


 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
SEDE BOGOTÁ

**TECNOLOGÍA EN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

BOGOTÁ D.C, **MES** DE 2024

 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	



UNIVERSIDAD DE  
SAN BUENAVENTURA  
SEDE BOGOTÁ

ROBOT AGRICOLA S.A.S

PRESENTADO POR



1. CRISTIAN SERRANO
2. JUAN AMAYA

SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN SINTA – SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS APLICADAS

PROGRAMAS DE TECNOLOGÍA



FACULTAD DE INGENIERÍA

BOGOTÁ D.C, MES DE 2024

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

## Tabla de Contenido



<b>TABLA DE CONTENIDO .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>4</b>
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>MARCO TEORICO .....</b>	<b>6</b>
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>12</b>
<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>23</b>

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>		<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>		<b>Documento impreso no controlado</b>	

## Introducción



Un robot agrícola automatizado es un dispositivo diseñado para llevar a cabo tareas muy puntuales en la agricultura sin que se vea involucrada la intervención humana constante. Dichos robots cuentan con componentes tales como: sensores, actuadores y software avanzado que permite realizar una gran variedad de tareas agrícolas como la siembra, cosecha, pulverización de cultivos, monitoreo de condiciones ambientales entre otras.

este proyecto se orienta principalmente en el agro colombiano y específicamente en pequeños agricultores de la zona de Cundinamarca, esto con la finalidad de optimizar y promover el desarrollo de las comunidades a partir de la inclusión de nuevas tecnologías y procesos que ayudaran a facilitar el mantenimiento de sus cultivos con mejores métodos confiables de menor costo.

 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	

### Antecedentes

El surgimiento de la agricultura es quizás uno de los procesos más revolucionarios de la historia de la humanidad. La agricultura cambió la forma de alimentarnos y de vivir. También cambió los ecosistemas y los territorios y creó las condiciones materiales para todos los procesos posteriores de formación de los distintos pueblos y sus formas de ser y vivir, incluidos los procesos que llevaron a la formación de clases sociales y lo que hasta hoy se denomina “procesos civilizatorios”. Sin la agricultura, nuestra especie humana podría haber sobrevivido sólo como algunos cientos de millones de personas repartidas por el mundo o, incluso, podría haberse extinguido. Cada día se sabe más de los orígenes de la agricultura, a medida que los métodos científicos de estudio de restos históricos y prehistóricos se perfeccionan. Pero es todavía una historia a pedazos, que además la interpretan y la cuentan personas —principalmente hombres— que poco o nada saben de la práctica de la agricultura, del cuidado y el trabajo año tras año, de la selección de plantas, semillas y animales, de depender del clima, de recolectar, de guardar para el próximo ciclo, de cocinar y alimentar sabrosamente con lo que hay, de aprovechar todo lo que se pueda, de la inmensa diversidad que se encuentra en los campos y en las mesas. Por lo mismo, muchas veces es una historia que parece tener muy poca relación con la agricultura campesina e indígena que conocemos hoy. En este texto, además de hablar de lo que la ciencia nos dice, relacionamos la historia con los saberes campesinos —y sobre todo con los saberes de las mujeres campesinas— porque eso permite entender mejor cómo ha sido y es la historia de los cuidados que mantienen viva la creación de la agricultura.



 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

### **Justificación**

El propósito del proyecto se basa fundamentalmente en aumentar la eficiencia y productividad en pequeños agricultores de la zona de Cundinamarca a la hora de la siembra y monitoreo de cultivos en la zona, esto traerá consigo una producción más abundante y de mayor calidad sin depender de una intervención humana constante.

La inclusión de robots agrícolas brinda al agricultor de la zona un acceso más directo hacia tecnologías avanzadas que, de otro modo, podría fácilmente estar fuera de su alcance debido a diferentes factores, esto fomentará la modernización y competitividad de la agricultura colombiana en el mercado global a futuro.

En este proyecto se evidencia la contribución al desarrollo sostenible de las comunidades rurales en Cundinamarca, como también se ve reflejada la innovación en la agricultura actual la cual contribuye a la capacitación y educación en nuevas tecnologías agrícolas para enfrentar diferentes desafíos modernos.

 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	

## Marco teórico

- **Agricultura de precisión:**

Es un sistema empleado para analizar y controlar la variación espaciotemporal del terreno y el cultivo. La variación espacial comprende las diferencias de fertilidad y las diferentes plantas

que se dan entre distintos terrenos sobre los que va a implementar. La variación temporal abarca las diferencias en la producción de un mismo terreno entre una temporada y otra.

