



FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS EMPRESARIALES

“METODO DE SELECCIÓN DE GRANOS CON IoT y VISIÓN ARTIFICIAL PARA  
MEJORAR EL RENDIMIENTO DEL CAFÉ PERGAMINO EN LA ASOCIACIÓN  
PRODUCTORES CAFETALEROS CAMPORREDONDO, 2019”

Trabajo de investigación para optar el grado de  
Bachiller en Ingeniería de Sistemas Empresariales.

Presentado por:  
Lolo Michel Bravo Ruiz

LIMA- PERÚ  
2019

**ANEXO 6**

**RESULTADO DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
PARA OPTAR EL GRADO DE BACHILLER**

Fecha: 08/07/2019

<b>Facultad</b>	Ciencias Empresariales		
<b>Carreras de pre grado</b>			
Ingeniería de Sistemas Empresariales	<input checked="" type="checkbox"/>	Ingeniería de Sistemas de Información y Gestión - CPE	<input type="checkbox"/>
Ingeniería Económica y de Negocios	<input type="checkbox"/>	Administración de Empresas - CPE	<input type="checkbox"/>
Administración de Negocios Internacionales	<input type="checkbox"/>		
Administración de Empresas	<input type="checkbox"/>		
Marketing y Administración	<input type="checkbox"/>		
<b>Código</b>	<b>Alumno</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Teléfono</b>
180000071	Bravo Ruiz, Lolo Michel	lmbra.bravoruiz@gmail.com	922772782

**Título del trabajo de investigación:**

Método de selección de granos con IoT y visión artificial para mejorar el rendimiento del café pergamino en la Asociación Productores Cafetaleros Camporredondo, Amazonas-2019

El Jurado revisor concluye que el Trabajo de Investigación para optar el Grado de Bachiller es:

- Aprobado (13 – 15)
- Aprobado – Muy Buena (16 – 18)
- Aprobado – Sobresaliente (19 – 20)
- Desaprobado (0 – 12)

Calificándola con nota de: 16 en letras (dieciseis)

**Comentario/sugerencias/recomendaciones/observaciones:**

Atentamente,



Profesor del curso  
Ing. Carlos Salvador Peralta Delgado

\*Este documento puede ser enviado por correo electrónico

**INDICE DE CONTENIDO**

iii

CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	7
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	7
1.2 Objetivos del proyecto .....	9
2.2.1 Objetivo general.....	9
2.2.2 Objetivos específicos. ....	9
1.3 Justificación del proyecto .....	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. Antecedentes de la investigación .....	11
2.3 Bases teóricas.....	13
2.3.1 Inteligencia artificial. ....	13
2.3.2 Visión artificial .....	13
2.3.3 Algoritmos de visión artificial .....	16
2.3.4 Internet de la Cosas .....	19
2.3.5 Generalidades de café arábigo .....	20
2.3.6 Macro proceso de beneficio de café húmedo.....	21
2.3.7 Rendimiento de Café Pergamino .....	25
2.4 Definiciones Conceptuales.....	27
CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO .....	28
3.1. Arquitectura Empresarial .....	29
2.4.1 Arquitectura de negocios (Procesos). ....	29
2.4.2 Arquitectura de información (Datos).....	33
2.4.3 Arquitectura de Aplicación.....	34
2.4.4 Arquitectura tecnológica. ....	37
2.4.5 Factibilidad económica .....	38
3.2. Metodología para el desarrollo del proyecto .....	40
3.2.1 Caso de negocio. ....	40
3.2.2 Gestión del Alcance (Alcance de Proyecto, Alcance de Producto, Diccionario del EDT). 42	

	iv
3.2.3 Gestión del tiempo (Gantt del proyecto).....	56
3.2.4 Gestión de costos (horas-hombre) .....	57
3.2.5 Gestión de Calidad (Pruebas unitarias e Integrales) .....	60
3.2.6 Control de Cambios (formato y aprobación) .....	61
3.2.7 Gestión de Riesgos.....	63
<b>CAPITULO IV: RECURSOS Y CRONOGRAMA.....</b>	<b>66</b>
4.1 Recursos.....	66
4.2 Cronograma de ejecución .....	66
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
5.1 Conclusiones.....	67
5.2 Recomendaciones .....	67
<b>CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>
Anexo 1. Matriz de Consistencia .....	71
Anexo 2. Matriz de operacionalización .....	72
Anexo 3. Cronograma.....	73
Anexo 4. Constancia emitida por la institución donde se realizó la investigación.....	1
Anexo 5. Encuesta sobre capacitación a los caticultores.....	2
Anexo 6. Solicitud de cambio.....	5
Anexo 7. Modelo Entidad Relación de Base de Datos .....	1
Anexo 8. Script Base de Datos .....	1

**Lista de tablas**

v

Tabla 2. Infraestructura modular de OpenCV.....	15
Tabla 3. Definiciones de IoT .....	20
Tabla 4. Factores de influyen en la calidad del café pergamino .....	26
Tabla 5. Defectos físicos más comunes de los granos de café.....	26
Tabla 6. Descripción del macroproceso de beneficio de café húmedo.....	29
Tabla 7. Flujo de beneficio de café húmedo .....	30
Tabla 8. Descripción de recursos, requisitos y seguimiento del macroproceso de beneficio de café húmedo.....	31
Tabla 9. Instrumentos de medición.....	31
Tabla 10. Inspecciones.....	32
Tabla 11. Tares y recursos del proceso.....	32
Tabla 12. Entidades de la base de datos.....	33
Tabla 13. El Costos y beneficios del método de selección de granos.....	39
Tabla 14. Principales entregables del proyecto.....	43
Tabla 15. Requisitos del método de selección de granos.....	44
Tabla 16. Paquete de trabajo: Fase de inicio.....	45
Tabla 17. Paquete de trabajo: Fase de revelamiento.....	47
Tabla 18. Paquete de trabajo: Instalación de Red LAN.....	48
Tabla 19. Paquete de trabajo: Desarrollo de software .....	50
Tabla 20. Paquete de trabajo: Pruebas integrales.....	52
Tabla 21. Paquete de trabajo: Fase de despliegue.....	54
Tabla 22. Flujo de caja.....	57
Tabla 23. Costos de horas hombre.....	57
Tabla 24. Costos por fases. ....	59
Tabla 25. Pruebas unitarias e integrales.....	60
Tabla 26. Matriz de riesgos.....	63
Tabla 76. Matriz de riesgos y contingencias.....	64
Tabla 28. Recursos de la investigación.....	66

**Lista de figuras**

vi

Figura 1. Modelo de visión por computador.....	14
Figura 2. Modelo de visión por computador.....	16
Figura 3. Café arábigo variedad catimor.....	21
Figura 4. Proceso de despulpado de café cereza.....	22
Figura 5. Proceso de lavado de granos verdes. ....	23
Figura 6. Proceso de secado de granos verdes. ....	24
Figura 7. Proceso de almacenamiento de café pergamino. ....	25
Figura 8. Modelo ASIS del macroproceso de beneficio de café húmedo de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo. ....	29
Figura 9. Modelo TOBE del macroproceso de beneficio de café húmedo de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo. ....	29
Figura 10. Pantalla de inicio de sesión al sistema de selección de granos.....	35
Figura 11. Pantallas de puesta en marcha del sistema de selección de granos de café. ....	35
Figura 12. Pantalla de formulario de ingreso de datos de venta de café pergamino.....	35
Figura 13. Pantalla de ingreso de datos de trilla de café pergamino de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo. ....	36
Figura 14. Formulario de registro de incidencia y errores en el sistema de selección de granos de café.....	36
Figura 15. Arquitectura tecnología del sistema de selección de granos de café a nivel de componentes.....	37
Figura 16. Descripción general de la arquitectura tecnología del sistema de selección de granos de café.....	38
Figura 17. Diagrama Gantt del proyecto de selección de granos. ....	56
Figura 18. Gráfico de costo y costo acumulado.....	58
Figura 19. Gráfico de barras de horas hombre.....	58

## **CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.1 Descripción de la realidad problemática**

Actualmente sector agrícola el café es considerado como el mejor producto a nivel nacional, mientras que a nivel internacional se posiciona en el séptimo lugar, del mismo modo su posicionamiento en la balanza comercial es fuerte donde es superado por algunos minerales, petróleo, harina de pescado y gas natural. La producción de café peruano proviene de las plantaciones de cafetos que se encuentran distribuidas en 425,416 hectáreas (ha) en 17 regiones, 67 provincias y 338 distritos. Por otro lado, el 95% de estas plantaciones está conformado por parcelas de cinco hectáreas o menor. En consecuencia, solo el 20% logra exportar de forma directa y la mayoría vende a cooperativas o empresas locales, esta situación refleja un resultado crítico que solo 3% de los caficultores conduce sus predios de café con alta tecnología y que el 7% posee acceso a algún tipo de crédito. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2018).

Se evidencia que un grupo muy reducido de productores de café posee alta tecnología y buenas prácticas de manejo de café en sus predios lo que provoca que más del 95% aproximadamente de productores enfrente grandes dificultades para producir café pergamino que certifique acorde a los estándares mínimos requeridos de los mercados internacionales. Esta situación se debe a varios factores y situaciones, pero los principales son los sistemas de producción artesanal, bajo nivel técnico de los caficultores y el cambio climático.

En relación a la situación nacional la Asociación Productores Cafetaleros Camporredondo en la Provincia de Luya, región Amazonas refleja una situación similar realizando sus procesos selección de café cereza, despulpado, lavado y secado de forma artesanal y que, además el personal encargado de realizar las actividades relacionadas a estos procesos clave, no poseen el conocimiento de buenas prácticas de producción de café pergamino. Pero su principal problema que actualmente enfrenta es la selección de granos de café

cereza que se realiza través de mallas metálicas usando vibración la refleja un resultado con un error del 30% aproximadamente debido a que las mallas metálicas clasifican los granos de café solo por su tamaño; la cual impacta directamente en el rendimiento del café pergamino y en la rentabilidad de la asociación.

No se han encontrado investigaciones que combinen tecnologías de visión artificial con internet de las cosas en sistemas de clasificación de granos de café en la región Amazonas. De mantenerse el proceso de clasificación de café cereza de forma artesanal en la asociación se corre el riesgo de obtener una producción de café pergamino con alto índice de defectos físicos, provocando bajos precios de compra en las empresas de exportación o en las cooperativas cafetaleras locales.

Por tanto, esta investigación pretende desarrollar un método de selección de granos con internet de la cosas y visión artificial para incrementar el rendimiento del café pergamino y en consecuencia aumentar los niveles de producción y confiabilidad de los granos de café de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

## **1.2 Objetivos del proyecto**

### **2.2.1 Objetivo general.**

Desarrollar un método de selección de granos con IoT y visión artificial que ayude a mejorar significativamente el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

### **2.2.2 Objetivos específicos.**

Implementar la arquitectura tecnológica requerida para el correcto funcionamiento del método de selección de granos con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento del café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

Identificar, modelar y establecer los procesos clave del método de selección de granos de granos de café con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

Desarrollar un plan de capacitación adecuado para los usuarios involucrados en el método de selección de granos de café con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

## **1.3 Justificación del proyecto**

Practico. - Debido a las dificultades que tiene la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo para producir café pergamino de calidad con bajos costos de producción y bajo porcentaje de merma, se realiza este proyecto para desarrollar un método de selección de granos de café con tecnologías de visión artificial e IoT para transformar de

forma dinámica el proceso de beneficio de café húmedo actual y producir café pergamino de calidad de forma sostenible y responsable.

Metodológico. - La caficultura en el distritito de Camporredondo en la región Amazonas es gestionada de forma empírica con procedimientos rudimentarios lo cual ha dificultado por años la transición de esta hacia la industrialización, en ese sentido el presente proyecto contribuirá a la misma a través de un nuevo método de selección de granos con nuevos procedimientos automatizados que están soportados con nuevas tecnologías.

Tecnológico. -El presente proyecto logrará la inmersión de tecnologías de automatización y buenas prácticas de producción a través métodos de selección de granos de café usando IoT y visión artificial en los predios de la Asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Herrera y Medina (2015) en su estudio titulado “Diseño de un sistema automático de selección de frutos de café mediante técnicas de visión artificial” para el cual realizo aleatoriamente 50 muestras de café verde y 50 muestras de café cereza con el objetivo de construir un sistema de visión artificial para la identificación de granos de café teniendo en consideración el color y la presencia de broca. Para esto se siguió un diseño descriptivo-correlacional y se aplicó un método de análisis y comprobación del sistema propuesto con el sistema a través del indicador de la curva ROC (Receiver operating characteristic curve), el cual permite identificar y validar el índice de desempeño de cada método mediante la relación de la proporción de verdaderos positivos y verdaderos negativos. Finalmente, el trabajo concluye que el sistema propuesto que integra algoritmo de detección de broca e identificación del color es capaz de identificar y separar los granos de café para producción y descarte con una efectividad del 87% a través de los algoritmos de identificación de granos con broca e identificación de color.

Rosas (2017) realizo una investigación titulada “Propuesta de un sistema de selección de granos de café aplicando visión artificial en la provincia de Huánuco 2016” de tipo descriptiva; cuasi-experimental correlacional, cuya muestra población-muestra fue determinada por cincuenta kilogramos de café cerezo con el objetivo de realizar una propuesta de un sistema de visión artificial a través del lenguaje de programación Python

para la construcción de un sistema especializado que permita la clasificación de granos de café en la provincia de Huánuco. Se realizó mediciones a través de fichas de registro inicial-final y análisis de informes. El tesista concluye que su sistema logra obtener un bajo costo de producción mediante la aplicación de visión artificial en la selección de granos, al mismo tiempo menciona que el color estándar de los granos es variable acorde a los factores de luz, la estructura física del sistema y el área de instalación. Además, recomienda incorporar un módulo de calibración de granos de acuerdo con la variedad y zona de las plantaciones debido a que el tamaño de los granos está relacionado con estos factores.

