseño y ejecución del proyecto solicitado por el cliente, a partir de las características propias de unidad, temporalidad y especificidad del proyecto.

Específicamente, se encontró que la parte más importante del proceso es lo relativo a la comunicación clara y completa con el cliente en términos de definir las condiciones y características de cada proyecto.

#### **3.1.3. Investigar tecnologías disponibles**

Luego de indagar en herramientas que permitan plasmar, en tercera dimensión, estructuras metálicas de diferentes tipos de materiales, como cobre, aluminio y acero, este último en diferentes especificaciones. Asimismo, como resultado de las entrevistas con empresarios, proveedores y clientes se detectó que la herramienta informática más apropiada para el sector es Solid Edge, pues permite el diseño asistido por computador (CAD), lo cual no solo facilita la visualización de los requerimientos

en dimensiones, materiales y elementos, entre otros, también se adapta a cambios que pueden ser visualizados y ajustados en presupuesto.

### 3.1.4. Capacitación

Los procesos de capacitación ofrecidos a los empresarios de Tundama y Sugamuxi muestran avances y voluntad para el manejo de nuevas herramientas. A continuación, se muestran evidencias del proceso de capacitación, proceso que contó con el apoyo de la Gobernación de Boyacá, la Secretaría de Desarrollo departamental y la Cámara de Comercio de Sogamoso. Ver afiche de convocatoria en la figura 19.

**Figura 19.** Afiche convocatorio para capacitación en Solid Edge

**CAPACITACIÓN**  
**Sogamoso**

**Herramienta**  
**Solid Edge**  
Aplicación en el  
sector metalmecánico

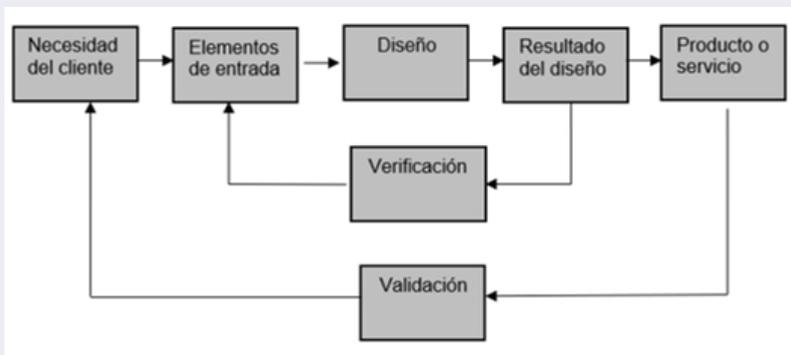
**28** **Viernes**  
**abril**  
Hora: 2:30 p.m.  
Lugar: Auditorio Faova  
Cámara de Comercio  
de Sogamoso

Gobernación de Boyacá | Secretaría de Desarrollo Empresarial | Avanza Boyacá | Comisión Regional de Competitividad e Innovación | Cámara de Comercio de Sogamoso | UNAD

**Fuente:** elaboración propia

Lo anterior permite crear, aplicar, estandarizar el proceso de diseño y desarrollo que articula los procesos de comunicación, tal como se evidencia a continuación; los procesos se presentan de manera esquemática en la documentación para proyectos en metalmecánica. Al incluirse los procesos de verificación interna previo a reunión con el cliente y validación para ser avalados por el cliente se disminuye el riesgo de construir, desarrollar o prestar un servicio con especificaciones no concertadas. Un ejemplo para el procedimiento documentado detalla el objetivo principal, el alcance, la responsabilidad, los documentos de referencia, las definiciones y términos y el desarrollo de las actividades del proyecto puede visualizarse en el anexo 1.

**Figura 20.** Proceso de diseño y desarrollo



**Fuente:** ISO 9001:2015

### 3.1.5. Implementar tecnología

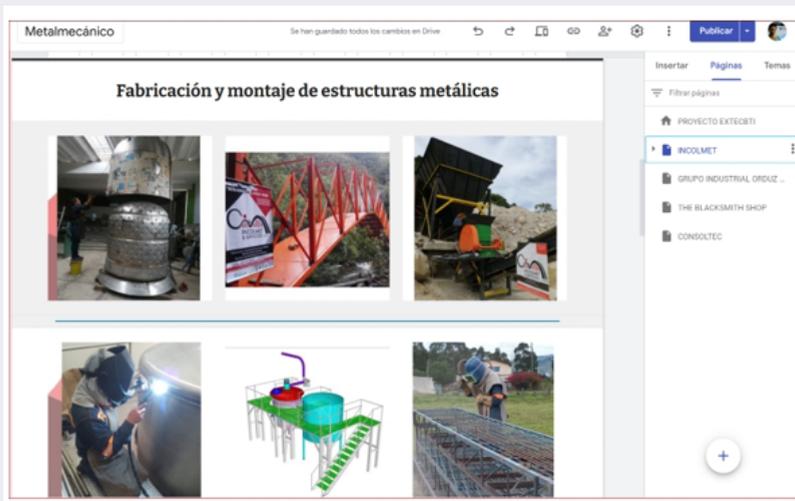
El proceso de implementar las actividades en la ruta por desarrollar para cumplir y transformar las organizaciones debe ser constante, y para su adecuado funcionamiento es fundamental articular dicha implementación en la sociedad del conocimiento: un líder verdadero debe influir en sus colaboradores, colegas y pares de trabajo para afianzar una ruta de pensamiento creativo e innovador (Afanador, 2021).

Es importante resaltar que el pensamiento creativo e innovador del líder al implementar la tecnología en sus procesos de diseño y desarrollo resulta crucial, especialmente en proyectos que comienzan desde la intuición y con documentos o diseños creados manualmente. Aunque dicha implementación requiere tiempo, constancia y dedicación, la innovación incremental se evidencia en métodos, procedimientos

y técnicas analíticas cualitativas, haciendo visibles los resultados no solo para los actores involucrados, sino especialmente para las partes interesadas.

Esta investigación muestra avances frente a la consolidación de la información de las empresas metalmeccánica en Tundama y Sugamuxi, que podrían empezar la ruta. A continuación, en la figura 21, se muestra una captura de pantalla del sitio creado para el sector, y para ampliar detalle está disponible en el siguiente enlace: <https://sites.google.com/view/sectormetalmeccanicotys/incolmet>

**Figura 21.** . Sitio web para empresas del sector metalmeccánico Tundama y Sugamuxi



**Fuente:** elaboración propia

### 3.1.5. Hacer vigilancia tecnológica

Se llevará a cabo esta etapa incluyendo la caracterización de las capacidades —en innovación y tecnológicas— en la pequeña empresa, así como un análisis prospectivo y de identificación de las tecnologías existentes orientado hacia el mejoramiento de la capacidad productiva.

A continuación, se describen las actividades y tareas necesarias para ayudar a la pequeña empresa a mantenerse al día con avances tecnológicos apropiados a sus características.