- **Etapas de la agricultura de precisión:**

### Recolección de datos

Esta etapa se lleva a cabo con cámaras, equipos y sensores especializados para tomar dimensiones y características del terreno.

### Análisis de datos

Un experto toma los datos y los analiza para determinar adecuadamente el manejo de la variación espacio-temporal detectada en la recolección de datos.

### Implementación:



El productor guiado por la AP cultiva el terreno según las especificaciones dadas.

- **Sensores Ultrasónicos o de Proximidad (LIDAR)**

Se usan para medir la distancia entre el dispositivo de siembra y el suelo, asegurando que las semillas se coloquen a la profundidad adecuada.

- **Actuadores**

Los actuadores son dispositivos que transforman la energía eléctrica en movimiento mecánico. Estos pueden incluir motores eléctricos, servomotores, bombas y válvulas que se utilizan para controlar la dirección y velocidad del robot, así como para realizar tareas específicas en el campo. (Rodríguez, 2020)

 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	

- **Encoders (Sensor de desplazamiento)**

**Encoders Incrementales:** Miden el desplazamiento angular relativo.

**Encoders Absolutos:** Miden la posición angular absoluta.

**Funcionamiento:** Utilizan señales ópticas o magnéticas para contar las revoluciones o medir la posición.

Uso: Robótica, máquinas CNC, impresoras 3D, motores.

**Ventajas:** Alta precisión en el control de movimiento.

**Desventajas:** Algunos modelos incrementales pueden perder la referencia si se pierde la energía.

El Encoder HC -020K que será utilizada para medir la velocidad de cada una de las llantas para poder calcular la velocidad total del robot. (Libre, 2020)

- **Sensores de Presión en Ruedas u Orugas**

**Ubicación:** Integrados en el sistema de ruedas o en las orugas del robot.

**Función:** Detectan cambios de presión cuando el robot pasa por zonas de terreno blando o fangoso, permitiendo ajustar el movimiento o detenerse para evitar quedar atascado.

- **Sensor Infrarrojo o Láser**

**Ubicación:** En la parte frontal y laterales del robot.

**Función:** Detecta obstáculos en el camino del robot para evitar colisiones con objetos, plantas o personas. Esto permite que el robot se detenga o ajuste su ruta si encuentra algún obstáculo.



- **Sensor de Temperatura y Humedad Relativa**

**Ubicación:** En la parte superior del robot, expuesto al ambiente.

**Función:** Monitorea las condiciones ambientales generales, como la temperatura y la humedad, lo cual es clave para sembrar en condiciones óptimas.

- **Sensor de Humedad del Suelo**



 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	



**Ubicación:** Cerca del punto de contacto de las ruedas o en una pequeña sonda que se inserta en el suelo antes de la siembra.

**Función:** Mide la humedad del suelo para asegurar que las condiciones sean óptimas para la siembra. Si el suelo está demasiado seco o húmedo, el robot puede ajustar su operación o detenerse.

- **Sensor Óptico**

**Ubicación:** En el tubo de salida de semillas, entre el depósito de semillas y el mecanismo de siembra.

**Función:** Detecta el flujo de semillas que pasan hacia el suelo, asegurando que las semillas se dispersen de manera uniforme. También detecta posibles bloqueos o interrupciones en la entrega de las semillas.

 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	



## Problema de investigación

El **sector agropecuario** ha sido históricamente uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico y social de las sociedades humanas. Desde los primeros asentamientos agrícolas, la producción de alimentos ha estado directamente relacionada con el crecimiento poblacional, siendo un factor determinante para la estabilidad y el progreso de las civilizaciones. En la era moderna, con el aumento vertiginoso de la población mundial, la necesidad de una mayor producción de alimentos se ha vuelto una preocupación clave para los gobiernos y las organizaciones internacionales.

En el contexto global, el informe sobre el **Desarrollo Mundial de 2008**, titulado *Agricultura para el Desarrollo*, señaló que la producción agrícola debía aumentar un 50% para poder abastecer a la población mundial en las próximas décadas (Washington, 2007). Este llamado a la acción se basó en la realidad de que la demanda de alimentos ha crecido a un ritmo más rápido que la capacidad productiva de muchos sectores agrícolas. El crecimiento de la población y la urbanización, junto con los desafíos del cambio climático, han puesto presión sobre la producción agrícola, exigiendo nuevas metodologías y tecnologías que permitan optimizar los recursos y aumentar la productividad.