Mundac (2016) en su estudio titulado “Análisis de la calidad del grano de cacao mediante imágenes hiperespectrales usando técnicas de visión artificial” para la cual se tomaron 50 granos de cacao violeta de acopio de la Asociación de Productores de Banano y Cacao Orgánico – ASPROBO con el objetivo de desarrollar un sistema con visión artificial en Matlab con imágenes hiperespectrales(400-900 nm) para clasificar los granos de cacao mediante sus características físicas(calidad del grano). Como también la aplicación de algoritmos de visión artificial por computadora en los procesos de la agroindustria peruana. Un dato destacable es que se realizaron la adquisición de imágenes mediante el software Spectronom Pr que posteriormente procesados en la herramienta Matlab. Finalmente, el investigador concluye que la calidad de los granos de cacao tiene una relación inversa con el valor ARI2 (índice espectral de antocianina) promedio, donde el cacao de buena calidad se encuentra entre 1.5-5, los de calidad parcial en 2-2.1 y los de baja calidad están por encima de 2.2.

Viera (2017) en su tesis titulada “Procesamiento de imágenes usando OpenCV aplicado en Raspberry pi para la clasificación del cacao” para el cual se recolectaron 25 muestras de cacao de la asociación ASPROBO Piura con el objetivo de desarrollar un sistema de clasificación de cacao con visión artificial, considerando las características externas de los granos. La medición inicial de las características de los granos como color, largo, ancho y altura a través de la herramienta pie rey con un acierto de 78 %, posteriormente se

comprobó los resultados del software de clasificación obteniendo un porcentaje de acierto de un 89% aproximadamente. El investigador concluye que en el Perú existe escases de sistemas de clasificación de productos agrícolas con visión artificial y que además el núcleo de los sistemas de visión artificial es el procesamiento de imágenes puesto que este permite reducir costos, aumentar niveles de producción y la confiabilidad de los productos. Recomienda que se debe tener en consideración la iluminación de los de granos de cacao en los sistemas de clasificación con visión artificial porque influye directamente en el procesamiento de las imágenes.

## **2.3 Bases teóricas**

### **2.3.1 Inteligencia artificial.**

La inteligencia Artificial en su sigla IA es una ciencia de la computación dedicada a la comprobación que un computador u conjunto de ordenadores suficientemente programados son capaces de emular la conducta inteligente del ser humano. Se considera que los sistemas de IA poseen la capacidad de aprender nuevos lenguajes, realizar tareas específicas con un desempeño superior al ser humano, y además la utilización de la percepción para lograr simular una experticia humana en la toma de decisiones. (López de Mántaras y Meseguer, 2017).

La IA se subdivide en IA débil y IA fuerte, la primera consiste en el desarrollo de aplicaciones y programas considerados inteligentes que permitan complementar y repotenciar las capacidades mentales del ser humano, su rango de aplicación son tareas específicas. Mientras que la IA fuerte implica que un computador, microordenador o un conjunto de componente electrónicos posean la capacidad de replicar la inteligencia humana en todas sus dimensiones, eso quiere decir que una máquina con inteligencia artificial fuerte debe ser una mente humana mas no emular y en consecuencia debe pensar igual. (López de Mántaras y Meseguer, 2017).

### **2.3.2 Visión artificial**

La visión artificial o visión por computador es un área de la informática y la ingeniería eléctrica que incorpora mecanismos de adquisición, procesamiento, análisis y entendimiento de contenido digital como las imágenes (normal, de profundidad, infrarrojas) y videos. Un sistema de visión por computadora está desarrollado para aceptar una amplia variedad en tipo de datos en sus variables de entradas, como secuencia de imágenes o videos que pueden transmitirse desde múltiples fuentes para su procesamiento y su respectiva transformación a información relevante empleada en la toma de decisiones. (Pajankar, 2015).

La visión artificial posee un modelo que permite definir los niveles y procesos necesarios para la interpretación de una escena. Existen tres niveles de procesamiento, el nivel bajo, nivel intermedio y nivel alto. El nivel bajo son acciones directas sobre el conjunto imágenes que posee una escena, como la disminución de ruido, suavizado, moralización, análisis de textura. En el nivel intermedio, se realizan las definiciones de las regiones con sus respectivos límites y superficies que están relacionadas con los objetos presentes en las imágenes. En cambio, en el nivel alto se origina las posibles relaciones entre los objetos de las imágenes para su respectiva interpretación y descripción de la escena. (Chacón, Sandoval, y Vega, 2015). La figura 1 nos ilustra los tres niveles de procesamiento.

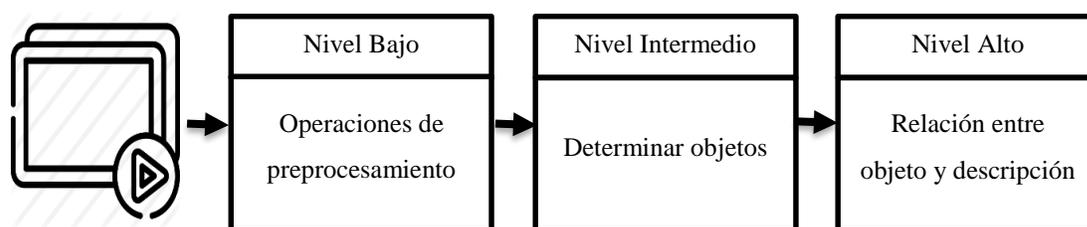


Figura 1. Modelo de visión por computador. Fuente: Chacón, Sandoval y Vega, (2015).

### 2.1.1.1. Open CV (Open source Computer Vision).

OpenCV es una librería de código abierto que se encuentra escrita en lenguajes de programación C y C++, y es compatible con los principales sistemas operativos como Linux, Windows, Mac OSX, por lo que hoy en día existe un desarrollo activo de interfaces para Ruby, Matlab y Python. Una de las principales ventajas por la que fue desarrollada es el aprovechamiento eficiente de los recursos computacionales y su enfoque en aplicación de tiempo real, esta librería contiene aproximadamente 500 funciones que son aplicables en muchas áreas de visión por computador como escaneo de productos, escaneo médico, calibración de cámaras, robótica entre otros. (Kaehler y Bradski, 2016).

*Tabla 2. Infraestructura modular de OpenCV*

Core	Proporciona las estructuras básicas y funciones elementales del procesamiento de imágenes.
Highgui	Este módulo provee la interfaz de usuario, códecs de imagen y vídeo, y capacidad para capturar imágenes o vídeo.
Mgproc	Algoritmos básicos de procesamiento, filtrado y transformación de imágenes.
Video	Análisis de video y algoritmos de seguimiento de objetos.
Objdetect	Brinda algoritmos de detección de objetos.

*Nota: Fuente: Kaehler y Bradski (2016)*

### 2.1.1.2. Python.

Python es un lenguaje de programación interpretado orientado a objetos de alto nivel con semántica dinámica y estructuras integradas de datos que se encuentran combinadas con una tipificación dinámica y enlaces dinámicos, por estas características el lenguaje Python es muy atractivo para el desarrollo ágil de aplicaciones, así como un lenguaje de scripting para conectar componentes informáticos entre sí. Otra de las ventajas de Python ofrece es su sintaxis simple porque facilita su aprendizaje haciendo hincapié en la legibilidad y, por lo tanto, reduce el costo del mantenimiento del programa. La característica novedosa y diferencial que tiene este lenguaje es su portafolio de módulos y paquetes, lo que fomenta

la modularidad del programa y la reutilización del código, y se pueden distribuir libremente. (Python Software Foundation, 2018).

**2.1.1.3. Numpy.**

NumPy es una librería matricial de álgebra lineal de cálculo científico con Python que se puede usar como un contenedor multidimensional para datos genéricos. Hay que considerar que NumPy es una extensión de Python por lo que soporta arreglos multidimensionales grandes y matrices juntamente con su extraordinaria librería de funciones matemáticas de alto nivel. Todas las estructuras de arreglos OpenCv se convierten en arreglos NumPy, independientemente de las operaciones que se realice la librería, se puede combinar OpenCv con NumPy. (Pajankar, 2015).

**2.3.3 Algoritmos de visión artificial**

Un sistema de visión artificial contiene un orden de procedimientos inicia con la adquisición, pre procesamiento, procesamiento de imagen, filtración, reconocimiento y finalmente se realiza la actuación.

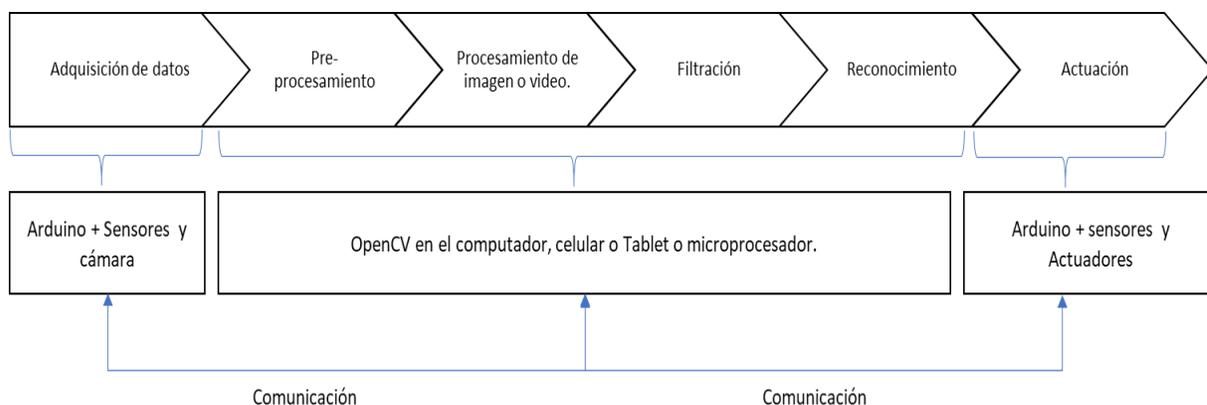


Figura 2. Modelo de visión por computador. Fuente: Ozkaya y Yillikçi ( 2015).

#### **2.1.1.4. Adquisición de datos**

El proceso de adquisición de datos reside en la recolección de información del entorno físico mediante sensores de visión artificial que emulan la visión humana, estos sensores capturan imágenes o un conjunto de imágenes que conforman un video. En el mercado de la computación existe una amplia variedad de librerías de captura y procesamiento de imágenes, pero una buena opción de librería OpenSource es OpenCV, la cual soporta varios tipos de cámara permitiendo obtener capturas rápidas de imágenes y un sistema de visión artificial con interfaces simples. Por tanto, los sensores de visión artificial y algoritmos de captura de imágenes nos permiten obtener información del ambiente en detalle mediante el sistema de visión artificial. (Ozkaya y Yıllıkçı, 2015).

#### **2.1.1.5. Pre procesamiento**

Un sistema de visión artificial requiere necesariamente de un pre procesamiento de imágenes puesto que los datos adquiridos través de los sensores de visión artificial normalmente vienen acompañados de ruido, mencionar que existen cámaras que incorporan la funcionalidad de reducción de ruido, pero son de muy alto precio. Sin embargo, existe herramientas de computación como la librería OpenCV que nos permite realizar el procesamiento de forma sencilla y aun bajo costo y que además es posible diseñar sistemas de visión robustos incluso con equipos baratos como una cámara web.

El ruido en los datos proviene del entorno y también es generado por la estructura interna del sensor, en cualquier de los escenarios, los datos deben estar listos para su procesamiento. Por lo tanto, se aplica un filtrado para extraer la información real de los datos y es un paso integral en el proceso de visión por computadora. Muchos proyectos de visión artificial fallan en la fase de desarrollo debido a que no incorporan este proceso, incluso los mejores algoritmos de reconocimiento fallan con datos ruidosos e inexactos, con los datos mencionados anteriormente nos urge tener en cuenta la importancia del filtrado y pre procesamiento de datos en este tipo de sistemas. (Ozkaya y Yıllıkçı, 2015).

#### **2.1.1.6. Segmentación**

La extracción de características es un término de reconocimiento y clasificación de patrones que significa extraer un pequeño conjunto de información que representa un mayor conjunto de información. Al procesar las imágenes, extraemos las llamadas características como la longitud, la posición, el área de una región de la imagen, etc. Más adelante, usaremos estas características para detectar y reconocer cualquier tipo de objetos. (Ozkaya y Yıllıkçı, 2015).

La segmentación de imágenes es el proceso de partición de una imagen digital en varios segmentos (conjuntos de píxeles, también conocidos como superpíxeles). El objetivo de la segmentación es simplificar y / o cambiar la representación de una imagen en algo que sea más significativo y fácil de analizar. (Ozkaya y Yıllıkçı, 2015).

#### **2.1.1.7. Post-procesamiento y post-filtrado**

Después de extraer información útil de la imagen, a veces se requiere una capa superior de filtrado como la eliminación de segmentos innecesarios, normalmente este paso es muy fácil de realizar si se conoce los requisitos del proyecto relacionado. Debido a que este paso es muy simple, muchas veces podemos considerarlo como parte del procesamiento de imágenes, pero el objetivo del post procesamiento de imágenes es proporcionar un pequeño conjunto de información clara al elemento de reconocimiento o detección y mencionar que la librería OpenCV tiene buenos mecanismos para el procesamiento (Ozkaya y Yıllıkçı, 2015).

#### **2.1.1.8. Reconocimiento de objetos**

El objetivo principal del sistema de visión es llegar a una conclusión mediante la interpretación del esquema a través de imágenes o matrices de imágenes. La detección se puede contar como una forma básica de reconocimiento de un objeto o evento, estos son el camino a determinar si un objeto o evento existe o no, debido a la naturaleza binaria de conclusión, el reconocimiento de objetos es un proceso de clasificación especial con dos

clases. La primera clase es la existencia y la segunda clase es la inexistencia. "Ser o no ser, esa es la respuesta". Reconocimiento es un término más complejo que también se denomina clasificación o proceso de identificación de uno o más objetos o clases de objetos previamente especificados o aprendidos, por ejemplo, el reconocimiento facial lo que generalmente un proceso de clasificación complejo con múltiples clases. En este caso, cada cara es una clase, por lo que es un problema complejo. Pero con OpenCV, tenemos muchos mecanismos fáciles de usar para el reconocimiento, incluso para problemas complejos. (Ozkaya y Yıllıkçı, 2015).