**Actividad 1:** Caracterización de las capacidades tecnológicas e innovadoras en la pequeña empresa del sector metalmeccánico.

**Tareas:**

- Definición de ámbito de información y selección de fuentes relacionadas con capacidades tecnológicas e innovadoras.
- Búsqueda manual o automatizada en fuentes de información.
- Almacenamiento de la información en herramientas documentales.
- Análisis e interpretación de la información.

**Medio de verificación:** Archivos digitales que evidencian el proceso de búsqueda y almacenamiento de la información, documentos.

**Actividad 2:** Análisis prospectivo de cada pequeña empresa para identificar las mejoras por implementar, dependiendo del proceso o producto por mejorar.

**Tareas:**

- Almacenamiento de la información en herramientas documentales.
- Análisis e interpretación de la información.
- Identificación de los actores claves en el proceso (sujetos —triple hélice— y objetos —maquinaria y tecnología estratégica y de punta—. La maquinaria es la que sustenta la función misional de cada organización).
- Selección el método del análisis prospectivo.
- Implementación del método seleccionado.

**Resultados de la actividad:** informe que documenta el proceso y los resultados obtenidos en el análisis prospectivo.

Medio de verificación: archivos digitales que evidencian el proceso de búsqueda, almacenamiento, análisis e interpretación de la información, documento (informe).

**Actividad 3:** identificación de las tecnologías existentes que permitan mejorar la capacidad productiva de las pequeñas empresas

**Tareas:**

- Análisis e interpretación de la información.
- Reuniones con los actores claves en el proceso.
- Producción de informe de vigilancia tecnológica.

**Resultados de la actividad:** informe que documenta el estudio de vigilancia tecnológica.

**Medio de verificación:** Archivos digitales que evidencian el proceso de análisis e interpretación de la información, Actas de las reuniones con los actores clave. Documento (informe).

A continuación, en la tabla 43, se presenta el detalle de productos por obtener con las actividades propias de la vigilancia tecnológica.

**Tabla 43.** *Diseño de productos para actividades propias de la vigilancia tecnológica*

Producto	Medido a través de	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Número de documentos	Número: 1	Caracterización de las capacidades tecnológicas e innovadoras en la pequeña empresa del sector metalmeccánico.
2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Número de documentos	Número: 1	Análisis prospectivo de cada pequeña empresa para identificar las mejoras a implementar dependiendo del proceso o producto a mejorar.
2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Número de documentos	Número: 1	Identificación de las tecnologías existentes que permitan mejorar la capacidad productiva de las pequeñas empresas.

**Fuente:** elaboración propia

Para el cumplimiento del objetivo relacionado con fortalecer los procesos productivos desde las apuestas regionales a partir del uso de las TIC orientadas hacia la dinamización de la cadena de valor del sector metalmeccánico de las provincias de Tundama y Sugamuxi se diseñarán inicialmente estrategias para la transferencia y adopción de la tecnología por parte de las empresas del sector. Posteriormente, se definirán las tecnologías que se implementarán en cada organización y, finalmente,

se desarrollará un servicio tecnológico —*software*— que se transferirá a las empresas beneficiarias.

- Diseño del cuadro de jerarquización de prioridades.
- Realización del cuadro de causas y efectos para esas prioridades.
- Formulación del plan de acción estratégico.

Resultados de la actividad: informe que documenta el diseño de estrategias para la transferencia y adopción de la tecnología.

**Medio de verificación:** actas de reuniones con los actores, documento (informe).

**Actividad 4:** definición de la tecnología por implementar en cada pequeña empresa.

**Tareas:**

- Ejecución del plan, que incluye la transferencia y adopción de las tecnologías (adquisición e implantación).
- Generación de capacidades que impacten en el desarrollo del uso eficiente de nuevas tecnologías.

**Resultados de la actividad:** tecnología transferida y adoptada. Informe que documenta el proceso de transferencia y adopción de la tecnología en las empresas beneficiarias.

**Medios de verificación:** actas de reuniones, documento (informe).

**Actividad 5:** desarrollo de un servicio tecnológico (*software*), funcional para el proceso productivo, producto o servicio en las empresas (calificar proveedores, cadena de suministro, manejo de inventarios).

**Tareas:**

- Establecer los requisitos y requerimientos del servicio tecnológico.
- Realizar el diseño de dicho servicio —*software*—.
- Implementación del aplicativo —desarrollo—.
- Verificación y pruebas del aplicativo en el ambiente de producción y su respectiva transferencia a las empresas beneficiarias.

Resultados de la actividad: *software* ajustado, validado y adoptado

Medios de verificación: informe técnico y manual de usuario de la aplicación.

**Tabla 44.** *Diseño de productos para actividades propias de fortalecer los procesos productivos desde las apuestas regionales a partir del uso de las TIC*

Producto	Medido a través de	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Número de documentos	Número: 1	Diseño de estrategias para la transferencia y adopción de la tecnología.
2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Número de documentos	Número: 1	Definición de la tecnología a implementar en cada pequeña empresa.
390300205 productos tecnológicos certificados o validados (Diseño industrial, esquema de circuito integrado, <i>software</i> , planta piloto, prototipo industrial, signos distintivos).	Número de Productos	Número: 1	Desarrollo de un servicio tecnológico ( <i>software</i> ), funcional para el proceso productivo, producto o servicio en las empresas (calificar proveedores, cadena de suministro, manejo de inventarios).

**Fuente:** elaboración propia

## 31.6. Integrar conocimientos tradicionales y científicos de innovación

Comprende cuatro escenarios diferentes: los tres primeros relacionados con entrenamientos especializados en gestión de la innovación, economía circular y la cuarta revolución industrial son fundamentales en el fortalecimiento de las capacidades de las empresas beneficiarias, y finalmente un escenario de sensibilización, que le dará la oportunidad a las diversas empresas de generar relacionamiento.

**Actividad 6:** entrenamiento especializado en gestión de innovación aplicado a los productos y/o servicios que ofrece el sector metalmecánico.

**Tareas:**

- Diseño del entrenamiento, desde las perspectivas organizacionales y pedagógicas, de forma participativa con las empresas beneficiarias
- Ejecución del entrenamiento.
- Evaluación.
- Convocatoria y selección de seis empresas para innovaciones de proceso y prototipado.
- Seguimiento a las empresas seleccionadas.

Resultados de la actividad: personal de las empresas beneficiarias debidamente certificados, seis empresas con innovaciones de proceso, seis prototipos desarrollados

Medios de verificación: certificación del entrenamiento, evidencia del proceso de seguimiento y evaluación del entrenamiento, evidencia del proceso de seguimiento y evaluación de las innovaciones y los prototipos.

A continuación, en la tabla 45, se presentan los productos por elaborar en el fortalecimiento de las capacidades de las empresas beneficiarias.