En el caso de Colombia, el **departamento de Cundinamarca** ha jugado un papel clave en la producción agropecuaria del país, con una extensión territorial de aproximadamente 24,000 km<sup>2</sup>, siendo una de las principales zonas productivas del altiplano cundinamarqués. Según datos de **Terridata**, la región presenta un alto porcentaje de cultivo de papa (77.31%), junto con zanahoria y tomate. Estos cultivos forman parte de la base agrícola de la región, que se caracteriza por un clima frío y templado, ideal para ciertos productos agrícolas, pero también vulnerable a fenómenos climáticos como las heladas, así como a los fenómenos de El Niño y La Niña. (Cristian Castro Santana, Iván Carrillo Rodríguez, 2022)

Históricamente, la economía de Cundinamarca ha estado centrada en la **agricultura y ganadería**, aunque, en las últimas décadas, la extracción de recursos naturales también ha ganado importancia. Sin embargo, uno de los desafíos persistentes en la región es la **baja adopción de tecnologías modernas** en el sector agrícola, lo que ha limitado el potencial de crecimiento y la optimización de los recursos. A pesar de que Cundinamarca posee una de las mayores áreas rurales del país (más del 35% del territorio), el uso de tecnologías avanzadas, como la agricultura de precisión, ha sido limitado. Esto ha generado grandes pérdidas en los cultivos debido a la falta de control y monitoreo adecuado, así como la vulnerabilidad frente a los cambios climáticos. (Cristian Castro Santana, Iván Carrillo Rodríguez, 2022)

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>		<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>		<b>Documento impreso no controlado</b>	

### **Pregunta de investigación**

¿Cómo se podría maximizar los procesos y métodos en la siembra de semillas de grano fino para la producción de harina de trigo blanco en pequeños agricultores de Cundinamarca?



 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

### **Objetivo General**

Construir un vehículo autónoma que optimice los métodos convencionales, artesanales y tradicionales de la siembra de semillas de maíz

### **Objetivos Específicos**

- Diseñar plano gráfica de las partes de un robot agrícola.
- Investigar sobre los diferentes dispositivos electrónicos y mecánicos que faciliten y se adapten a las necesidades del robot basado en algunos requerimientos mínimos.
- Implementar un robot agrícola con la tecnología apropiada que permita mejorar y optimizar los procesos de siembra en el agro.
- Optimizar el uso de los recursos como las semillas y el agua que se utilice para el cultivo.



 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	

## Metodología

Modelo de Espiral

El uso de figuras se hace de la siguiente forma: se plantea en la Figura 1.



 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	

- *Desarrollo de metodología de investigación:*

#### a. Planificación del Ciclo 1

- **Objetivos:** Construir un vehículo automático que optimice los métodos convencionales, artesanales y tradicionales de la siembra de semillas de maíz.
- **Alternativas:** Analiza distintas metodologías o enfoques para tu investigación (cuantitativo, cualitativo o mixto). Escoge el que mejor se adecue a las preguntas de investigación.
- **Restricciones:** Las restricciones generales de un proyecto incluyen el tiempo, los costos y el alcance. Comprender estas restricciones es importante porque afectan el resultado del proyecto.

Tiempo: 2 años y medio

Durante el presente semestre, nuestra prioridad se centra en la elaboración de un pre-diseño de nuestro proyecto. Esta estrategia se fundamenta en el entendimiento de que a medida que avanzan los ciclos académicos, iremos adquiriendo el conjunto de conocimientos esenciales que habrán de respaldar nuestro progreso en el desarrollo del prototipo. Sin embargo, es importante resaltar que nuestros avances futuros estarán íntimamente ligados a los objetivos previamente establecidos por el equipo de trabajo.



Costos: 500.000\$

Alcance: Tenemos proyectado a lo largo de este semestre principalmente adquirir los conocimientos necesarios para pre-diseñar el prototipo de nuestro robot automático y en base a ello tener un avance progresivo a lo largo de los semestres puesto que tendremos mayor información e iremos delimitando el real alcance del proyecto.

#### b. Análisis de Riesgos

Identificación de riesgos: Evalúa los posibles desafíos. En investigación, los riesgos pueden ser:

1. Falta de acceso a datos.
2. Problemas en la recolección de información.
3. Monto económico para la financiación del proyecto.
4. Tiempos establecidos.
5. Falta de acceso a algunos elementos u materiales para la construcción del robot.

 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	

**Mitigación de riesgos:** Diseñar formas de minimizar los riesgos.

### c. Desarrollo y Prueba

Ejecución del plan:

1. Diseños de prototipo.
2. Diseños pieza por pieza
3. Identificación de uso de sensores
4. Planificación de la ubicación de cada sensor
5. Recolección de materiales restantes necesarios para la construcción del prototipo.
6. Simulaciones en plataforma de tinkercad.