#### **2.1.1.9. Actuación**

Un sistema de visión tiene un propósito como algunos escenarios tales como; msgstr "si detecta este evento (u objeto), haga esta acción". Al final del largo pero agradable proceso de decisión de un sistema de visión, el próximo paso seguramente es realizar una acción considerando la conclusión. Esto se debe al "propósito de existencia" del sistema. (Ozkaya y Yıllıkçı, 2015).

#### **2.3.4 Internet de la Cosas**

Internet de las Cosas (IoT) es una tecnología emergentes que viene con un paradigma que consiste en un continua comunicación entre cosas como objetos, vehículos, casas, dispositivos cotidianos con los sistemas de información a través de nuevos protocolos de comunicación que permiten tener una identificación única para cada objeto o cosa. Sin embargo, el concepto de juntar y combinar computadores para monitorear y controlar dispositivos existe ya desde hace varias décadas atrás, pero en caso de IoT, es un término relativamente nuevo. (LNAS/ANEC G.I.E, 2018).

Hay que mencionar que IoT posee muchas definiciones porque cualquiera cosa en el mundo puede conectarse y comportarse de forma inteligente. A continuación, la tabla muestra algunas definiciones de IoT.

*Tabla 3. Definiciones de IoT*

ENTIDAD	DEFINICIÓN
<b>ISO/IEC</b>	“IoT es una infraestructura que interconecta objetos, personas, sistemas y recursos informáticos junto con servicios inteligentes que les permite procesar información del mundo físico y virtual y reaccionar”:
<b>IEEE</b>	“El Internet de las cosas (IoT) es un marco en el que todas las cosas tienen una representación y una presencia en Internet. Más específicamente, el Internet de las cosas tiene como objetivo ofrecer nuevas aplicaciones y servicios que unan los mundos físico y virtual, en los que las comunicaciones de máquina a máquina (M2M) representan la comunicación base que permite la interacciones entre las cosas y las aplicaciones en la nube ”

*Nota. Fuente: LNAS/ANEC G.I.E (2018).*

### **2.3.5 Generalidades de café arábigo**

La categoría de café arábigo tuvo su aparición en 1735 a través de la descripción de Linneo esta variedad posee un diferencial genético respecto a las otras por su estructura tetraploide, porque tiene un total de 44 cromosomas en lugar de 22. El café arábigo es un arbusto que pertenece a la familia de las rubiáceas, su altura alcanza unos 5 metros aproximadamente, con hojas verde de forma ovalada y sus flores son de color blanco, de aroma dulce y el posicionada en forma de racimo. Los frutos son de color verde ovalados en etapa de formación, el color se torna de color rojo oscuro cuando se encuentran maduros y cada fruto contiene dos granos de aspecto achatado y plano. En los cultivos de café de Latinoamérica, África Central y Oriental la variedad arábigo es predominante. (Rojo, 2014) que cita a (Small, 2009).



*Figura 3. Café arábigo variedad catimor. Fuente: Fuente propia.*

### **2.3.6 Macro proceso de beneficio de café húmedo**

El macro proceso de beneficio de café se realiza después de la recolección manual de los granos de café cereza (cosecha), el cual somete a los granos de café cereza cosechado en un conjunto de operaciones de transformación hasta que estos se conviertan en un café pergamino. Existen dos tipos de beneficio de café pergamino, el beneficio tradicional y el beneficio ecológico.

#### **2.3.6.1 Despulpado.**

Este proceso consiste en separar la pulpa de los granos de café a través de una máquina llamada despulpadora, la cual utiliza fuerza mecánica para el procedimiento de separación, luego los granos de café se depositan en un tanque denominado tina, mientras que la pulpa

se deposita en composteras. Es muy importante que se realice la calibración de la máquina de acuerdo con tiempo de operación y además se recomienda realizar una clasificación de los granos cerezos mediante su exposición en un tanque de agua, como resultado se obtendrá que los granos de buena calidad se posicionan en el fondo del tanque, mientras que los granos con broca o vanos flotarán los cuales son eliminados. (Sustainable Commodity Assistance Network, 2015).

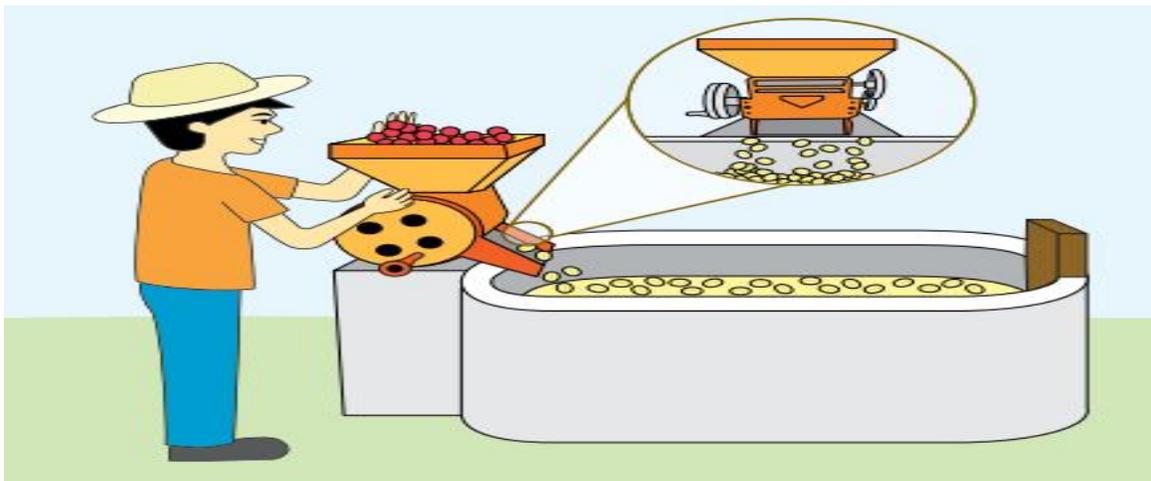


Figura 4. Proceso de despulpado de café cereza. Fuente: Sustainable Commodity Assistance Network (2015).

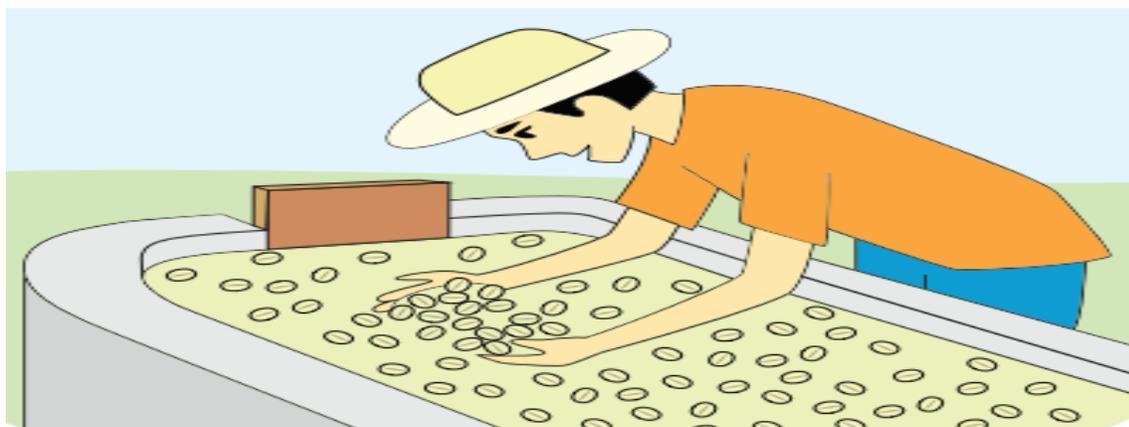
### **2.3.6.2 Fermentación.**

El proceso de fermentación de los granos verdes consiste en determinar en qué momento la capa gelatinosa llamada mucílago se encuentra en estado de descomposición, normalmente los granos de café verdes son colocados en tanques tinas y es clave tener en cuenta que no se debe retirar o lavar los granos antes de completar el tiempo adecuado de fermentación. (Sustainable Commodity Assistance Network, 2015).

### **2.3.6.3 Lavado**

El proceso de lavado de café consiste en retirar el mucilago desprendido de los granos de café durante la fermentación mediante la utilización de agua limpia en tanques tina. Se

recomienda realizar el número lavadas necesarias hasta lograr que los granos de café posean una estructura áspera y que además produzcan un sonido muy parecido al carcajeo. (Sustainable Commodity Assistance Network, 2015).



*Figura 5. Proceso de lavado de granos verdes. Fuente: Sustainable Commodity Assistance Network (2015).*

#### **2.3.6.4 Secado**

Según Sustainable Commodity Assistance Network (2015) refiere que el proceso de secado se realiza inmediatamente después del proceso de lavado, la finalidad es disminuir la humedad de los granos de café a un 12.5%. Existen tres tipos de secado: secado natural, secado mecánico, secado mixto.

- Secado Natural. - secado a sol usando tendales de cemento, tarimas, parihuelas o carpa solar.
- Secado Mecánico. - se utiliza máquinas secadoras eléctricas, a combustión o leña.
- Secado Mixto. - el primer secado es natural y luego un secado mecánico.

#### **Buenas prácticas de Buen Secado**

- Remover los granos de café en un intervalo de 2 horas para obtener un secado uniforme e evitar la absorción de olores y sabores extraños.
- Secar el tiempo exacto, evitar reseca por exceso de secado.

- Secar los granos de café por lotes, evitar mezclar lotes de diferentes porcentajes de humedad.
- Evitar el contacto de la lluvia con los granos.
- Secar los granos de café en capas no mayor a 3 cm de espesor.

#### Métodos de identificación de un buen secado

- A la vista. - tomar muestra aleatoria de los granos con la mano, frotar suavemente hasta lograr retirar la capa de pergamino del grano completamente, el color de los granos de ser verde oscuro.
- Con el diente. Dar un mordisco a una pequeña muestra aleatoria de granos de café, si en los granos queda una marca el lote está a punto, si los granos se hunden están muy húmedos aún, si no queda ninguna seña están muy secos ya.
- Con una navaja. - Al momento de partir el grano a lo largo de la ranura con una navaja, las dos mitades saltan inmediatamente.
- Con un medidor de humedad. -El instrumento marcara el porcentaje de humedad.

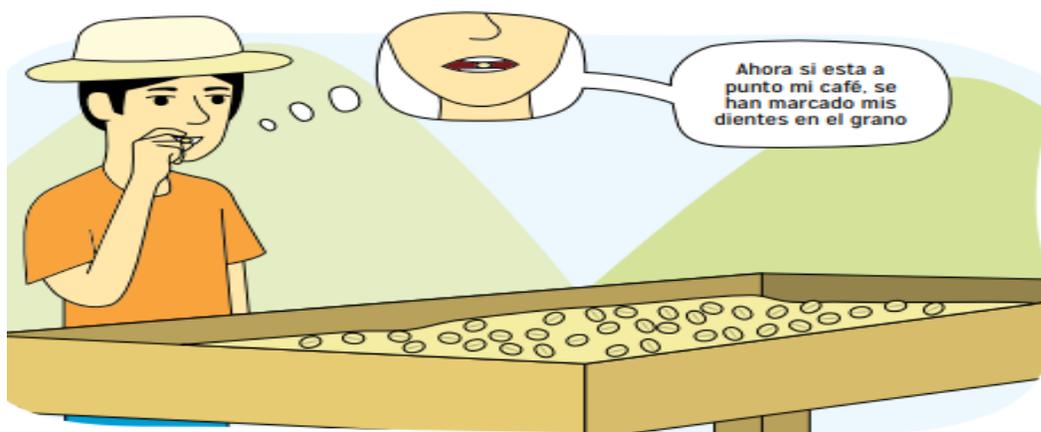


Figura 6. Proceso de secado de granos verdes. Fuente: Sustainable Commodity Assistance Network (2015)

### 2.3.6.5 Almacenamiento

Los granos de café se almacenan en sacos de yute o sintéticos en ambientes de con temperaturas promedio, buena iluminación y ventilación, y estos se colocan sobre tarimas de madera para evitar que los granos se humedezcan al exponerse a los suelos. (Sustainable Commodity Assistance Network, 2015)



*Figura 7. Proceso de almacenamiento de café pergamino. Fuente: Sustainable Commodity Assistance Network (2015).*

### 2.3.7 Rendimiento de Café Pergamino

El rendimiento de café pergamino se entiende como la relación entre el peso de los frutos del café cereza tal como fueron recolectados entre peso de los granos del café pergamino seco que el productor de café vende en el mercado local e internacional. La productividad del café esta liga a un grupo de variables como el manejo agronómico de las plantaciones de café (fincas) que implica la realización de las actividades de abonamiento, manejo adecuado de las plagas y control de las situaciones climatológicas adversas. El equilibrio de un productor de café ´por hectárea para lograr cubrir sus costos de producción es de 39,4

qq/ ha, y si se logra al menos una producción de 40 qq/ha ya se puede obtener un porcentaje de ganancia. (Díaz y Willems, 2017).

*Tabla 4. Factores de influyen en la calidad del café pergamino*

Cosecha y beneficio	Buena calidad	Mala Calidad
Cosecha	Frutos maduros y bien pintones	Frutos verdes, secos y sobre maduros
Despulpado	El mismo día de la recolección de los granos.	Almacenamiento por varios días.
Fermentado	Entre 12 y 18 horas	Sobre fermentación por más de 24 horas y mezcla de granos fermentados de varios días.
Lavado y clasificado	Aguas limpias y canal de correteo.	Mal lavado dejando mucílago sobre el grano, no clasificación.
Secado	Uso de pisos de cemento o mantas gruesas humedad 12 a 18%.	Uso de pisos de tierra o mantas muy delgadas, humedad mayor a 20%.
Almacenamiento	Lugares bien ambientados sin olores fuertes.	Lugares cerca de la cocina, los fertilizantes, y humedad mayor a 20%.
Rendimiento	75 a 80%	Menor del 75%

*Nota: Fuente: Sustainable Commodity Assistance Network (2015)*

*Tabla 5. Defectos físicos más comunes de los granos de café*

Defectos en los granos de café	Causas
Grano negro. - granos de color entre pardo y negro, con una cara plana hundida y hendidura muy abierta	En la chacra. - debido a una mala nutrición o manejo de enfermedades de la plantación. En la cosecha y post cosecha. - debido a la recolección de granos del suelo, a una sobre fermentación, falta de limpieza o, mal proceso de secado.