**Tabla 45.** *Diseño de productos para actividades propias de fortalecer los procesos productivos desde las apuestas regionales a partir del uso de las TIC*

Producto	Medido a través de	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
Cursos especializados para mejorar competencias de desarrollo tecnológico e innovación a nivel industrial.	Número de Cursos	Número: 1 Participantes: 30	Entrenamiento especializado en Gestión de Innovación aplicado a los productos y/o servicios que ofrece el sector metalmecánico.
Empresas apoyadas en procesos de innovación.	Número de proyectos.	Número: 6	
Proyectos financiados para el desarrollo tecnológico y la innovación.	Número de proyectos.	Número: 6	
Innovaciones de procesos realizadas.	Número de proyectos.	Número: 6	
Prototipos desarrollados.	Número de proyectos.	Número: 6	



**Actividad 7:** entrenamiento especializado en economía circular para el manejo integrado de residuos en el sector metalmecánico.

**Tareas:**

- Diseño del entrenamiento, desde las perspectivas organizacionales y pedagógicas, de forma participativa con las empresas beneficiarias.
- Ejecución del entrenamiento.
- Evaluación.

**Resultados de la actividad:** personal de las empresas beneficiarias debidamente certificados.

Medios de verificación: certificación del entrenamiento, evidencia del proceso de seguimiento y evaluación.

**Tabla 46.** *Diseño de productos para actividades propias del entrenamiento especializado en Economía Circular.*

Producto	Medido a través de	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
Cursos especializados para mejorar competencias de desarrollo tecnológico e innovación a nivel industrial	Número de cursos	Cantidad: 1 Participantes: 30	Entrenamiento especializado en economía circular para el manejo integrado de residuos en el sector metalmecánico.

**Fuente:** elaboración propia

**Actividad 8:** Entrenamiento especializado en cuarta revolución industrial.

**Tareas:**

Diseño del entrenamiento, desde las perspectivas organizacionales y pedagógicas, de forma participativa con las empresas beneficiarias.

- Ejecución del entrenamiento.
- Evaluación.

**Resultados de la actividad:** personal de las empresas beneficiarias debidamente certificados.

Medios de verificación: certificación del entrenamiento, evidencia del proceso de seguimiento y evaluación.

**Actividad 9:** entrenamiento especializado en utilización de las TIC.

**Tareas:**

- Diseño del entrenamiento, desde las perspectivas organizacionales y pedagógicas, de forma participativa con las empresas beneficiarias.
- Ejecución del entrenamiento.
- Evaluación.

**Resultados de la actividad:** personal de las empresas beneficiarias debidamente certificadas.

**Medios de verificación:** certificación del entrenamiento, evidencia del proceso de seguimiento y evaluación.

**Actividad 10:** Entrenamiento especializado en relacionamiento de empresarios e inversionistas a través de *Networking*.

**Tareas:**

- Diseño del entrenamiento, desde las perspectivas organizacionales y pedagógicas, de forma participativa con las empresas beneficiarias.
- Ejecución del entrenamiento.
- Evaluación.

**Resultados de la actividad:** personal de las empresas beneficiarias debidamente certificadas.

**Medios de verificación:** certificación del entrenamiento, evidencia del proceso de seguimiento y evaluación.

**Actividad 11:** creación de escenarios de sensibilización y oportunidades para nuevos negocios.



**Tareas:**

- Selección de los escenarios de sensibilización, de acuerdo con la naturaleza de los actores que participen.
- Ejecución de talleres de sensibilización
- Diseño y ejecución de una rueda de negocios.

**Resultados de la actividad:** informe que documente la ejecución de la actividad y su análisis.

**Medios de verificación:** evidencia del proceso de seguimiento y evaluación.

A continuación, en la tabla 47 se presenta el detalle de productos por obtener con las actividades asociadas a la cuarta revolución industrial, uso de TIC, Networking y oportunidades para nuevos negocios.

**Tabla 47.** *Productos asociados a actividades articuladas a la cuarta revolución industrial, uso de TIC, networking y oportunidades para nuevos negocios.*

Producto	Medido a través de	Cantidad / Meta	Actividades asociadas al producto
Cursos especializados para mejorar competencias de desarrollo tecnológico e innovación a nivel industrial	Número de cursos	Cantidad: 1 Participantes: 30	Entrenamiento especializado en la cuarta revolución industrial.
Cursos especializados para mejorar competencias de desarrollo tecnológico e innovación a nivel industrial	Número de cursos	Cantidad: 1 Participantes: 30	Entrenamiento especializado en utilización de las TIC
Cursos especializados para mejorar competencias de desarrollo tecnológico e innovación a nivel industrial	Número de cursos	Cantidad: 1 Participantes: 30	Entrenamiento especializado en Relacionamiento de empresarios e inversionistas a través de Networking
Servicio de promoción y divulgación de estrategias para MiPymes	Número de Estrategias	Cantidad: 4	Generación de escenarios de sensibilización y oportunidades para nuevos negocios.

**Fuente:** elaboración propia

### 3.1.7. Estrategia de sostenibilidad la ruta

Esta estrategia se destaca como el principal factor que proporciona sostenibilidad técnica, social, económica y ambiental, además de reconocimiento a los actores aliados, como el clúster. Esta organización, de carácter corporativo y gremial, se rige por el derecho privado en la ejecución de actos de administración, gestión y contratación. Su objetivo es defender y promover los intereses generales del empresariado en Colombia.

Uno de los componentes clave de esta ruta es la articulación de los actores principales del sector metalmeccánico en las provincias de Tundama y Sugamuxi, en el departamento de Boyacá. Esta estrategia busca fortalecer las capacidades tecnológicas y la gestión de la innovación en las microempresas del sector.

Apalancados en dicha articulación, es fundamental contar con un proceso de gobernanza que permita hacer seguimiento, evaluación y control de los objetivos y actividades definidas para la ruta, a partir de los siguientes factores:

**Factores institucionales:** análisis del entorno sociopolítico para lograr mayor impacto. El grupo gestor de la ruta debe contar con experiencia previa en este tipo de proyectos, condición necesaria, aunque no suficiente, para garantizar una ejecución rigurosa, teniendo en cuenta el beneficio de la población objetivo. Se hará articulación y retroalimentación con otros programas o proyectos de similares características ejecutados en el territorio, junto con el análisis del entorno sociopolítico para lograr mayor impacto. Además, se hará transferencia de los conocimientos y la experiencia personal de la entidad ejecutora hacia las microempresas del sector metalmeccánico.