**Pruebas:** Analiza los resultados preliminares de tu investigación. Por ejemplo, si estás realizando un experimento, revisa si los resultados son consistentes o si las variables están bien controladas.  
(PROXIMAMENTE)

### d. Evaluación

**Retroalimentación:** Revisa los resultados obtenidos y ajusta tu investigación según los hallazgos. Podrías necesitar refinar tu metodología, ajustar el enfoque o incluso modificar la pregunta de investigación.

Plan para el siguiente ciclo: Una vez evaluado, planifica el siguiente ciclo, que podría abordar otra fase, como el análisis de datos o escribir el borrador del informe.

## Ciclo 1: Marco Teórico y Preguntas de Investigación

**Planificación:** Definir los objetivos y preguntas de investigación.



**Análisis de Riesgos:** Evaluar si las preguntas son viables y si hay suficiente literatura.

**Desarrollo:** Búsqueda de bibliografía, definición del marco teórico.

**Evaluación:** Revisión de lo encontrado y ajuste de preguntas si es necesario.

## Ciclo 2: Diseño del Método de Investigación

**Planificación:** Escoger método de investigación (cuantitativo, cualitativo).

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

**Análisis de Riesgos:** Evaluar problemas como el acceso a datos, validez y confiabilidad.

**Desarrollo:** Diseñar el método (encuestas, entrevistas, experimentos).

**Evaluación:** Validar si el método es adecuado con pruebas piloto o retroalimentación de expertos.

### **Ciclo 3: Recolección y Análisis de Datos**

**Planificación:** Recolectar los datos necesarios.

**Análisis de Riesgos:** Considerar problemas con la muestra o errores en la recolección de datos.

**Desarrollo:** Realización del experimento, encuestas o recolección de datos.

**Evaluación:** Primer análisis de los datos para validar consistencia y calidad.

### **Ciclo 4: Interpretación y Conclusiones**



**Planificación:** Interpretar los resultados.

**Análisis de Riesgos:** Asegurar que las conclusiones estén bien fundamentadas.

**Desarrollo:** Redacción de conclusiones.

**Evaluación:** Revisión de expertos o comités académicos, y ajustes en el informe final.





 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>		<b>Fecha:</b> 26-Abr-2017	<b>Versión:</b> 1
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>		<b>Documento impreso no controlado</b>	

El cronograma de actividades se presenta en detalle con la Tabla 1.



**Tabla 1.** Metodología de proyecto de investigación.

<b>Cronograma de actividades</b>											
<b>Objetivo específico</b>	<b>Nombre de la actividad -</b>	<b>Duración de la actividad (mes)</b>									
		<b>octubre 1</b>	<b>Noviembre 2</b>	<b>diciembre 3</b>	<b>enero 4</b>	<b>febrero 5</b>	<b>Marzo 6</b>	<b>abril 7</b>	<b>Mayo 8</b>	<b>junio 9</b>	<b>julio 10</b>
Objetivo específico 1.	Actv. 1 Investigación Y planificación										
	Actv. 2 Análisis de riesgos y resultados										
	Actv. 3 Desarrollo y implementación										
Objetivo específico 2.	Actv.1 Investigación Y planificación										
	Actv. 2 Análisis de riesgos y resultados										
	Actv. 3 Desarrollo y implementación										
Objetivo específico 3.	Actv.1 Investigación Y planificación										
	Actv. 2 Análisis de riesgos y resultados										
	Actv. 3 Desarrollo y implementación										
	Actv. 4										