Grano fermentado. - granos de color entre amarillo y carmelita, con olor a fermento (al partir el grano).	En la post cosecha. - debido a una fermentación prolongada o dispareja, falta de limpieza (granos rezagados), uso de aguas contaminadas, sobre calentamiento en el secado o almacenamiento muy húmedo.
Grano inmaduro. - granos de color verdoso o gris claro, de tamaño chico con superficie marchita. Además, la cutícula no se desprende del grano.	En la cosecha. - debido a una cosecha de granos inmaduros (verde) que no terminaron su período de desarrollo y madurez.
Grano manchado. - granos con manchas de diferentes colores.	En la post cosecha. - debido a una fermentación insuficiente (corto tiempo), lavado inadecuado.
Grano flotador. - grano blanco, hinchado, rugoso, con apariencia de corcho y con capa de moho	En la post cosecha. - debido a un mal proceso de secado o almacenamiento en lugares húmedos.
Grano brocado. - grano con perforaciones por el insecto de la broca	En la chacra. - atacado por broca del café.
Grano canario. - grano de color amarillento por deficiencia nutricionales	En la chacra. - de un cafetal instalado en zona no óptima, de suelos alcalinos.
Grano mordido. - granos partidos por daño físico.	En la post cosecha. - falta de mantenimiento de la despulpadora

*Nota: Fuente: Sustainable Commodity Assistance Network (2015).*

## 2.4 Definiciones Conceptuales

- **Cafés Especiales.** - Son aquellos cafés valorados por los consumidores por sus atributos consistentes, verificables y sostenibles, por los cuales están dispuestos a pagar precios superiores, que redunden en un mejor ingreso y un mayor bienestar de los productores cafetaleros.

- Estándares de calidad. - Son indicadores de calidad de los cafés especiales definidos reconocidos internacionalmente por organizaciones privadas o entidades públicas y certificadas por agencias autorizadas.
- Chacra. - lotes de terreno con plantaciones de café.
- Broca. -Plaga común que afecta los granos de café, es producida por un gorgojo que ataca a los granos de café durante su proceso de formación ocasionado pérdida parcial y total del grano.
- Café cereza. – granos de café en estado de maduración, son de color rojo oscuro, se le denomina café cereza por su parecido a la cereza.
- Café pintón. – granos de café de color amarillento y son aptos para su recolección y transformación a café pergamino.
- Tanque Tina. – Tanque se cemento cubierto al interior con mayólica utiliza para retirar el mucílago de los granos de café después del proceso de fermentación.
- Tendales de cemento. - superficie de cemento utilizada para secar los granos de café verde mediante exposición a sol.

### **CAPITULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO**

3.1. Arquitectura Empresarial

2.4.1 Arquitectura de negocios (Procesos).

El método de selección de granos de café impacta al macroproceso de beneficio de café húmedo en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo, los procesos que contempla el método propuesto son la clasificación de granos cereza y verde, pero también impacta a los procesos de despulpado, fermentación, lavado, secado y almacenamiento.

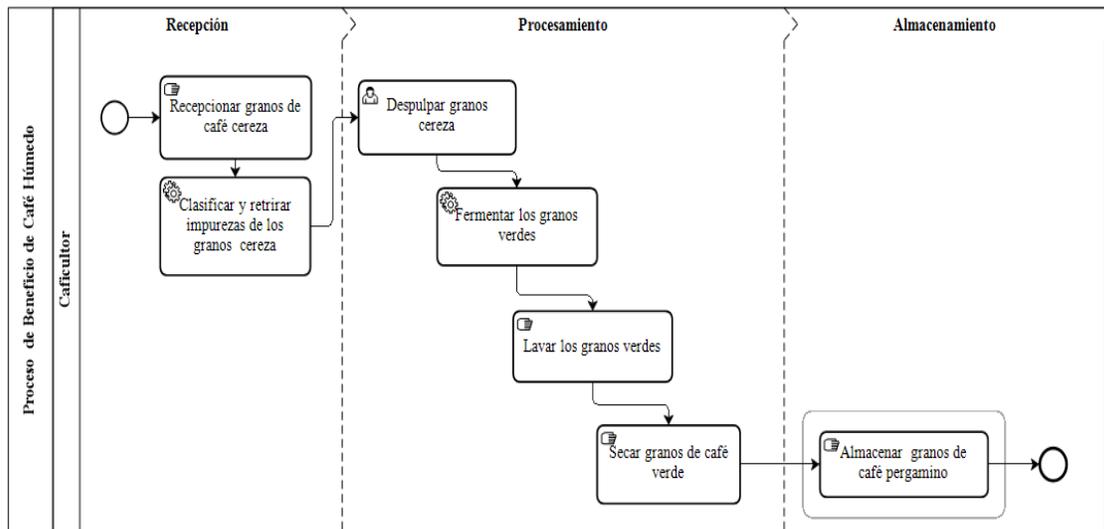


Figura 8. Modelo ASIS del macroproceso de beneficio de café húmedo de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo. Fuente: Elaboración propia

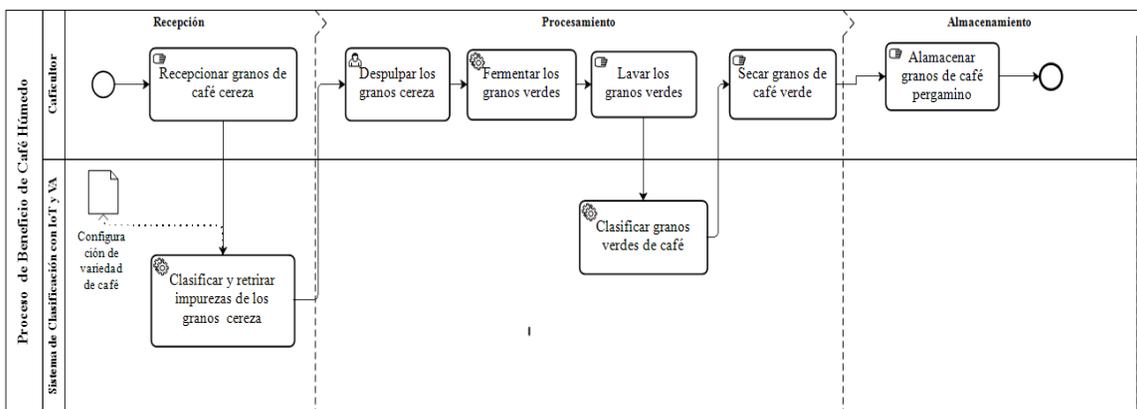


Figura 9. Modelo TOBE del macroproceso de beneficio de café húmedo de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Descripción del macroproceso de beneficio de café húmedo.

ITEM	DESCRIPCIÓN
<b>OBJETIVO</b>	Establecer las actividades de recepción, despulpado, fermentación, lavado, secado y almacenamiento de los granos de café para asegurar que cumplan con los requisitos establecidos
<b>ALCANCE</b>	Este procedimiento es aplicable en todos los niveles de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo que intervienen directamente con el macroproceso de beneficio de café húmedo.  EMPIEZA: La recepción de los granos de café cereza. INCLUYE: Configuración de variedad de café catimor. TERMINA: Almacenamiento de los sacos de yute con café en el almacén.
<b>RESPONSABLE</b>	Caficultor.

*Nota.* Descripción general del macroproceso de beneficio de café húmedo de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo. Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 7. Flujo de beneficio de café húmedo*

PROVEEDORES	ENTRADAS	PROCEDIMIENTOS	SALIDAS	USUARIO
	Granos de café cereza			
Responsable de recolección de granos de café cereza	Ficha técnica de variedad de café y tipo de grano.	Clasificación de granos cereza	Lote de granos clasificados	
Clasificación de granos cereza	Granos cereza de buena calidad	Despulpado	Café verde con mucilago	Caficultor Ayudante.
Despulpado	Café verde con mucilago	Lavado	Café verde sin mucilago	
Lavado	Café verde sin mucilago	Secado	Café pergamino	
Secado	Café pergamino	Almacenamiento	Lote de café pergamino	

*Nota.* Descripción de entradas y salidas general del macroproceso de beneficio de café húmedo. Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 8. Descripción de recursos, requisitos y seguimiento del macroproceso de beneficio de café húmedo.*

RECURSOS	DOCUMENTOS	REGISTROS	REQUISITOS	SEGUIMIENTO
Conocimiento	Manual de usuario	Registro de inicio de cosecha del año.	Manual impreso.	Tiempo de espera para la entrega del producto al cliente.
<b>Software</b>	Sistema de selección de granos de café.	Registro de Aprobación inicio de producción de café pergamino.	Clasificación de granos cereza y verdes sin mucílago considerando color.	Desempeño del sistema de clasificación de granos.
<b>Transporte</b>	Café cereza		Capacitación del personal	

*Nota. Descripción de entradas y salidas general del macroproceso de beneficio de café húmedo. Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 9. Instrumentos de medición*

Indicador	Formula	Frecuencia Medición	Metas	Adjunto
<b>Porcentaje de granos excelsos</b>	$(W_{Excelsos}/W_{total}) * 100$	Mensual	99.7%	-
<b>Porcentaje de granos defectuosos (% merma)</b>	$(W_{Def}/W_{total}) * 100$	Mensual	0.005%	-

*Nota. Descripción de entradas y salidas general del macroproceso de beneficio de café húmedo. Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 10. Inspecciones*

INSPECCIONES	REGISTROS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caficultor</li> <li>• Inspectores de la asociación</li> <li>Productores Cafetaleros</li> <li>Camporredondo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lotes de producción diaria, mensual y anual</li> <li>• Merma</li> <li>• Granos excelsos</li> </ul>

*Nota. Descripción de entradas y salidas general del macroproceso de beneficio de café húmedo. Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 11. Tares y recursos del proceso*

Nombre de la Tarea	Tipo de tarea	Área Responsable	Tipo de recurso	Cantidad	Tiempo incurrido HH:MM	Procedimiento(S/N)
Clasificación de granos cereza	Servicio		Sistema de clasificación	1	1:00:00	S
Despulpado	Usuario	Caficultor	Humano, maquina	2	2:00:00	S
Fermentación	Usuario		Humano	1	12:00:00	S
Lavado	Usuario		Humano	2	1:00:00	S
Secado	Usuario		Humano	1	72:00:00	S
Almacenamiento	Usuario		Humano	3	0:30:00	S
<b>TOTAL</b>	-	-	-	9	88:30 horas	-

*Nota. Descripción de entradas y salidas general del macroproceso de beneficio de café húmedo. Fuente: Elaboración propia.*

### 2.4.2 Arquitectura de información (Datos).

*Tabla 12. Entidades de la base de datos.*

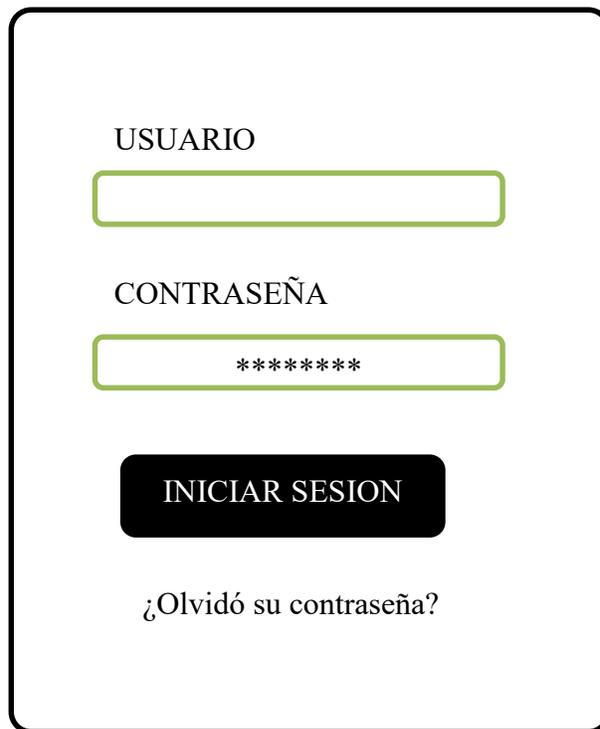
<b>Nombre de entidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Asociaciones</b>	Información de la asociación, producción total de la asociación, número de socios, porcentaje promedio de rendimiento de café pergamino.
<b>Parcelas</b>	Posee información de las parcelas que poseen los caficultores socios de la asociación que pertenecen.
<b>Inventarios Producción</b>	Producción de cada parcela, está conformado por el conjunto de lotes de producción.
<b>Lotes</b>	Lote de producción de café pergamino, normalmente es diaria.
<b>Usuarios</b>	Usuarios del sistema, están categorizados por perfiles y roles.
<b>Roles</b>	Catálogo de roles de la asociación.
<b>Perfiles</b>	Catálogo de perfiles de la asociación.
<b>Permisos</b>	Catálogo de permisos de acuerdo a los requerimientos de los usuarios de la asociación.
<b>Módulos</b>	Catálogo de módulos que conforman el sistema de selección de granos de café.
<b>Objetos</b>	Catálogo de entidades creadas en la base de datos del sistema de selección de granos de café.
<b>Campos</b>	Conjunto de campos creados en todos los objetos de la BD.
<b>Boleta de venta</b>	Información de boletas de venta emitidas por las cooperativas locales y empresas de exportación de café.

*Nota. Fuente: Elaboración propia.*

*Para mayor información revisar el anexo*

### 2.4.3 Arquitectura de Aplicación.

El método de clasificación de granos de café cereza va poseer las siguientes pantallas principales. En el documento de definición de requisitos y prototipos se encuentran el flujo completo y la secuencia de pantallas respectivas.