**Factor técnico:** es importante precisar, que la sostenibilidad técnica estará fundamentada en una extensión orientada al desarrollo de capacidades de diferentes actores del sector y a la manera como estos se articulan entre sí y con el entorno. Transferencia de los conocimientos dirigidos a las microempresas del sector, por medio del trabajo interdisciplinario del equipo, lo cual facilitará la consolidación de las distintas ópticas para posibilitar la continuidad de la ruta. Se buscará tener un alto grado de adaptación e integración con la comunidad a través de la apropiación social del conocimiento en temas como política pública, plan estratégico, procesos de sofisticación e innovación de productos y fomento empresarial entre otros temas.

La sostenibilidad técnica se promoverá a lo largo de la ruta mediante el fortalecimiento de capacidades de la Comisión Regional de Competitividad e Innovación, de las microempresas de la región y sus colaboradores, y de la institucionalidad territorial, como la Gobernación. Se buscará un alto grado de adaptación e integración con la comunidad Raizal mediante la implementación de programas de formación, acompañamiento y asesoría empresarial para el desarrollo e innovación de procesos y productos, el fortalecimiento del clúster, entre otras actividades que dinamicen la participación del sector en los mercados más sofisticados a nivel departamental, nacional e internacional. Se utilizarán manuales operativos con la metodología de trabajo de la ruta como una base sólida para realizar la transferencia una vez finalizado el aporte de fondos externos.

Factor financiero: apoyo a las microempresas del sector para financiar los procesos que permitan ofrecer productos y servicios de calidad, con procesos más innovadores y sofisticados, con el fin de adquirir mayor capacidad instalada.

La sostenibilidad financiera se dinamizará con la articulación de mecanismos de fortalecimiento técnico, estratégico, comercial, relacionamiento y asociatividad y la implementación de políticas públicas. Estas acciones favorecen a los actores involucrados en el marco la ruta y que hacen parte integral del sector metalmecánico del departamento.

A partir de los procesos antes mencionados se suscribirán acuerdos de relacionamiento entre las partes de tal manera que todos puedan obtener un beneficio técnico, ambiental o económico, según sea el caso. Un análisis de los riesgos de la ruta de sostenibilidad se puede ver en la tabla 48.

**Tabla 48.** Análisis de riesgos de ruta de sostenibilidad

Nivel de riesgo	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
Propósito (objetivo general)	Operacionales	Dificultad para desplazarse a cada uno de los sitios de levantamiento de información	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	Incumplimiento en el tiempo de ejecución de los productos y actividades planteadas en la ruta, situación que obliga a hacer cambios en el cronograma de la ruta.	Establecer un plan de comunicación con todas las áreas de la ruta y diseñar planes de contingencia; de igual modo, identificar actividades críticas de la ruta, con el fin de asignar responsabilidades a los investigadores más experimentados para la ejecución de actividades.
	Operacionales	Dificultades y problemas en la gestión y contratación del recurso humano y perfiles idóneos necesarios, para el desarrollo la ruta.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	Retrasos en la ejecución de la ruta, así como una baja calidad y eficiencia en los productos y resultados esperados de la propuesta.	Diseñar perfiles profesionales y técnicos de acuerdo con las actividades y resultados de la ruta, con la respectiva descripción de cargo. Igualmente, acudir a agencias y páginas de empleo, para divulgar y obtener una base sólida de hojas de vida.



Nivel de riesgo	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
Componente (Productos)	De costos	Variación porcentual en los costos e inflación en el mercado	Probabilidad: 3. Probable Impacto: 4. Mayor	Incremento en el precio de la materia prima, insumos y servicios tecnológicos necesarios para la ejecución de proyecto, situación que afectaría negativamente el flujo de caja la ruta.	Diseñar e implementar un plan de acuerdos de compra, estableciendo anticipadamente precios y cantidades con cada proveedor de la ruta.
	Financieros	Fluctuación y volatilidad del dólar en la compra de equipos tecnológicos.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 4. Mayor	Incremento en el valor de compra de equipos tecnológicos, afectado la liquidez y el flujo de caja de la ruta.	Solicitar cotización de forma anticipada a proveedores de equipos tecnológicos e implementar acuerdos de compra.
	Operacionales	Problemas logísticos y contingencias propias de los municipios asignados para la realización de eventos de divulgación.	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 3. Moderado	Cancelación de las fechas asignadas para la realización de los eventos de divulgación y transferencia tecnológica.	Establecer un plan de eventos de divulgación, que incluya la revisión periódica del estado de las vías y el clima en los municipios asignados. Asimismo, contar con fechas alternativas y viajes con anterioridad al lugar de validación.

Nivel de riesgo	Tipo de riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad e impacto	Efectos	Medidas de mitigación
Actividad	Operacionales	Dificultades en el relacionamiento comercial y contractual con proveedores para la ejecución de las actividades de la ruta.	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	Retrasos en la entrega de los pedidos por parte de proveedores de la ruta; asimismo, baja calidad en los materiales e insumos suministrados por los proveedores.	Diseñar e implementar un plan de acuerdos de compra, el cual incluya labores de relacionamiento comercial en el mercado nacional, y asesoría legal para el diseño y la ejecución contractual con proveedores.
	Operacionales	Dificultad en el relacionamiento con las asociaciones	Probabilidad: 2. Improbable Impacto: 4. Mayor	Retrasos en la implementación la ruta	Acordar previamente trabajo, acuerdos e interrelacionamiento con actores de la región, sensibilizando la importancia de la ruta.
	Sanitarios	Incremento de casos covid-19, medidas de contención y aislamiento selectivo (cierres de lugar de operación de la ruta, y de los municipios asignados para la realización de eventos).	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 3. Moderado	Aplazamiento indefinido para la realización de actividades y eventos de transferencia tecnológica establecidos en el cronograma de la ruta.	Implementación de teletrabajo, y realización de eventos virtuales y talleres de transferencia tecnológica para grupos pequeños, con sus respectivas medidas de bioseguridad.
	De calendario	Incumplimiento con las fechas asignadas de actividades y resultados esperados de la ruta	Probabilidad: 4. Probable Impacto: 3. Moderado	Retrasos y aplazamiento en las fechas de ejecución de las actividades y resultados esperados.	Elaborar informes preliminares de ejecución y supervisión la ruta, con el fin de definir e implementar estrategias

Fuente: elaboración propia.



### 3.1.8. Impactos esperados

Con el desarrollo de la investigación se fortalecen las capacidades tecnológicas y la gestión de la innovación en los procesos productivos de las microempresas del sector metalmeccánico de las provincias de Sugamuxi y Tundama de la siguiente forma:

#### Impactos a corto plazo

- Desarrollar estrategias que mejoren el desempeño individual y colectivo de los trabajadores.

#### Impactos esperados a mediano plazo

- Propiciar el aumento en la participación de las empresas en los programas gubernamentales que incluyan las herramientas TIC y procesos de innovación.
- Potenciar las habilidades y competencias de las empresas del sector en el uso de las herramientas TIC y procesos de innovación.
- Contribuir a la generación de ventajas competitivas en las empresas del sector metalmeccánico
- Contribuir al mejoramiento continuo de las prácticas en los procesos tecnológicos y de administración.