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

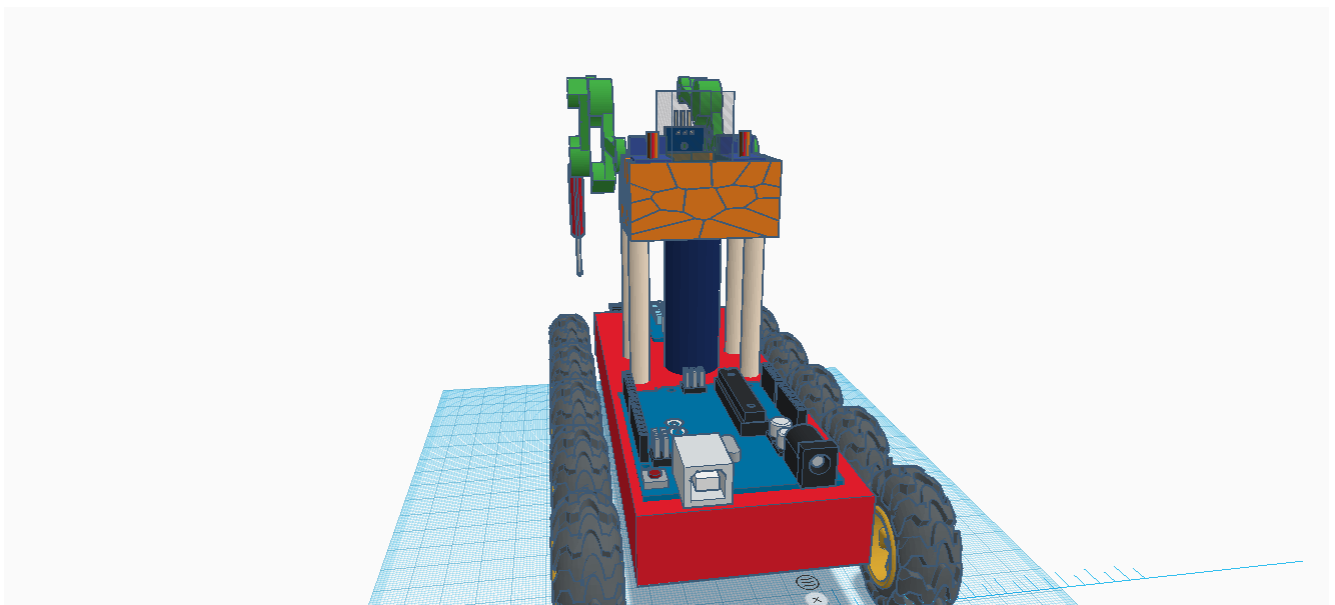
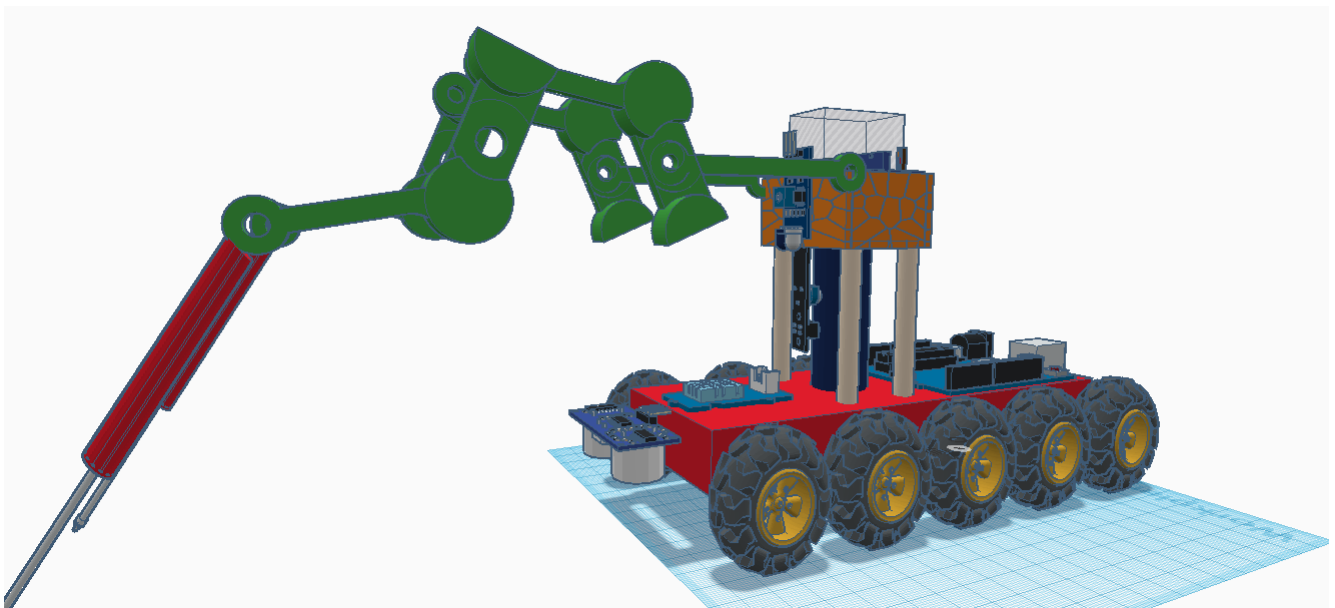
Evaluación de resultados										
Actv. 5										
Actv. 7										