*Figura 10. Pantalla de inicio de sesión al sistema de selección de granos. Fuente: Elaboración propia*

Figura 11. Pantallas de puesta en marcha del sistema de selección de granos de café. Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Pantalla de formulario de ingreso de datos de venta de café pergamino. Fuente: Elaboración propia

Asociación:  Socio:  Parcela:

Lote:  Variedad de café:  Fecha:

Responsable:

Peso muestra (Kg):  Granos excelsos (%):  Granos defectuosos (%):

Peso Lote (Quintal):  Humedad de café pergamino (%):  Realizado con nuevo proceso de beneficio húmedo de café: Si ( ) No ( )

Rendimiento estimado (%):  Comentarios:

**CANCELAR** **GUARDAR**

Figura 13. Pantalla de ingreso de datos de trilla de café pergamino de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo. Fuente: Elaboración propia

Asociación:  Socio:  Parcela:

Lote:  Variedad de café:  Fecha:

Responsable:

Tiempo de respuesta (horas):  Inoperatividad (horas):  Parte Afectada:

Descripción:

Observaciones:

**CANCELAR** **GUARDAR**

Figura 14. Formulario de registro de incidencia y errores en el sistema de selección de granos de café. Fuente: Elaboración propia

### 2.4.4 Arquitectura tecnológica.

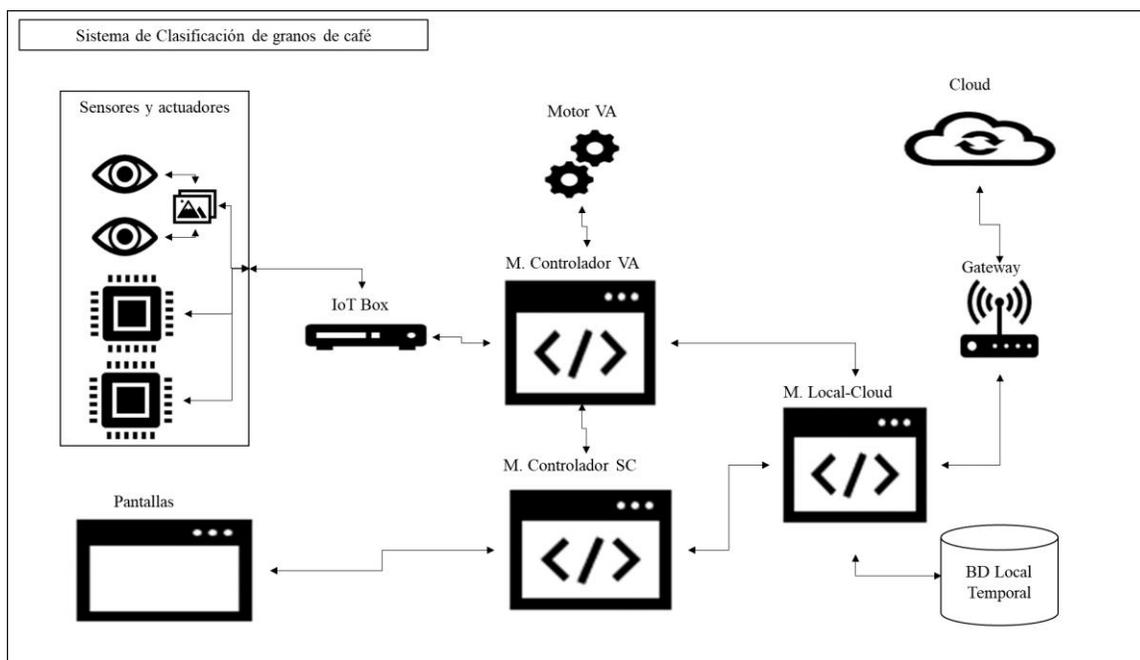


Figura 15. Arquitectura tecnología del sistema de selección de granos de café a nivel de componentes.  
Fuente: Elaboración propia

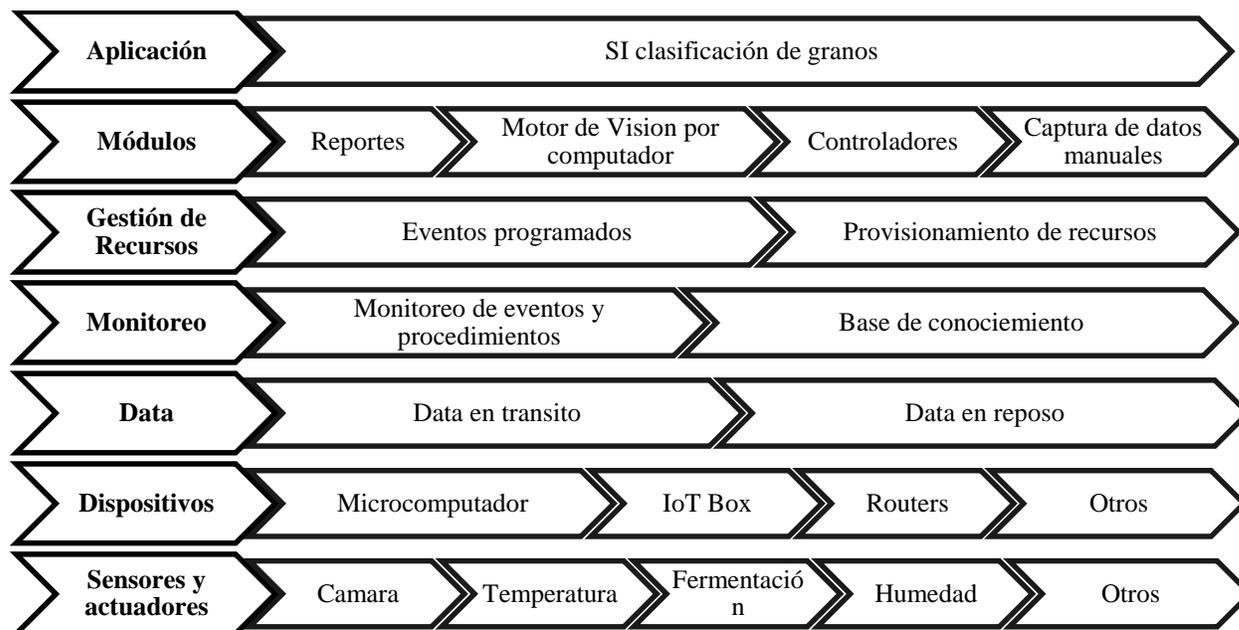


Figura 16. Descripción general de la arquitectura tecnológica del sistema de selección de granos de café.  
Fuente: Elaboración propia.

## 2.4.5 Factibilidad económica

### 2.4.5.1 Limitaciones

**Alcance.** - La presente investigación abarca únicamente a los cafetaleros de la Asociación Productores Cafetaleros Camporredondo que poseen plantaciones de café variedad catimor del distrito de Camporredondo.

**Nivel del Producto.** - El método de selección de granos con IoT y visión artificial solo funcionara para granos de café arábica en estado cerezo variedad catimor y una capacidad de 400 kilogramos por hora.

**Geográfico:** Plantaciones de café localizadas en la cuenca del rio Marañón y a 50 minutos del distrito de Camporredondo en la provincia de Luya región Amazonas al noreste del Perú.

Recursos: Monto máximo de inversión S/ 15 000 que será financiado por la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo y un equipo trabajo 6 personas (2 desarrolladores, un técnico de redes y 3 caficultores).

Tiempo: La siguiente investigación se realizará en el periodo 2020.

### 2.4.5.2 Viabilidad

*Tabla 13. El Costos y beneficios del método de selección de granos.*

AÑO	2020	2021	2022	VALOR TOTAL (S/.)
<b>Costos</b>	2000	1800	1500	5300
<b>Beneficio</b>	5000	10000	15000	30000
<b>Ahorro Merma</b>	4000	2000	200	6200
<b>Beneficio</b>	9000	12000	15200	36200
<b>Beneficio Total</b>	13000	14000	15400	42400
<b>Beneficio Neto</b>	<b>11000</b>	<b>12200</b>	<b>13900</b>	<b>30900</b>

Inversión inicial: S/ 15000.00.

Tasa de Interés BCP: 11.40%

VAN: 21619.57

TIR: 77%

*Nota. Estimaciones de costos y beneficios proyectada a tres años, los beneficios son valores determinados por la asociación y los costos por el investigador Fuente: Elaboración propia.*

Económica. - La viabilidad económica de la investigación se refleja en la tabla anterior donde se logra apreciar que la asociación tendrá un costo de S/ 5300 y una inversión inicial de S/15000 en el periodo de tres años, pero a cambio recibirá un beneficio neto de S/.30900. Además, el proyecto posee un Valor Actual Neto (VAN) de S/21619.57 con una tasa de interés del Banco de Crédito de Perú (BCP) 2019 para pequeñas empresas de 11.40 % y un Tasa Interna de Retorno(TIR) de 77% determina que el proyecto es viable.

Responsabilidad Social. - La investigación beneficiara a 20 familias de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo que dependen económicamente de su producción cafetalera, lo que va a mejorar la calidad de vida de las personas mencionadas. Además, un factor importante muy beneficiado es la imagen de la asociación frente a las empresas exportadoras de café pergamino.

### **3.2. Metodología para el desarrollo del proyecto**

#### **3.2.1 Caso de negocio.**

La asociación Productores Cafetaleros Camporredondo se dedica a la producción, venta y exportación de café la cual está dirigida por una junta directiva cuya política principal es velar por el cumplimiento de la visión de la asociación y los intereses de los socios. En los últimos años se ha identificado los siguientes problemas: macroproceso de café húmedo realizado de forma artesanal con procedimientos rudimentarios, alto porcentaje de granos con defectos físicos y una dificultad de transición hacia la agroindustria. Por consiguiente, se está afectando la calidad del café pergamino, rentabilidad de la asociación y la imagen de esta frente a las empresas exportadoras de café.

**Nombre del proyecto:** Selección de granos.

**Director de Proyecto / Nivel de autoridad**

Total autoridad en la administración de costes y recursos asociados al proyecto. Cambios en alcance y tiempo deberán ser acordados con la junta directiva de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

### **Objetivo**

Desarrollar un método de selección con IoT y visión artificial para selección de granos de café según el alcance y plazo definidos para el proyecto.

### **Recursos asignados**

Para la planificación inicial:

- Un analista desarrollador al 100% durante la vida del proyecto.
- Un analista desarrollador al 100% durante 2 meses.
- Un técnico de redes por un periodo de 10 días.
- Dos caficultores al 50% durante la vida del proyecto.
- Un jefe de proyecto al 10% durante la vida del proyecto.

Si es necesario recursos adicionales para la planificación en detalle y el desarrollo deberán ser subcontratados deberán ser solicitados a través del jefe del proyecto.

### **Partes implicadas (Stakeholders)**

- Junta directiva de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo encargada de dar el visto bueno al diseño. Además, la junta espera una realización del proyecto ejemplar en cuanto a supervisión de costes y cumplimiento de plazos ya que este proyecto es un modelo para los socios cafetaleros de la asociación.
- Socios caficultores de la asociación serán los usuarios finales y se encargarán en parte de la validación del sistema de clasificación de granos de café.
- Autoridades, será necesario coordinar todos los permisos requeridos.

### **Estimación inicial de riesgos**

El mayor riesgo es un retraso en el desarrollo del método de selección de granos que implique retrasar la implementación y generar pérdidas económicas en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

**Estimación inicial de tiempo:** El proyecto iniciara los primeros días de enero de 2020.

**Finalización:** El método de selección de granos de café debe estar completamente finalizado y funcionando en un ambiente productivo de acuerdo a los requerimientos especificados. No se requieren desarrollos y configuraciones adicionales, es decir el método de selección debe estar instalado en los lotes de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

Fecha de finalización: 13 de mayo de 2020.

**Estimación inicial de costes**

El presupuesto total para el desarrollo y operación del método de selección de granos de café son quince mil soles.

Requerimientos y responsables de aprobación

- Aprobación del diseño preliminar: Junta directiva de la asociación.
- Aprobación del contrato de desarrollo del método de selección: presidente de la asociación.
- Aceptación final de la obra: Junta directiva de la asociación.
- Aceptación de cambios en plazos y/o costes adicionales: presidente de la asociación.

### **3.2.2 Gestión del Alcance (Alcance de Proyecto, Alcance de Producto, Diccionario del EDT).**

#### **3.2.2.1 Alcance de Proyecto.**

El alcance del proyecto comprende las actividades relacionadas con el desarrollo del sistema de selección de granos de café con IoT y visión artificial. Este proyecto posee

cuatro etapas fundamentales: inicio, levantamiento de información, desarrollo de software, pruebas integrales y el despliegue del sistema de selección de granos a un ambiente productivo.

*Tabla 14. Principales entregables del proyecto*

<b>ENTREGABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Diseño</b>	
<b>Arquitectura de negocios</b>	Documento que contiene a detalle la arquitectura del macroproceso de beneficio húmedo antes del proyecto (ASIS) y el propuesto (TOBE).
<b>Arquitectura de la Aplicación</b>	Documento que contiene a detalle los módulos de la aplicación con sus receptivas pantallas.
<b>Arquitectura de datos</b>	Documento que contiene a detalle el modelo físico y lógico de la base de datos.
<b>Arquitectura de tecnológica</b>	Documento que contiene a detalle la arquitectura tecnológica, incluye las aplicaciones, servidores, redes y comunicaciones, seguridad física y lógica, red de sensores y actuadores.
<b>Plano de red LAN</b>	Plano que contiene a detalle la arquitectura de red implementada en el proyecto.
<b>Implementación</b>	
<b>Instalación de red LAN</b>	Instalación de dispositivos de red y funcionamiento correcto en las instalaciones de la asociación.
<b>Método de selección de granos de café (Software y Hardware) instalado en las parcelas de la organización.</b>	Instalación de los componentes necesarios en los dispositivos locales y servidores en la nube. El Método de selección de granos debe estar funcionando correctamente en un ambiente productivo.
<b>Programación</b>	Documento que formaliza la propuesta y contiene todos los trabajos y alcance de servicio de programación y el pase a un ambiente productivo.