#### Impactos esperados a largo plazo

- Aportar al incremento de la productividad del sector metalmeccánico de las provincias de Tundama y Sugamuxi del Departamento de Boyacá.
- Aumentar el posicionamiento del sector metalmeccánico a nivel nacional

### *Aspectos éticos*

Para la ejecución de la investigación se tuvo en cuenta un marco ético que incluye los aspectos mencionados a continuación:

Clasificación y minimización del riesgo de la investigación según la resolución 008430 de 1993: esta investigación, según la Resolución 008430 del Ministerio de Salud (1993), de las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, se clasifica como un estudio con riesgo mínimo, ya que es un estudio descriptivo comparativo, que no busca intervenir o modificar variables biológicas,

fisiológicas o sociológicas, ni intenta tratar aspectos sensibles de la gestión empresarial; la información se maneja con confidencialidad y dando a conocer solo los resultados que los entrevistados y encuestados autoricen. Por lo tanto, la investigación no tuvo ningún impacto ambiental ni intervención experimental en seres vivos. No obstante, se contó con la disposición y compromiso por cumplir los lineamientos establecidos en dicha resolución, a pesar de que no existió un riesgo directo para la comunidad en estudio en el desarrollo de la ruta. En cuanto a los riesgos físicos, los investigadores y colaboradores trabajaron en espacios físicos de la UNAD, donde se cuenta con protocolos de seguridad. Las salidas de campo se hicieron a empresas con sistema de seguridad.

**Maximización:** justificación ética, distribución de los beneficios e impacto. Los beneficios e impactos logrados en la investigación se distribuyeron de forma equitativa de acuerdo con el nivel de inversión de las instituciones. A los participantes se les explicó que no recibirían ningún tipo de remuneración económica por la participación. No obstante, el principal beneficio fue el impacto y el apoyo al sector y a las empresas objeto de la ruta.

**Confidencialidad, reserva, privacidad y protección de identidad.** Durante la ejecución de la ruta se explicitó y asumió el compromiso por parte de los investigadores para desarrollar las actividades a las que esta diera lugar, teniendo como principal fundamento el ejercicio de la profesión de forma ética y social, de tal modo que no se vulneren los derechos de las personas vinculadas ni se estimulen actitudes y acciones que puedan provocar efectos negativos en modo alguno.

Los datos implicados en la investigación fueron analizados bajo estricta confidencialidad y profesionalismo; los nombres fueron cobijados por el principio de privacidad, reserva y protección de identidad, igual que los resultados, los cuales se dieron a conocer a los participantes; lo anterior siguiendo lo establecido en la Ley 1090 de 2006 que contiene el Código Deontológico y Bioético.

Debido a que este estudio, según la Resolución N°008430 de 1993, se clasifica con riesgo mínimo, el diligenciamiento del consentimiento informado se aplicó para el momento en que se hicieron la encuestas y entrevistas, específicamente para que los participantes tuvieran claridad de la información por recolectar y el manejo de estos datos para fines académicos. El manejo que se dio a la información recolectada por medio de la revisión documental correspondiente a las entidades objeto de estudio fue confidencial, respetando su integridad. En cuanto al procesamiento de la información recolectada, esta se sometió principalmente a la triangulación

de fuentes, con la que se pudieron inferir conclusiones generales a partir de las diversas fuentes consultadas, es decir tanto orales como documentales. Los datos originados de la aplicación de los instrumentos de recolección únicamente fueron manejados por el equipo investigador, y con estos no se llevó a cabo ninguna actividad comercial.

**Protección al medio ambiente:** esta investigación no afectó en ninguna medida el medio ambiente.

**Compromiso de los investigadores.** Se comprometieron a:

- No compartir el acceso a los resultados antes de su análisis, los cuales se procesaron adecuadamente para su publicación.
- Los nombres de las personas involucradas permanecen en absoluta confidencialidad, a no ser que los investigados firmen consentimiento informado para compartir sus experiencias con fines académicos.
- No se modifica ni se alterará ninguna respuesta.
- Se codificaron las respuestas antes de hacer la tabulación y análisis de estas.
- Los resultados quedaron en custodia por el investigador principal, por cinco años, para luego proceder a eliminar los datos.
- Los investigadores se comprometieron a cumplir todos los parámetros establecidos por el Sistema de Gestión de la Investigación (SIGI), de la UNAD.

**Conflicto de intereses de las entidades en alianzas.** Se recibió apoyo del aliado en cuanto a manejo de elementos logísticos con el fin de desarrollar y estandarizar los procesos sin ningún compromiso económico.

Se confirma que el desarrollo de la investigación contempla establecer alianzas estratégicas con la Comisión Regional de Competitividad e Innovación del departamento de Boyacá (CRCI). Esta investigación no supone riesgos psicológicos o culturales. La caracterización del uso de la información, tecnología y comunicación del sector metalmecánico, autopartista y carroceros de las provincias de Tundama y Sugamuxi se manejará de forma referencial y sin intervención directa, a menos que el microempresario manifieste su interés.

**Riesgos económicos.** Los integrantes investigadores tuvieron el conocimiento sobre el riesgo de tener gastos adicionales o por fuera del presupuesto de la convocatoria, sin embargo, los análisis de la información que se adelantaron fueron cotiza-

dos, y se utilizaron espacios físicos de la universidad y los integrantes de la entidad aliada conocieron los objetivos de la ruta.

**Bioseguridad.** No se hizo ningún tipo de análisis que tuviera relación con la bioseguridad o que afectara el entorno en que se desarrolla la investigación.

# CONCLUSIONES

La localización de una empresa desempeña un papel crucial en su capacidad para innovar. Aquí hay algunas razones por las cuales la localización en el corredor industrial de las provincias del Tundama y Sugamuxi puede aportar significativamente a su desarrollo económico y tecnológico:

**Acceso a talento e investigación:** al elegir una ubicación estratégica, una empresa puede tener acceso a talento especializado en áreas claves de innovación. Algunas ciudades o regiones pueden tener una concentración de expertos en determinados campos, universidades de renombre o centros de investigación de vanguardia. Estar cerca de estos recursos puede facilitar la colaboración, el intercambio de conocimientos y el reclutamiento de profesionales altamente calificados.

**Clúster y redes empresariales:** al establecerse en áreas donde existen clústeres empresariales, una empresa puede beneficiarse de la proximidad a otras empresas e industrias relacionadas. Se observaron conexiones que facilitaban sinergias, colaboraciones y oportunidades, lo cual está fomentando la innovación conjunta. Además, la competencia entre empresas dentro del mismo clúster puede motivar la búsqueda de la excelencia y la innovación continua.