**Fuente:** Elaboración propia.

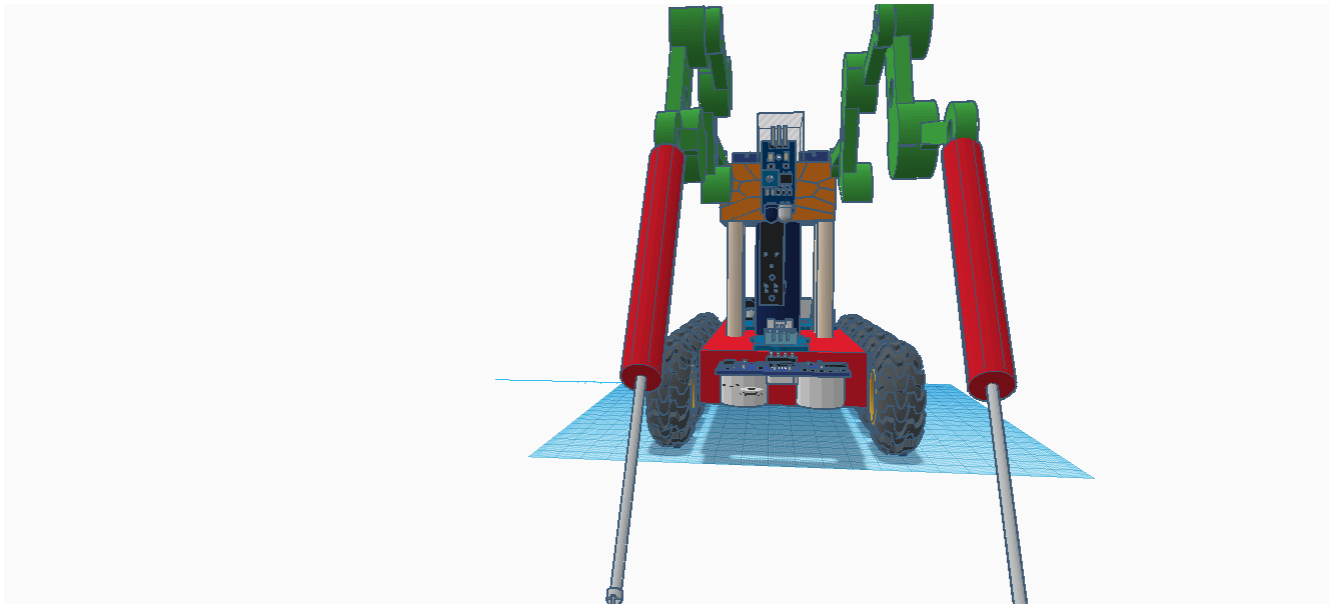
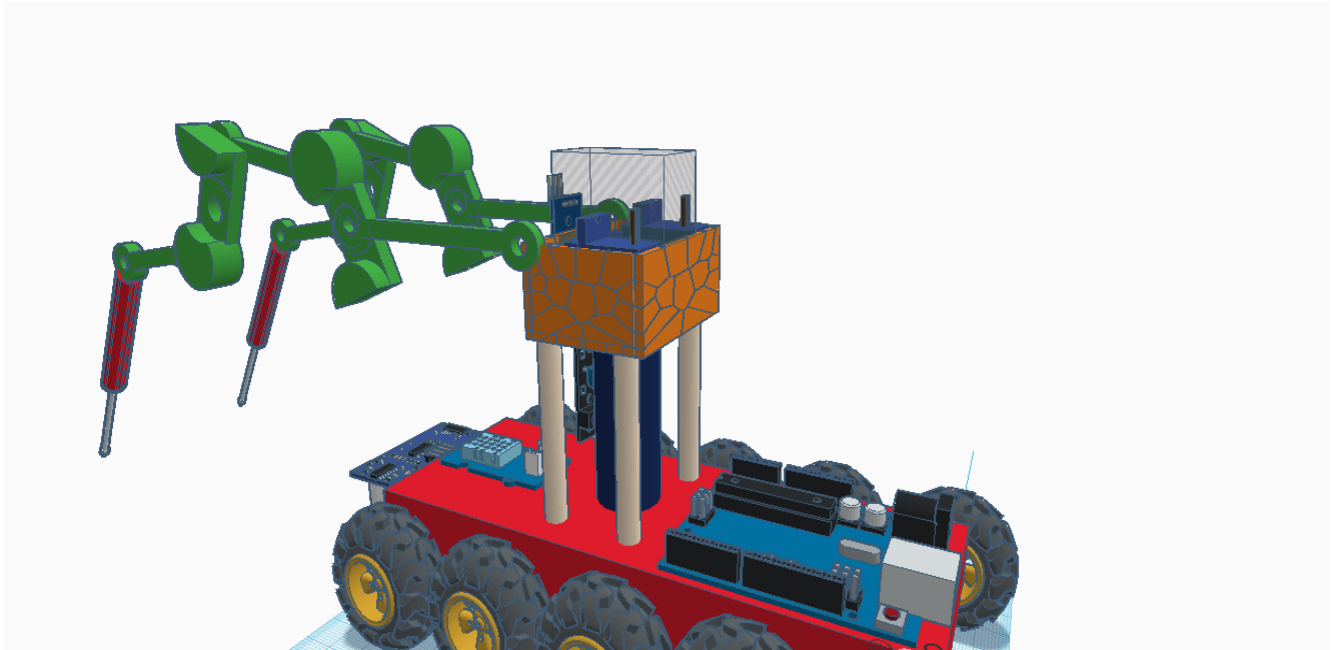
 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA</b> SEDE BOGOTÁ	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>		<b>Fecha:</b> 26-Abr-2017	<b>Versión:</b> 1
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>		<b>Documento impreso no controlado</b>	