<b>Hardware y software del método de selección de granos con IoT y visión artificial.</b>	Documento de compra que contiene el listado de todos los suministros del método de selección de granos de café, así como las licencias respectivas del proyecto.
<b>Finalización del proyecto.</b>	
<b>Informe de pruebas del método de selección de granos de café.</b>	Documentación final que contiene todas las actividades de las pruebas del método de selección de granos de café.
<b>Informe del primer mes de monitoreo y control del método de selección de café.</b>	Documentación final de pruebas de operación del método de selección de café: graficas de variables de control

*Nota. Fuente: Elaboración propia.*

### **Exclusiones del proyecto**

Los traslados, viáticos del personal que realizará el desarrollo de software no son parte del del proyecto.

### **Restricciones del proyecto**

El costo del proyecto no deberá exceder los 15000 soles y no debe exceder de 6 meses.

#### **3.2.2.2 Alcance de Producto.**

El presente proyecto busca automatizar la selección de granos de café en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo a través de un método de selección de granos con IoT y visión artificial. Con ello se busca realizar la clasificación de los granos considerando color, textura, peso, tamaño para mejorar el rendimiento del café pergamino.

*Tabla 15. Requisitos del método de selección de granos.*

<b>REQUISITO</b>	<b>Descripción</b>
------------------	--------------------

<b>Módulo de ingreso de datos manuales</b>	Modulo comprende el ingreso de datos de configuración de variedad y tipo de grano de forma manual para el proceso de selección de granos.
<b>Motor de visión artificial</b>	Un motor de visión artificial, que incluya pre procesamiento, segmentación, post procesamiento de imágenes, reconocimiento de objetos y toma de decisión.
<b>Modulo controlador de visión artificial</b>	Modulo que incluye las funcionalidades de comunicación entre el motor de visión artificial y los sensores y actuadores.
<b>Modulo contralor general</b>	Modulo que incluye la funcionalidad de intercomunicación entre los módulos del sistema.
<b>Interfaz de conexión Local-Cloud</b>	Interfaz que comunicación entre la base de datos local con la base de datos de la nube.
<b>Modulo web intranet</b>	Modulo que comprende intranet y visualización de los reportes y paneles del sistema de selección de granos de café.
<b>Módulo de reportes y paneles</b>	Catalogo de reportes y paneles, los cuales son alimentados de la base de datos local y de la nube.
<b>Perfiles, permisos y usuarios</b>	Catalogo de perfiles y permisos con sus respectivos usuarios de la asociación productores Cafetaleros Camporredondo.
<b>Plan de capacitación</b>	Plan de capacitación a los usuarios de la asociación que será aplicado después del despliegue a producción.

*Nota: Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.2.3 Diccionario del EDT.

Nombre del proyecto: SELECCIÓN DE GRANOS    Siglas del proyecto: SELGRAN

*Tabla 16. Paquete de trabajo: Fase de inicio*

<b>CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>	<b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO: Fase Inicio</b>
<b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Iniciar el proyecto.

<b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Conjunto de documentos que detallan el alcance del proyecto y producto, control de cambios, comunicaciones, espacio de trabajo, supuesto y restricciones.
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	Reuniones con la junta directiva de la asociación. Elaboración del acta de constitución del proyecto. Validación del acta de constitución del proyecto.
<b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES</b>	Responsable: Directo del proyecto (DP) Participa: Junta directiva de la asociación. Apoya: Usuarios (Caficultores). Revisa: DP y Junta directiva. Aprueba: Junta directiva de la asociación Da información: Junta directiva de la asociación.
<b>FICHAS PROGRAMADAS</b>	Inicio: Fin: Hitos importantes: Hito fin de inicio.
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	Parte interesada que acepta: Junta directiva de la asociación.  El equipo del proyecto debe recibir una copia en versión impresa y digital del acta de constitución del proyecto. Como se aceptará: Reunión del equipo.
<b>SUPUESTOS</b>	La junta directiva de la asociación brindará la información pertinente para la elaboración del acta de constitución del proyecto.
<b>RIESGOS</b>	El acta de constitución del proyecto es rechazada.
<b>RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS</b>	Personal: junta directiva, director del proyecto. Ambiente: sala de reuniones.

---

	Equipos: 3 laptops.
<b>DEPENDENCIAS</b>	Antes: Después:

---

*Nota: Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 17. Paquete de trabajo: Fase de revelamiento*

<b>CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>	<b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO: Fase de revelamiento</b>
<b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Definir con mayor detalle los requisitos del proyecto de selección de granos de café.
<b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Documento que contiene a detalle los procesos, requisitos funcionales y no funcionales, pantallas y reportes.
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	Reuniones con la junta directiva de la asociación. Modelado del macroproceso de beneficio húmedo de café. Modelado la arquitectura tecnológica del método de selección de granos. Elaboración del documento de requisitos.
<b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES</b>	Responsable: Directo del proyecto (DP) Participa: Junta directiva de la asociación, Analista desarrollador. Apoya: Usuarios (Caficultores). Revisa: DP y Junta directiva. Aprueba: Junta directiva de la asociación Da información: Junta directiva de la asociación.
<b>FICHAS PROGRAMADAS</b>	Inicio: Fin: Hitos importantes: Hito fin de inicio.

---

<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	<p>Parte interesada que acepta: Junta directiva de la asociación.</p> <p>El equipo del proyecto debe recibir una copia en versión impresa y digital del documento de procesos y requisitos del sistema de selección de granos.</p> <p>Como se aceptará: Reunión del equipo.</p>
<b>SUPUESTOS</b>	La junta directiva de la asociación brindará la información pertinente para la elaboración del acta de constitución del proyecto.
<b>RIESGOS</b>	El documento de requisitos es rechazado.
<b>RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS</b>	<p>Personal: junta directiva, director del proyecto.</p> <p>Ambiente: sala de reuniones.</p> <p>Equipos: 3 laptops.</p>
<b>DEPENDENCIAS</b>	<p>Antes:</p> <p>Después:</p>

*Nota: Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 18. Paquete de trabajo: Instalación de Red LAN*

<b>CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>	<b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO: Instalación de Red LAN</b>
---------------------------------------	--

---

<b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Instalar red LAN en las instalaciones de la asociación.
<b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Documento que contiene la arquitectura de red instalada en las instalaciones de la asociación.
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	Reuniones con la junta directiva de la asociación. Instalación de la red LAN en las instalaciones de la asociación y pruebas de funcionalidad y errores. Inspección y validación de la arquitectura de red instalada.
<b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES</b>	Responsable: Directo del proyecto (DP) Participa: Junta directiva de la asociación, técnico de redes. Apoya: Usuarios (Caficultores). Revisa: DP y Junta directiva. Aprueba: Junta directiva de la asociación Da información: Junta directiva de la asociación.
<b>FICHAS PROGRAMADAS</b>	Inicio: Fin: Hitos importantes: Entrega de red LAN.
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	Parte interesada que acepta: Junta directiva de la asociación.  El equipo del proyecto debe recibir una copia en versión impresa y digital de la arquitectura de red LAN.  Como se aceptará: Reunión del equipo, inspección de las instalaciones, pruebas de funcionalidad y errores.
<b>SUPUESTOS</b>	La junta directiva de la asociación brindará la información pertinente para la elaboración del acta de constitución del proyecto.

---

<b>RIESGOS</b>	La arquitectura de red LAN es rechazada.
<b>RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS</b>	Personal: junta directiva, director del proyecto, técnico de redes. Ambiente: sala de reuniones. Equipos: 3 laptops.
<b>DEPENDENCIAS</b>	Antes: Después:

*Nota: Fuente: Elaboración propia.*

Por motivos metodológicos se va a considerar el todo el desarrollo de software como un entregable, denominado “módulo SoftDev” pero mencionar que está comprendido por los siguientes entregables: módulo de ingreso de datos manuales, módulo motor de visión artificial, módulo controlador de visión artificial, módulo controlador general, interfaz de interconexión local-cloud, módulo web intranet, módulo de reportes y paneles, desarrollo de perfiles, permisos y usuarios.

*Tabla 19. Paquete de trabajo: Desarrollo de software*

<b>CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>	<b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO: módulo SoftDev.</b>
---------------------------------------	---

---

<b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Desarrollar el módulo desarrollo -software
<b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Documento a detalle la documentación y el código del módulo SoftDev.
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	Desarrollo de software en los ambientes de desarrollo asignados por la asociación. Inspección y validación de buenas prácticas de desarrollo en los lenguajes de programación asignados. Reuniones con la junta directiva de la asociación.
<b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES</b>	Responsable: Directo del proyecto (DP) Participa: Junta directiva de la asociación, Analista desarrollador 1, Analista desarrollador 2. Revisa: Analista desarrollador Aprueba: director de proyecto. Da información: Junta directiva de la asociación.
<b>FICHAS PROGRAMADAS</b>	Inicio: Fin: Hitos importantes: Fin de desarrollo de software.
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	Parte interesada que acepta: DP  La asociación y DP tendrán acceso al repositorio de desarrollo que se encontrara alojado en GitLab.  Como se aceptará: Reunión del equipo, validación de la codificación y reporte de las clases de prueba.

---

<b>SUPUESTOS</b>	La junta directiva de la asociación brindará la información pertinente y los ambientes de desarrollo adecuados para el desarrollo de software.
<b>RIESGOS</b>	Rechazo parcial y total de los archivos del software.
<b>RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS</b>	Personal: 2 analistas programadores, 1 director de proyectos. Informáticos: Ambiente de desarrollo con las herramientas necesarias. Ambiente: sala de desarrollo. Equipos: 3 laptops.
<b>DEPENDENCIAS</b>	Antes: Después:

*Nota: Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 20. Paquete de trabajo: Pruebas integrales*

<b>CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO: 5</b>	<b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO: Pruebas integrales.</b>
<b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Realizar las pruebas integrales del sistema de selección de granos de café.
<b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Conjunto de documentos que contiene los resultados de las pruebas integrales, los errores y flujos correctos.
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	Reuniones con la junta directiva de la asociación.  Pruebas integrales del sistema de selección de granos en un ambiente de integración.

---

	Documentación de todos los casos de usos del sistema probados con sus respectivas observaciones.
	Realizar reporte de estado de calidad del sistema.
<b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES</b>	Responsable: Directo del proyecto (DP) Participa: Junta directiva de la asociación, analista desarrollador 1. Apoya: Usuarios (Caficultores). Revisa: DP y Junta directiva. Aprueba: Junta directiva de la asociación Da información: Hito fin de pruebas integrales.
<b>FICHAS PROGRAMADAS</b>	Inicio: Fin: Hitos importantes: Fin pruebas integrales.
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	Parte interesada que acepta: Junta directiva de la asociación.  Como se aceptará: Si el número de errores de tipo críticos y medio es cero, mientras que para los de tipificación bajo se acepta hasta 5 con el compromiso que serán resueltos en un periodo de 5 días.
<b>SUPUESTOS</b>	La junta directiva de la asociación brindará el ambiente de integración para la realización de las pruebas integrales.
<b>RIESGOS</b>	El acta de constitución del proyecto es rechazada.
<b>RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS</b>	Personal: junta directiva, director del proyecto. Ambiente: sala de reuniones. Equipos: 3 laptops.

---

---

<b>DEPENDENCIAS</b>	Antes:
	Después:

---

*Nota: Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 21. Paquete de trabajo: Fase de despliegue*

---

<b>CODIGO DEL PAQUETE DE TRABAJO:</b>	<b>NOMBRE DEL PAQUETE DE TRABAJO: Fase de despliegue</b>
<b>OBJETIVO DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Realizar el despliegue del sistema de selección de granos del ambiente de integración a un ambiente de producción.
<b>DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO</b>	Conjunto de documentos de pase a producción, la capacitación a los usuarios y pruebas del sistema en un ambiente de producción.
<b>ACTIVIDADES A REALIZAR</b>	<p>Reuniones con la junta directiva de la asociación.</p> <p>Realización de despliegue de paquetes del ambiente de integración al ambiente de producción.</p> <p>Documentación de los paquetes del despliegue a producción.</p> <p>Pruebas y reporte de estado de calidad del sistema en el ambiente de producción.</p>
<b>ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDADES</b>	<p>Responsable: Directo del proyecto (DP)</p> <p>Participa: Junta directiva de la asociación, analista desarrollador 1.</p> <p>Apoya: Usuarios (Caficultores).</p> <p>Revisa: DP y Junta directiva.</p> <p>Aprueba: Junta directiva de la asociación</p> <p>Da información: Hito fin de despliegues.</p>

---

---

<b>FICHAS PROGRAMADAS</b>	Inicio: Fin: Hitos importantes: Entrega de red LAN.
<b>CRITERIOS DE ACEPTACIÓN</b>	Parte interesada que acepta: Junta directiva de la asociación.  Como se aceptará: Si el número de errores de tipo críticos, medio y bajos es cero en el ambiente de producción.
<b>SUPUESTOS</b>	La junta directiva de la asociación brindará el ambiente de integración y producción necesario para los despliegues.
<b>RIESGOS</b>	El sistema de selección de granos sea rechazado.
<b>RECURSOS ASIGNADOS Y COSTOS</b>	Personal: junta directiva, director del proyecto. Informáticas: ambiente de integración y producción. Equipos: 3 laptops.
<b>DEPENDENCIAS</b>	Antes: Después:

---

*Nota: Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.3 Gestión del tiempo (Gantt del proyecto)

El cronograma del proyecto de selección de granos inicia el 6/01/2020 y finaliza 13/05/2020.