Algunas localizaciones ofrecen una infraestructura física y digital avanzada, lo que facilita la implementación de tecnologías innovadoras. Es necesario establecer que los gobiernos locales de estas zonas brinden apoyos e incentivos a las empresas para fomentar la innovación, como subvenciones, programas de investigación conjunta o ventajas fiscales. Estos recursos y políticas pueden impulsar el crecimiento y el desarrollo de la innovación en la empresa.

La localización es una fortaleza para las pequeñas empresas de este sector, ya que les permite estar cerca de sus clientes objetivo, facilitando la comprensión de sus necesidades y preferencias. Esto es especialmente relevante para las empresas centradas en la innovación de productos o servicios. Al estar cerca de los clientes, la empresa puede recibir retroalimentación más rápida o hacer pruebas y ajustes iterativos, lo que acelera el ciclo de desarrollo e innovación.

Estas provincias, del Tundama y Sugamuxi, cuentan con una cultura empresarial vibrante y un ecosistema emprendedor activo. Sin embargo, el fortalecimiento de la interacción con otros emprendedores y empresas innovadoras puede inspirar nuevas ideas, compartir experiencias y fomentar el espíritu empresarial.

En resumen, la localización estratégica de una empresa puede proporcionar acceso a talento especializado, investigación, clústeres empresariales, infraestructura, apoyo gubernamental, proximidad al mercado y un entorno propicio para la innovación. Estos elementos combinados pueden impulsar la capacidad de una empresa para estimular las nuevas ideas, desarrollar productos o servicios innovadores y mantenerse a la vanguardia en su industria o sector.

Los aspectos importantes de conectividad para una empresa pueden variar dependiendo de las necesidades y características específicas de cada organización. Sin embargo, hay algunos aspectos claves para considerar:

En la actualidad, la conectividad a internet confiable y de alta velocidad es fundamental para el funcionamiento diario de la mayoría de las empresas. Esto permite la comunicación efectiva, el intercambio de información, el acceso a servicios en la nube, la colaboración en línea y muchas otras actividades críticas.

De la misma manera, una red interna bien diseñada y segura es esencial para permitir la comunicación, el acceso a recursos compartidos, así como la gestión eficiente de la información dentro de la empresa. Esto incluye la implementación de elementos de infraestructura de red adecuada, como routers, switches y puntos de acceso wifi, así como políticas de seguridad y protección de datos.

La capacidad de comunicarse y colaborar eficientemente es crucial para muchas empresas. Es importante entonces tener herramientas y plataformas de comunicación interna en línea, como correo electrónico, mensajería instantánea, videoconferencias y *software* de colaboración en tiempo real, que permitan a los colabora-

dores conectarse y trabajar juntos de manera efectiva, independientemente de su ubicación geográfica.

La seguridad de la red es un aspecto crítico en la conectividad empresarial. Las empresas deben implementar medidas de seguridad robustas para proteger su infraestructura de red, datos confidenciales y sistemas contra amenazas internas y externas. Esto puede incluir firewalls, sistemas de detección y prevención de intrusiones, cifrado de datos, autenticación de usuarios y políticas de seguridad bien definidas.

Lo anteriormente mencionado debe ser escalable y flexible para soportar el crecimiento de la empresa, la incorporación de nuevos empleados y la adopción de tecnologías emergentes.

Estos son solo algunos aspectos importantes de conectividad para una empresa; cada organización puede tener requisitos específicos adicionales, según su industria, tamaño y necesidades particulares. Es pertinente llevar a cabo un análisis exhaustivo de las necesidades de la empresa, y algunas formas y recomendaciones que se han mencionado en este libro pueden aportar al diagnóstico particular al interior de las organizaciones.

# REFERENCIAS

- Acero, A. L. (2022). [http://www.acero.org.ar/wp-content/uploads/2019/05/press\\_release\\_estadisticas\\_-\\_es\\_3.pdf](http://www.acero.org.ar/wp-content/uploads/2019/05/press_release_estadisticas_-_es_3.pdf)
- Afanador, J. A. L. (2021). Educación, virtualidad e innovación: Estudio de caso para la consolidación de un modelo de liderazgo en la educación incluyente y de calidad. En Sello Editorial UNAD.
- Alacero. (2019). Alacero. <http://www.acero.org.ar/wp->
- Anaya, J., & Tejero, J. (2017). Organización de la producción industrial: Un enfoque de gestión operativa en fábrica. ESIC Editorial. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/unadsp/detail.action?docID=5885869>
- ANDI. (2022). Informe del sector Siderúrgico 2021 (p. 41).
- Arcos-Erazo, C. A. (2021). Análisis de competitividad, innovación y tecnología en el sector metalmecánico colombiano. Encuentros Con Semilleros, 2(2). <https://doi.org/10.15765/es.v2i2.2629>
- Arrieta, P., & G, J. (2004). Estudio de las mejores prácticas en manufactura conocidas como herramientas de producción aplicadas en el sector metalmecánico de la ciudad de Medellín. Revista Universidad EAFIT, 40(133), 118.
- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI. (2020). Análisis internacional del acero (pp. 1-5). [http://www.andi.com.co/Uploads/Boletin-10-Comite-Colombiano-de-Productores-de-Acero-ANDI\\_636625903466703642.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Boletin-10-Comite-Colombiano-de-Productores-de-Acero-ANDI_636625903466703642.pdf)

- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia ANDI & Comité Colombiano de Productores de Acero (CCPA). (2018). Comité Colombiano de Productores de Acero.
- Ballesta, B. R., Cárdenas, M. M., & Barrionuevo, Y. S. (2015). Ensayo de Tenacidad o Impacto (Prueba Charpy). Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (2021). Análisis sectorial: Metalmecánico. <https://www.ccb.org.co/Clusters/ArchivosPDF/coloco-CCB.pdf>
- Cámara de Comercio Hispano colombiana. (2020). <https://cutt.ly/1VIQZde>
- Colmenares, O. (2021). Medición de la productividad empresarial. Gestiópolis. <https://n9.cl/yeqf>
- Colombia, M. (2012, mayo 13). Uso de las TIC, un salto a la modernidad. Portafolio. <http://www.portafolio.co/negocios/uso-las-tic-un->
- Colombia Productiva. (s. f.). 4 de julio de 2018. <https://www.colombiaproductiva.com/>.
- Cortes Méndez, J. A., Páez Páez, J. A., & Oswaldo Lozano, J. (2016). La aplicación de las TIC en los sistemas de gestión de las PyME del sector portuario / Application of ICT in systems management of the port SME sector. *Redes de Ingeniería*, 7(1), 24. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.redes.2016.1.a5>
- Cuentas Nacionales. (2021). <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales>
- De la Varga Salto, J. M., Galindo Reyes, F., & Ciruela Lorenzo, A. M. (2023). El estudio de casos como metodología de enseñanza-aprendizaje de los mapas estratégicos: Una propuesta de aplicación a Málaga Racing Team (MART). <https://bit.ly/3LD5spP>
- Escobar Morales, J. R. (2008). Estudio analítico de soluciones alternativas a las disposiciones de armadura diagonal en dinteles cortos [Pregrado, Universidad de Chile]. <https://bit.ly/46lVmD6>.