## Resultados

### 1. *Diseño robot agrícola y sus especificaciones* (Modelo 3D tinkercad)



 <p>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</p>	 <p>Sistema de Gestión de la Calidad</p>	PROCESO INVESTIGACIÓN		Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA		Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA		Documento impreso no controlado	



 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>		<b>Fecha:</b> 26-Abr-2017	<b>Versión:</b> 1
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>		<b>Documento impreso no controlado</b>	

## Características:

1. Material Chasis Acrílico de 2.5 mm
2. Material Orugas: plástico alta resistencia
3. Dimensiones 20 x 12 cm (Tapa superior)
4. Moto-reductores: 3 a 9 VDC 200RPM
5. Torque por motor 0.5kg/cm
6. Torque total: 1 kg/cm
7. Orugas: Tamiya 70100
8. Brazo Robótico: 3 Grados de Libertad.
9. Servos Brazo Robótico: SG90

### EL KIT INCLUYE:



10. 1 x Chasis en acrílico compuesto por:
11. 1 x base superior
12. 1 x base inferior
13. 2 x piezas laterales
14. 4 x sujetadores motorreductor
15. 2 x piezas plásticas para ubicación de ejes
16. 2 x piezas plásticas de acople de los motorreductores
17. 1 x Kit Ruedas tipo Oruga Tamiya 70100
18. 2 x motorreductor amarillo 48:1
19. 4 x Jumpers Macho Macho 20 cm
20. 2 x Termoencogible 20 mm de 2.5 cm de largo
21. 4 x Espaciadores de 35 mm

### Tornillería:

22. 2 tornillos de 50 mm
23. 2 tuercas especiales
24. 8 tornillos M3 de 6mm
25. 12 tornillos M3 de 8 mm
26. 12 tuercas M3

### Componentes brazo Robótico:

27. 3 Láminas de Acrílico que contienen las piezas para el ensamble.
28. 4x Micro Servo SG90
29. Tornillería y tuercas:
30. Tornillo Cantidad



 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>		<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>		<b>Fecha:</b> 26-Abr-2017	<b>Versión:</b> 1
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>		<b>Documento impreso no controlado</b>	

- 31. 6 mm 10
- 32. 8 mm 15
- 33. 10 mm 6
- 34. 12 mm 1
- 35. 10 mm Avellanado 8
- 36. Tuercas 6
- 37. 4 x Separadores de Teflón

**Sensores:**



- 38. Sensor Ultrasónico o LIDAR
- 39. Sensor Óptico
- 40. Sensor de Humedad del Suelo
- 41. Sensor de Temperatura y Humedad Relativa
- 42. Sensor Infrarrojo o Láser
- 43. Sensores de Presión en Ruedas u Orugas

(Diseños propios: Cristian serrano - Juan Amaya)

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

## Conclusiones



Aquí va el texto de las conclusiones.

 UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ	 Sistema de Gestión de la Calidad	PROCESO INVESTIGACIÓN	Código: 24.04-F17	
		PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA	Fecha: 26-Abr-2017	Versión: 1
		FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA	Documento impreso no controlado	