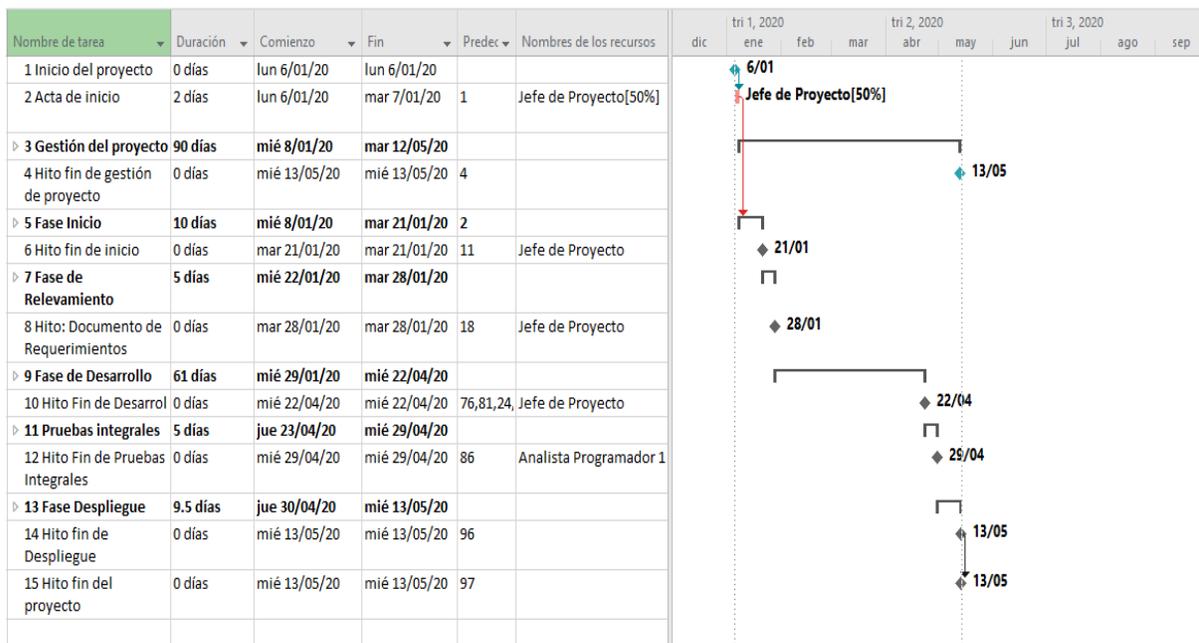


Figura 17. Diagrama Gantt del proyecto de selección de granos. Fuente: Elaboración propia.

Para ver el detalle del cronograma ver el anexo.

### 3.2.4 Gestión de costos (horas-hombre)

Tabla 22. Flujo de caja.

Costo real	Costo de línea base	Costo restante	Variación de costo
S/0.00	S/12,622.00	S/12,622.00	S/0.00

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Costos de horas hombre.

Nombre	Comienzo	Fin	Trabajo restante	Costo	Trabajo de horas extra
Jefe de Proyecto	lun 6/01/20	mar 12/05/20	168 horas	S/3,464.00	0 horas
Analista Programador 1	lun 13/01/20	mié 13/05/20	528 horas	S/5,700.00	0 horas
Analista Programador 2	lun 20/01/20	jue 16/04/20	296 horas	S/3,170.00	0 horas
Técnico de redes 1	mié 29/01/20	lun 3/02/20	32 horas	S/288.00	0 horas

Nota. Fuente: Elaboración propia.

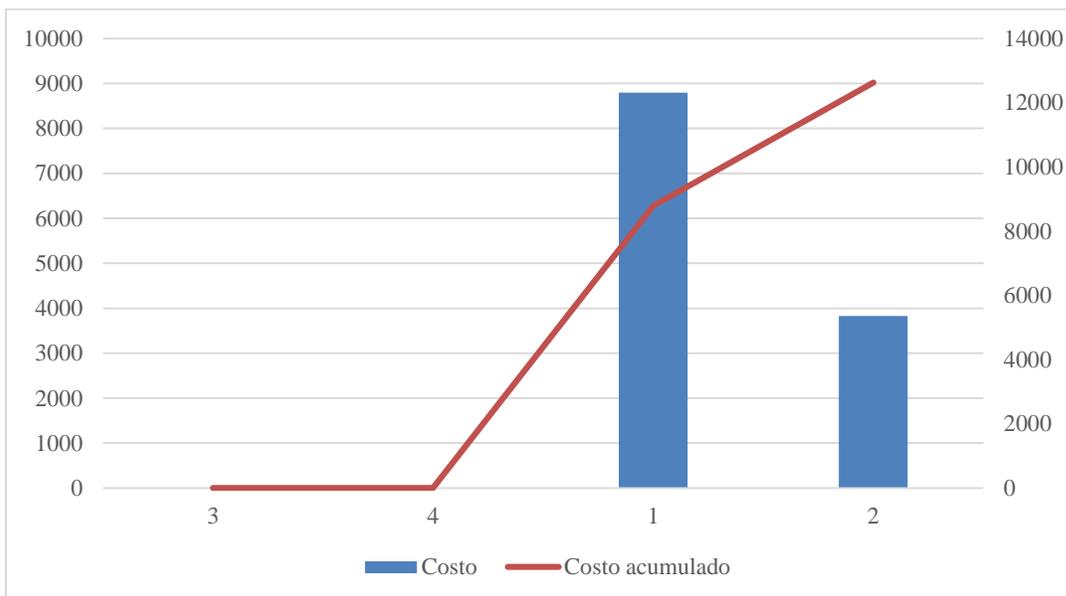


Figura 18. Gráfico de costo y costo acumulado. Fuente: Elaboración propia.

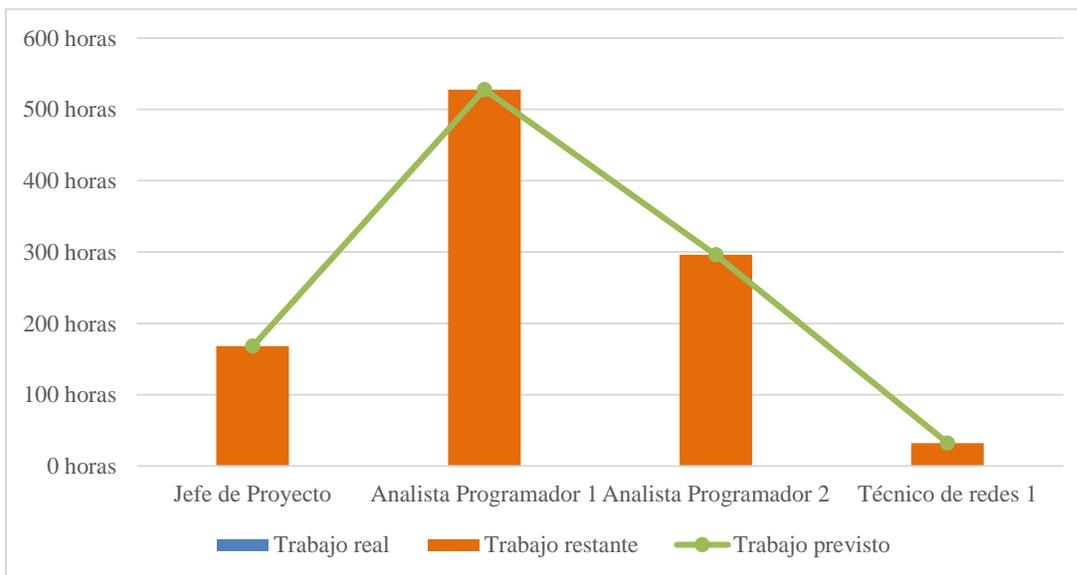


Figura 19. Gráfico de barras de horas hombre. Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 24. Costos por fases.*

<b>Nombre</b>	<b>Costo restante</b>	<b>Costo real</b>	<b>Costo</b>	<b>CRTR</b>	<b>CPTR</b>	<b>CPTP</b>
Inicio del proyecto	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Acta de inicio	S/170.00	S/0.00	S/170.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Gestión del proyecto	S/2,884.00	S/0.00	S/2,884.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Hito fin de gestión de proyecto	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Fase Inicio	S/850.00	S/0.00	S/850.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Hito fin de inicio	S/20.00	S/0.00	S/20.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Fase de Relevamiento	S/520.00	S/0.00	S/520.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Fase de Desarrollo	S/6,888.00	S/0.00	S/6,888.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Hito Fin de Desarrollo	S/20.00	S/0.00	S/20.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Pruebas integrales	S/430.00	S/0.00	S/430.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Hito Fin de Pruebas Integrales	S/10.00	S/0.00	S/10.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Fase Despliegue	S/830.00	S/0.00	S/830.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Hito fin de Despliegue	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00
Hito fin del proyecto	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00	S/0.00

*Nota. Fuente: Elaboración propia.*

### 3.2.5 Gestión de Calidad (Pruebas unitarias e Integrales)

La gestión de calidad del método de selección de granos se realizará mediante pruebas unitarias e integrales. Las pruebas unitarias se realizan al finalizar un entregables, mientras que las pruebas integrales se realizarán una vez finalizado el desarrollo del método de selección de granos de café.

*Tabla 25. Pruebas unitarias e integrales.*

MODULO	FECHA		DURACIÓN (días)
	INICIO	FIN	
Instalación de red LAN	vie 31/01/20	vie 31/01/20	1
Ingreso de datos manuales	lun 3/02/20	lun 3/02/20	1
Submódulo de captura de imagen	lun 3/02/20	lun 3/02/20	1
Submódulo de procesamiento de imagen	mié 12/02/20	jue 13/02/20	2
Submódulo de inferencia y toma de decisiones.	mié 12/02/20	mié 12/02/20	1
Controlador de visión artificial	mar 25/02/20	mié 26/02/20	2
Controlador general	lun 9/03/20	mar 10/03/20	2
Interfaz interconexión Local-Cloud	lun 23/03/20	mar 24/03/20	2
Web intranet	vie 3/04/20	lun 6/04/20	2
Reportes y paneles	lun 13/04/20	lun 13/04/20	1
Perfiles, roles, permisos y usuarios	jue 16/04/20	jue 16/04/20	0.5

	Mecanismo de seguridad física y lógica	vie 17/04/20	lun 20/04/20	2
<b>INTEGRALES</b>	Pruebas integrales	jue 23/04/20	lun 27/04/20	3
<b>TOTAL</b>				<b>19.5</b>

*Nota. Fuente: Elaboración propia.*

### **3.2.6 Control de Cambios (formato y aprobación)**

El control de cambios se realiza mediante el formato del anexo 6, las solicitudes de cambio serán realizadas por el director del proyecto y las aprobaciones serán realizadas por la junta directiva de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo en un periodo no máximo de cinco días.



### 3.2.7 Gestión de Riesgos

63

Tabla 26. Matriz de riesgos.

ID	Descripción	Causa raíz	Detonante	Entregables afectados	Probabilidad	Objetivo afectado	Impacto	Probabilidad x impacto	Tipo de riesgo
<b>R-0001</b>	Modificación del cronograma	Solicitud de cambios por parte de la directiva de la asociación.	Comunicación informal (diálogos)	Proyecto finalizado	0.3	Alcance			Medio
						Tiempo	0.3	0.09	
						Costo	0.2	0.06	
						Calidad			
						Total, probabilidad x impacto	0.15		
<b>R-0002</b>	Poca satisfacción de los interesados del proyecto	No cumplimiento de los objetivos de calidad.	Encuesta y reuniones.	Proyecto finalizado	0.3	Alcance			Medio
						Tiempo			
						Costo	0.2	0.06	
						Calidad	0.6		
						Total, probabilidad x impacto	0.15		
<b>R-0003</b>	Solicitud de componentes adicionales no contemplados en el alcance.	Identificación de nuevos entregables.	Comunicación informal (diálogos) y encuestas.	Proyecto finalizado	0.2	Alcance	0.1	0.2	Medio
						Tiempo	0.1	0.02	
						Costo	0.2	0.02	
						Calidad			
						Total, probabilidad x impacto	0.04		
<b>R-0004</b>	Pérdida de personal por enfermedad	Alimentación, cambios climáticos adversos, epidemias.	Examen médico.	Proyecto finalizado	0.1	Alcance			Bajo
						Tiempo	0.2	0.02	
						Costo	0.2	0.02	
						Calidad			
						Total, probabilidad x impacto	0.04		
<b>R-0005</b>	Las personas afectadas no son informadas.	Deficiente gestión de las partes interesadas del proyecto.	Comunicación informal, reuniones.	Proyecto finalizado	0.1	Alcance			Medio
						Tiempo	0.2	0.06	
						Costo	0.2	0.06	
						Calidad			
						Total, probabilidad x impacto	0.04		
<b>R-0006</b>	Los usuarios tienen expectativas inexactas.	Descripción del producto con un lenguaje muy técnico y poco entendible.	Encuestas y diálogos.	Proyecto finalizado	0.2	Alcance			Medio
						Tiempo	0.3	0.06	
						Costo	0.4	0.08	
						Calidad			
						Total, probabilidad x impacto	0.14		

Nota. Fuente: Elaboración propia.

*Tabla 76. Matriz de riesgos y contingencias.*

ID	Amenaza/ Oportunidad	Descripción	Tipo de riesgo	Responsable	Respuesta planificada	Tipo de respuesta	Fecha Planificada	Plan contingencia
R-0001	Amenaza	Modificación del cronograma	Medio	JP	Coordinación con la mesa directiva de la asociación.  Cláusula de flexibilidad en el contrato del proyecto.	Mitigar	Al finalizar cada entregable.	Reprogramación del proyecto.  Formalización de la solicitud de cambios.
R-0002	Amenaza	Poca satisfacción de los interesados del proyecto	Medio	JP	Por cada entregable se realiza una unan puntuación por parte de los usuarios y la directiva de la asociación.  Durante el desarrollo solicitar retroalimentación por parte de los usuarios y la directiva de la asociación.	Mitigar	Continua en la vida del proyecto.	Monitoreo y control de entregables.  Tomar acciones correctivas.
R-0003	Amenaza	Solicitud de componentes adicionales no contemplados en el alcance.	Alto	JP	Validación continua del alcance.  Existencia de mecanismos formales para solicitud de nuevos entregables.	Mitigar	Continua en la vida del proyecto.	Monitoreo y control del alcance.  Tomar acciones correctivas.