- Fonseca, D. (2012). La prospectiva y el conocimiento de las TICs en las pymes del departamento de Boyacá (Colombia). *Pensamiento y Gestión*, 33.
- Fraile Benítez, A. M., Morales Arias, A. G., & Pinzón Cristancho, Y. A. (2019). Estrategias de mercadeo basadas en TIC para la empresa «Ricaurte», Moniquirá–Boyacá. *Vestigium Ire*, 12(2), 71-83.
- Fraile, A. (2020). Sistemas de gestión de calidad: Planeación, implementación y estrategias de mejora en la pequeña empresa en Boyacá. Ediciones Uniboyacá. <https://cutt.ly/kvIvJV1>
- Gálvez Albarracín, E. J., Riascos Erazo, S. C., & Contreras Palacios, F. C. (2014). Influencia de las tecnologías de la información y comunicación en el rendimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas. *Estudios gerenciales*, 30(133), 355-364.
- García, J., Martínez, A., Pérez, M., & González, R. (2022). Comparativo entre aleaciones ferrosas: Propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión. *Revista de Materiales y Tecnología*, 18(1), 12-28. <https://doi.org/10.1234/revmat-2022.18.1.12>
- Gobernación de Boyacá, Secretaría de Desarrollo Empresarial del Departamento de Boyacá, Boyacá Avanza, Cámara de Comercio de Tunja, Cámara de Comercio de Duitama & Cámara de Comercio de Sogamoso (2022). Informe Caracterización sector metalmeccánico del Departamento de Boyacá.
- Gobernación de Boyacá. (2008). Plan regional de Competitividad. Secretaría de desarrollo económico.
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). La idea de investigación: El origen de las rutas de la indagación científica, el nacimiento de un proyecto de investigación. En *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 24-36). McGraw-Hill.
- Herrera-González, R., & Quesada, A. (2013). Determinantes de la cadena de valor y la gestión de la innovación en el sector metalmeccánico en Costa Rica. *Dirección y Organización*, 51, 18-32. <https://doi.org/10.37610/dyo.v0i51.435>

- ISO. (2015). Norma Internacional Traducción oficial Official translation Traduction officielle. Ginebra: Organización Internacional de Normalización.
- Jevtic, B., Dedjanski, S., Beslac, M., Grozdanic, R., & Damnjanovic, A. (2013). Sme Technology Capacity Building for Competitiveness and Export—Evidence from Balkan Countries. *Metalurgia International*, 18, 162-170.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2002). *Manufactura, Ingeniería y tecnología*. Pearson Educación.
- Leal, W. (2022). Gobernanza ambiental para la reducción de la contaminación atmosférica generada por la industria en el valle de Sogamoso en Boyacá [Pontificia Universidad Javeriana]. <http://hdl.handle.net/10554/61057>
- Manizales, A. (2014). Secretaria de TIC y Competitividad, Cámara de Comercio de Manizales por Caldas. En *Caracterización sector metalmecánico de la ciudad de Manizales CCMPC*.
- Mendoza León, J., & Valenzuela, A. (2014). Aprendizaje, innovación y gestión tecnológica en la pequeña empresa: Un estudio de las industrias metalmecánica y de tecnologías de información en Sonora. *Contaduría Y Administración*, 59(4), 253-284. [https://doi.org/10.1016/s0186-1042\(14\)70162-7](https://doi.org/10.1016/s0186-1042(14)70162-7)
- MINCIT, C. (2017). *Manual metodológico para la construcción de agendas integradas de competitividad, ciencia, tecnología e innovación en los departamentos*.
- Ministerio de Comercio. (2019). Decreto 957 de 2019. <https://n9.cl/3rd4>
- Miranda, J., & Toirac, L. (2010). Indicadores de productividad para la industria dominicana. *Ciencia y Sociedad*, 35(2), 235-290.
- Nogales Ballesteros, L. S., & Goyzueta Rivera, S. I. (2021). Factores que influyen en la apertura a las Tic y capacidad de innovación en pymes de Cochabamba del sector industrial. *Investigación y Negocios*, 14(23), 16-31.
- Núñez, J. C. (2019). *Manual de metodología científica: Fundamentos, métodos, técnicas y herramientas para la investigación científica*. ECOE Ediciones.

- Oficina de estudios económicos de Mincomercio. (2021). Bogotá D. C. Disponible en, [https://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=4bebfe02-33f4\\_482-6-42675276](https://www.mincit.gov.co/CMSPages/GetFile.aspx?guid=4bebfe02-33f4_482-6-42675276).
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2006). <http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf>
- Pereyra, L. E. (Ed.). (2020). Metodología de la investigación. Kik. <https://n9.cl/w1x62>
- productividad, S. (2018). TIC y Gestión del conocimiento. Gobernación de Boyacá.
- Pérez Serrano, G. (1994). Investigación cualitativa. Retos, interrogantes y métodos. La Muralla.
- Raffino, M. E. (2021, marzo 23). ¿Qué es la productividad? Conceptos. <https://n9.cl/vv57>
- Rezk, M. (1976). Auto-control: Nociones básicas e investigación fundamental. Revista latinoamericana de psicología, 8(3), 389-397.
- Rincón, N., & Garzón, S. (2021). Diseño de herramientas de gestión para la consolidación del clúster metalmeccánico, autopartista y carroceros de la provincia del Tundama. UNAD.
- Rivas, J. (2016). El método científico y la investigación en las ciencias sociales. Revista de investigación académica, 8, 1-12.
- Salazar Trujillo, J. E. (2007). Resistencia de materiales básica para estudiantes de ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil.
- Secretaría de Desarrollo Económico. (2022). Mesa Sectorial Metalmeccánica Duitama, Tundama Boyacá.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. (2012).
- Sidman, M. (1978). Tácticas de investigación científica. Fontanella, 1
- TIC, S., & Abierto, G. (2018). Informe. Gobernación de Boyacá.

## ANEXO 1

Procedimiento documentado de diseño y desarrollo de productos para empresa Caso B

### OBJETIVO

Estandarizar los procedimientos que apoyan el ejercicio cognitivo, creativo y de innovación, así como las diferentes actividades que integren los resultados de identificación, análisis de la situación, diseño de la solución y desarrollo del proyecto, según necesidades del cliente industrial.

### ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las acciones de fabricación y montaje de estructuras metálicas, mantenimiento industrial y servicios de metalmecánica que desarrolle la organización bajo el enfoque de mejoramiento continuo, y comprende desde el proceso de planeación hasta la verificación y validación del diseño con el cliente.