### Referencias

1. <https://www.annualreviews.org/doi/full/10.1146/annurev-control-053018-023617>
2. [https://www.researchgate.net/profile/Sami-Hajjaj/publication/320366473\\_Review\\_of\\_agriculture\\_robotics\\_Practicality\\_and\\_feasibility/links/5a719bc3458515015e64a848/Review-of-agriculture-robotics-Practicality-and-feasibility.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Sami-Hajjaj/publication/320366473_Review_of_agriculture_robotics_Practicality_and_feasibility/links/5a719bc3458515015e64a848/Review-of-agriculture-robotics-Practicality-and-feasibility.pdf)
3. <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/>
4. <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/ingenius/article/view/6.2011.08>
5. <http://mapir.isa.uma.es/varevalo/drafts/arevalo2004lva1.pdf>
6. <https://www.ferrovial.com/es/stem/algoritmos/#:~:text=En%20inform%C3%A1tica%2C%20se%20llaman%20algoritmos,seguir%20para%20alcanzar%20un%20objetivo.>
7. <https://www.indielec.com/para-que-sirve-un-software-de-simulacion-blog-4-50-291/>
8. [\*\*\[PDF\] Informe de la Comisión Inter-Americana de Agricultura Orgánica \(CIAO\) 2022-2023\*\*](#)
9. [\*\*La regulación legal de la robótica y la inteligencia artificial\*\*](#)
10. [\*\*Ámbito Jurídico\*\*](#)
11. <https://www.ambitojuridico.com › analisis › tic › la-re...>
12. <https://www.grupoacms.com/noticias/actualizacion-iso-25119-maquinaria-agricola>
13. <https://www.infopl.net/noticias/item/108295-norma-iso-3691-4-certificacion-aplicaciones-plataformas-moviles>
14. <https://www.ica.gov.co/noticias/ica-moderniza-normatividad-en-bpa-cumplir-requisit>
15. <https://cshdsur.es/#:~:text=Historia%20y%20evoluci%C3%B3n%20de%20los%20robots%20agr%C3%ADcolas&text=Fue%20creado%20a%20comienzos%20del,en%20su%20entorno%20de%20trabajo.>
16. <https://www.edsrobotics.com/blog/agricultura-automatizada-y-robotica-agric>
17. <https://semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/una-breve-historia-de-los-origenes-de-la-agricultura-la-domesticacion-y-la-diversidad-de-los-cultivos.pdf>



 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha:</b> 26-Abr-2017	<b>Versión:</b> 1
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

## ANEXO 1

### FICHA DE DATOS RESUMEN DEL INFORME

#### I. CUADROS DE RESULTADOS

Relacionar el avance en la obtención de los resultados propuestos con respecto a los objetivos y resultados esperados planteados en el proyecto. Deben estar relacionados con sus respectivas actividades contempladas en el cronograma inicial.

<b>OBJETIVOS<sup>1</sup></b>	<b>RESULTADOS<sup>2</sup></b>	<b>PRODUCTOS <sup>3</sup></b>	<b>ESTADO DE <sup>4</sup>AVANCE</b>	<b>NOMBRE<sup>5</sup></b>
1) Objetivo 1. 2) Objetivo 2.	Participación en el VI Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación Universitarios-ESIU, por parte de dos integrantes del semillero: Lizeth Barreto y Deiver Torres.	Ponencia en encuentro/congreso.	100%	Diseño de un programa para simular el comportamiento de un ROVER agricultor en áreas de cultivo.
Todos.	Participación en III Encuentro de Investigación – TEC RED, por parte del semillero SINTA.	Ponencia en encuentro / congreso.	100%. Se tiene pendiente el envío por parte de los organizadores los certificados.	Diseño de un programa para simular el comportamiento de un ROVER agricultor en áreas de cultivo.
Objetivo 3.	Desarrollo del prototipo parcial para registro ante la Dirección Nacional de Derechos de Autor. Se espera entregarlo en el transcurso del año 2024.	Software / Prototipo industrial	10% (en desarrollo)	Nombre del software o prototipo industrial.
Todos los objetivos.	Informe del proyecto en el periodo 2024-2.	Informe Final de Investigación.	100%	Informe Final.



<sup>1</sup> Relacionar los objetivos específicos del proyecto, asociado a los resultados obtenidos.

<sup>2</sup> Indicar los resultados alcanzados.

<sup>3</sup> Indicar los productos generados de dicho objetivo y resultado.

<sup>4</sup> Indicar el estado de avance del producto en porcentaje y la etapa que signifique ese porcentaje. Ejemplo 50%, en revisión.

<sup>5</sup> Indicar el nombre asignado al producto.

 <b>UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SEDE BOGOTÁ</b>	 <b>Sistema de Gestión de la Calidad</b>	<b>PROCESO INVESTIGACIÓN</b>	<b>Código: 24.04-F17</b>	
		<b>PROCEDIMIENTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN INTERNA</b>	<b>Fecha: 26-Abr-2017</b>	<b>Versión: 1</b>
		<b>FORMATO INFORME TÉCNICO FINAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE CONVOCATORIA INTERNA</b>	<b>Documento impreso no controlado</b>	

**Dificultades:**

La realización del software depende del avance en algunas asignaturas del plan de estudios. Dichas asignaturas serán vistas durante el año 2024. Se espera lograr tener el software a mediados del año 2024.