### Responsabilidad

Gerente General

### Normas y documentos de referencia

Código colombiano de comercio  
Procesos de soldadura  
Materiales de soldadura  
Procesos de aceros al carbono y aleados – Aceros  
1085,4063.  
NTC 5832:2021  
NTC 5689:2009

## Definiciones y términos

El siguiente pequeño glosario se circunscribe al uso de materiales metálicos ferrosos y aleaciones, identificados con sistema de numeración de la Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Material), ASTM por sus siglas en inglés, que incorpora las designaciones AISI-SAE con especificaciones estándar para productos de acero.

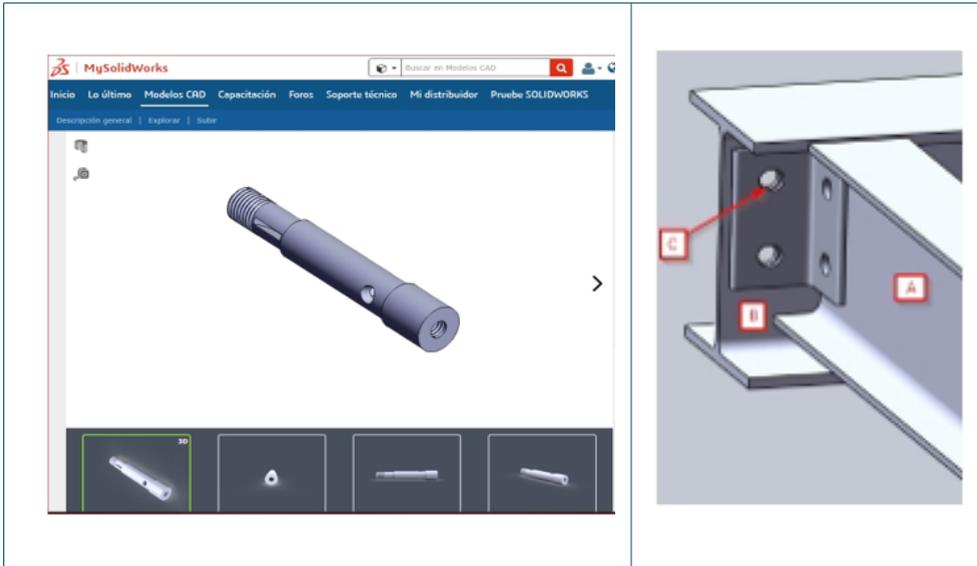
De igual manera, se consideran procesos con materiales denominados carburos y aceros de alta velocidad.

Por otra parte, se incluyen materiales no ferrosos específicamente aluminio y sus aleaciones 6061 resistentes a la corrosión, estructuras para mobiliario, barandales y tubería en uso.

- Ductilidad: capacidad de deformarse antes de romperse (Salazar, 2007).
- Dureza: resistencia que ofrece la superficie lisa de un mineral a ser rayado, y refleja, de alguna manera, su resistencia a la abrasión. (Escobar Morales, 2008)
- Rigidez: capacidad de oponerse a las deformaciones. (Salazar, 2007)
- Resistencia: capacidad de oponerse a la rotura. (Salazar, 2007)
- Tenacidad: capacidad que tienen los materiales de absorber cantidades de energía sin romperse (Ballesta et al., 2015).
- Oxidación: Se presenta en un material metálico cuando entra en contacto con el oxígeno y, según el estado de avance, puede deteriorar el cuerpo del material metálico apareciendo la corrosión.

## Desarrollo

ACTIVIDAD	EXPLICACIÓN	RESPONSABLE	REGISTRO
1. Realizar Planeación y acciones de diseño estructural.	<p>Lee, analiza e interpreta los requerimientos in situ del cliente para el proyecto.</p> <p>Establece, operaciones necesarias, tiempo de entrega, costo y alcance del proyecto.</p> <p>Verifica en el sistema de información procesos de acuerdo con el catálogo digital, así como con proveedores, el proceso de compra según los materiales para el proyecto.</p>	<p>Cliente</p> <p>Gerente</p>	
2. Construir esquema de proyecto estructural.	<p>Revisa documento de requerimiento del cliente.</p> <p>Traduce requerimientos a especificaciones técnicas.</p>	Líder de Producción	Borrador del proyecto
3. Crear mapa de ruta.	<p>Tiene en cuenta resultado de los proyectos previos, formula proyecto estructural en SolidWorks y, adicionalmente, presenta el plano e incluye presupuesto, según CAD en MySolidWorks</p> <p>Cocrea rutas de aprendizaje requeridas.</p>	<p>Gerente</p> <p>líder de producción</p>	<p>CAD en MySolidWorks</p> <p>Borrador de acuerdo comercial indicando limitaciones</p>
4. Verificar las funciones y requisitos de requerimientos del cliente según la capacidad y especificaciones técnicas.	<p>De acuerdo con la planeación realizada, compara especificaciones, proveedores y capacidad para verificar que los requisitos pueden alcanzarse mediante actividades.</p> <p>Si se observa que no son pertinentes, gestiona con el jefe de área para procesos de subcontratación.</p>	Líder de producción	Propuesta final del proyecto y presupuesto de este.
5. Validación con el cliente	<p>Valora en simultáneo con el cliente la calidad del proyecto, concreta cambios.</p> <p>Registra el resultado de la valoración en el formato BBB; dicho formato solo puede ser modificado por cambios en una única oportunidad, sin modificar presupuesto.</p>	Gerente	Elabora orden de producción



# ANEXO 2

Cronograma propuesto para hacer vigilancia tecnológica

Objetivo específico	Producto MGA	Actividad	Mes																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24					
Realizar un estudio de vigilancia tecnológica de las tecnologías locales, nacionales e internacionales que pueden implementarse en las empresas del sector metalmeccánico de las provincias de Tundama y Sugamuxi.	2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Caracterización de capacidades tecnológicas e innovadoras																													
	2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Análisis prospectivo de cada pequeña empresa para identificar las mejoras a implementar dependiendo del proceso o producto a mejorar.																													
	2302083– Documentos de lineamientos técnicos	Identificación de tecnologías existentes que permitan mejorar la capacidad productiva de las pequeñas empresas.																													







Objetivo específico	Producto MGA	Actividad	Mes																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	390300215 Innovaciones de procesos realizadas																									
	390300222 Prototipos desarrollados																									
	390300300 Cursos especializados para mejorar competencias de desarrollo tecnológico e innovación a nivel industrial		Entrenamiento especializado en economía circular para el manejo integrado de residuos en el sector metalmeccánico.																							







**Sello Editorial**

Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA  
Y A DISTANCIA (UNAD)**

**Sede Nacional José Celestino Mutis  
Calle 14 Sur 14-23  
PBX: 344 37 00 - 344 41 20  
Bogotá, D.C., Colombia**

**[www.unad.edu.co](http://www.unad.edu.co)**