R-0004	Amenaza	Perdida de personal por enfermedad	Alto	JP	Gestión del conocimiento. Normas y charlas sobre cuidado de la salud en el ambiente de trabajo y fuera de este.	Mitigar	Continua en la vida del proyecto.	Reprogramación del proyecto. Contratación de nuevo personal.
R-0005	Amenaza	Las personas afectadas no son informadas.	Alto	JP	Gestión continua de partes interesadas. Reuniones informativas de periodo de 15 días con las partes interesadas.	Mitigar	Continua en la vida del proyecto.	Formalización de reuniones informativas.
R-0006	Amenaza	Los usuarios tienen expectativas inexactas.	Medio	JP	Descripción adecuada del alcance del proyecto y producto en un lenguaje entendible para las partes interesadas.	Mitigar	Continua en la vida del proyecto.	Gestión de expectativas.

*Nota. Fuente: Elaboración propia*

## CAPITULO IV: RECURSOS Y CRONOGRAMA

### 4.1 Recursos

*Tabla 28. Recursos de la investigación*

Actividades	Costo en (S/.)
<b>Recursos Humanos</b>	
Digitador	100
Asesor	300
Especialista (otros)	200
<b>Viáticos y servicios</b>	
Gastos de copias de información bibliográfica	200
Gastos de copias de instrumentos y archivos	30
Gastos de búsqueda en Internet y uso de PC	100
Búsqueda de documentación general sobre el tema	50
Visita a las entidades respectivas	500
Gastos de envío y recepción de Fax, línea telefónica, etc.	30
<b>Recursos Materiales</b>	
Documentación y material de oficina (folders, CD, hojas, lapiceros, etc.)	30
Material de impresión de informes	30
Otros gastos	60
Imprevistos	100
<b>TOTAL</b>	<b>S/. 1730</b>

*Nota. Fuente: elaboración propia.*

### 4.2 Cronograma de ejecución

El cronograma de ejecución de la investigación está conformado por las actividades relacionadas al planteamiento del problema, marco teórico, diseño metodológico, defensa del proyecto en el periodo de los años 2019-2020, para mayor información revisar el anexo 3.

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

Se concluye que una arquitectura de siete capas respalda satisfactoriamente al método de selección de granos de café con IoT y visión artificial en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

Se concluye que la adquisición, pre procesamiento, segmentación, detección de objetos y decisión son los procesos clave del método de selección de granos de café en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

Se concluye que la capacitación a los usuarios en el sistema de selección de granos de café ayuda al correcto funcionamiento del método de selección y por ende se logra mejorar significativamente el rendimiento del café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.

### **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda utilizar el macro de trabajo ITIL para definir una arquitectura tecnológica.

Se recomienda realizar el procesamiento de las imágenes de forma descentralizada para optimizar los tiempos y recursos del sistema de selección artificial.

Se recomienda siempre considerar la capacitación técnica a los usuarios, puesto que impacta directamente en el éxito de su operación.

## CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

### Fuentes de información

1. Alegre Gutiérrez, E., Pajares Martinsanz, G., & de la Escalera Hueso, A. (2016). *Conceptos y métodos en Visión por Computador*. España: Grupo de Visión del Comité Español de Automática.
2. Chacón, M., Sandoval, R., & Vega, J. (2015). *Percepción visual - Aplicada a la robótica*. México: Alfaomega Grupo Editor S.A.
3. Claudia, S. (2015). *Métodos estadísticos para evaluar la calidad del café*. Girona: Universitat de Girona.
4. Díaz, C., & Willems, M. (Mayo de 2017). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de [http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/environment\\_energy/linea-de-base-del-sector-cafe-en-el-peru.html](http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/library/environment_energy/linea-de-base-del-sector-cafe-en-el-peru.html)
5. George, m. (2016). *Análisis de la calidad del grano de cacao mediante imágenes hiperspectrales usando técnicas de visión artificial*. piura: universidad de piura.
6. Giraldo, J., Niño, C., & Vianchá, Z. (2017). *Análisis de buenas prácticas en el proceso de beneficio del café: experiencia de estudio en el municipio de Viotá (Cundinamarca, Colombia)*. Viotá: Ingeniería Solidaria.
7. Herrera, J. C., & Medina, S. M. (2015). *Diseño de un sistema automático de selección de frutos de café mediante técnicas de visión artificial*. Barranquilla: Universidad Autónoma del Caribe.
8. InfoCafés. (29 de Octubre de 2018). *InfoCafés*. Obtenido de <https://infocafes.com/portal/infocafes/produccion-de-cafe-en-peru/>
9. José, H. (2016). *Estudio e Implementación de Algoritmos de Visión Artificial y Modelos de Color para la Determinación de la Cobertura Vegetal Aplicación a Cultivos Hortícolas*. Murcia: Universidad de Murcia.
10. Kaehler, A., & Bradski, G. (2016). *Learning OpenCV 3 Computer Vision in C++ with the OpenCV Library*. Sebastopol: Kristen Brown.

11. López de Mántaras Badia, R., & Meseguer González, P. (4 de 11 de 2017). *Inteligencia artificial*. Obtenido de Ebook Central: Inteligencia artificial. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
12. Manuel, A., & Jorge, S. (2016). *Procesamiento de imágenes para la clasificación de café verde*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
13. Ministerio de Agricultura y Riego. (14 de 10 de 2018). *Situación actual del café en el país*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego: <http://minagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>
14. Pajankar, A. (2015). *Raspberry Pi Computer Vision Programming*. Birmingham: Packt Publishing.
15. Patiño, M. (28 de 12 de 2017). Mercado del café registra pérdidas millonarias porque no logra despertar el interés de sus recolectores. *Gestión*, pág. 1.
16. Perez, S., & Rosell, L. (2016). *Selección de características de interés en la clasificación de granos de café mediante un sistema de visión por computadora*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.
17. Python Software Foundation. (19 de Noviembre de 2018). *Python Software Foundation*. Obtenido de <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>
18. Rojo, E. (2014). *Café I (G. Coffea)*. Madrid: Departamento Biología Vegetal I - Universidad Complutense de Madrid.
19. Rosas, C. (2017). *Propuesta de un sistema de selección de granos de café aplicando visión artificial en la provincia de huánuco 2016*. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.
20. Small, E. (2009). *Top 100 Food Plants*. Ontario: NRC Research Press.
21. Sustainable Commodity Assistance Network. (Junio de 2015). *Sustainable Commodity Assistance Network*. Obtenido de <http://scanprogram.org/wp-content/uploads/2014/12/scan-peru-diptico-14.pdf>
22. Vega, J. (13 de Noviembre de 2018). El precio internacional del café cayó 42% durante los últimos ocho años. *La Republica Colombia*.
23. Viera, G. (2017). *Procesamiento de imágenes usando opencv aplicado en raspberry pi para la clasificación del cacao*. Piura: Universidad de Piura.
24. Willems, C. D. (8 de 10 de 2018). *Línea de base del sector café en el Perú*. Obtenido de Green Commodities Programme: web: [www.greencommodities.org](http://www.greencommodities.org) / [www.pe.undp.org](http://www.pe.undp.org)

25. Zambrano, F. G. (2014). *Determinar la calidad de granos de selecciones avanzadas de café robusta (Coffea canephora)*. Quevedo: Universidad Tecnica Estatal de Quevedo.

**ANEXOS**

71

**Anexo 1. Matriz de Consistencia**

<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>	<b>Hipótesis general</b>	<b>METODO</b>
¿Cómo el método de selección de granos con IoT y visión artificial mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación productores cafetaleros Camporredondo?	Determinar como el método de selección de granos con IoT y visión artificial mejora el rendimiento del café pergamino de la asociación Productores Cafetaleros.	El método de selección de granos con IoT y visión artificial mejora significativamente el rendimiento de café pergamino de la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.	Metodología: Analítico Sintético  Tipo: Correlacional
<b>Problema Especifico</b>	<b>Objetivo Especifico</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	
¿Qué arquitectura tecnológica es necesaria para el óptimo funcionamiento del método de selección de granos con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo?	Establecer que arquitectura tecnológica es necesaria para el óptimo funcionamiento del método de selección de granos con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.	Una arquitectura de siete capas respalda el correcto funcionamiento del método de selección de granos de café con IoT y visión artificial en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.	Enfoque: Mixto  Población: 200 QQ de café cereza.  Muestra: 50 QQ de café cereza.
¿Cuáles son los procesos críticos del método de selección de granos con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo?	Identificar, modelar y establecer los procesos clave del método de selección de granos de granos de café con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo	La adquisición, pre procesamiento, segmentación, detección de objetos y decisión son los procesos clave del método de selección de granos de café con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.	Técnica de recolección de datos: Observación estructurada, encuesta.  Técnica de procesamiento de datos: Excel.
¿Cómo la capacitación técnica a los usuarios del método de selección de granos con IoT y visión artificial influye en el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo?	Proponer un plan de capacitación adecuado para los usuarios involucrados en el método de selección de granos de café con IoT y visión artificial que mejora el rendimiento de café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo	La capacitación a los usuarios-caficultores involucrados en el método de selección de granos con IoT y visión artificial mejora en significativamente el rendimiento del café pergamino en la asociación Productores Cafetaleros Camporredondo.	

**Anexo 2. Matriz de operacionalización**

72

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSION	INDICADOR	ITEM	ESCALA	INSTRUMENTO
<b>Variable Independiente</b> Método de selección de granos con IoT y visión artificial en la asociación productores cafetaleros Camporredondo	“Es un sistema de clasificación con software y hardware basado en el aprendizaje estadístico para resolver problemas de clasificación de patrones y se caracteriza porque aprende una función lineal para separar las clases de granos.” Morais de Oliveira, Samid Leme, y Barbosa (2015)	Arquitectura tecnológica	Nivel de automatización y autonomía del método de selección de granos de café con IoT y visión artificial.	Ficha de tiempos de proceso.	1	Ficha de incidencia.
		Procesos de beneficio de café involucrados.	Numero de fallas ocurridas en el periodo de un año.	Ficha de incidencia.	1-N	Ficha de tiempos de proceso.
			Número de horas reducidas en el proceso de selección de granos de café cereza.	Ficha de tiempos de proceso	1-N	Catálogo de competencias.
		Capacitación Técnica de los caficultores.	Número de competencias desarrolladas	Catálogo de competencias.	1-N	
<b>Variable Dependiente</b> Rendimiento del café pergamino en la asociación productores cafetaleros Camporredondo	El rendimiento de café pergamino es la valoración de las características como humedad, la apariencia de los materiales extraños, el tamaño, el color y el olor de grano con una valoración de 1 al 100%.	Rendimiento del café pergamino.	Puntaje promedio de rendimiento de café pergamino obtenido por 50 QQ de café pergamino.	Ficha de venta de café pergamino.	1-100%	Ficha de venta de café pergamino.
		Subproductos	% de subproductos por 50 QQ de café pergamino.			Ficha de trilla de café pergamino.
		% Merma(Cisco e impurezas)	% de merma obtenida por 50 QQ de café pergamino.	Ficha de venta de café pergamino. Ficha de trilla de café pergamino. Ficha de tiempos de proceso.	1-100%	Ficha de venta de café pergamino
		Granos excelsos (Almendra sana).	% de café excelso obtenida en 50 QQ de café pergamino.			





## **Anexo 4. Constancia emitida por la institución donde se realizó la investigación**



Panamericana Sur Km 19, Villa. Teléf. (511) 610 6738 / 610 – 6400

### **CARTA DE AUTORIZACIÓN**

Señores Autoridades  
Universidad Científica del Sur  
Facultad de Ciencias Empresariales

Estimados Señores:

Nos es grato extenderles un cordial saludo y comunicarles que Sr. Lolo Michel Bravo Ruiz, con código alumno N° 180000071 y DNI N° 73626177, estudiante de la carrera de Ingeniería de Sistemas Empresariales de la Universidad Científica del Sur, cuenta con la debida autorización para realizar su proyecto de tesis en nuestra asociación Productores Cafetaleros Camporredondo para que obtenga la información necesaria que le permita desarrollar su trabajo profesional.

Además, se precisa que el uso de la información que solicite es con los fines relacionados a la sustentación de su tesis y no se mostrará o divulgará información para temas no educativos.

Agradecerles por esta oportunidad de colaborar con el desarrollo académico de sus estudiantes y reiterarles nuestra más alta estima y consideración.

Atentamente

  
ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES CAFETALEROS  
CAMPORREDONDO  
Napoleón Vásquez Tafur  
PRESIDENTE  
DNI: 27732036

Napoleón Vásquez Tafur  
Presidente Asociación de Productores  
Cafetaleros Camporredondo

**Anexo 5. Encuesta sobre capacitación a los caficultores**

1. Nombre		
2. Sexo	<input type="checkbox"/> Masculino	<input type="checkbox"/> Femenino
3. Grado de instrucción	<input type="checkbox"/> Primaria incompleta	
	<input type="checkbox"/> Primaria completa	
	<input type="checkbox"/> Secundaria incompleta	
	<input type="checkbox"/> Secundaria completa	
	<input type="checkbox"/> Superior incompleta	
	<input type="checkbox"/> Superior completa	
4. Edad		
5. Lugar de residencia		
6. Nombre de su predio de café		
7. ¿Número de hectáreas de plantaciones de café?		
8. ¿Qué tipo de variedades de café posee en sus predios?	<input type="checkbox"/> Catimor	
	<input type="checkbox"/> Sarchi	
	<input type="checkbox"/> Tipo o Nacional	
	<input type="checkbox"/> Otro: .....	
9. ¿Cuántos quintales de café pergamino produce en el periodo de un año?		
10. ¿Qué procesos del beneficio húmedo de café realiza en sus predios?	<input type="checkbox"/> Selección de granos de café cereza	
	<input type="checkbox"/> Desulpado	
	<input type="checkbox"/> Fermentación	
	<input type="checkbox"/> Lavado	

	<input type="checkbox"/> Selección de granos de café verde
	<input type="checkbox"/> Secado
	<input type="checkbox"/> Almacenamiento
11. ¿De qué forma realiza el beneficio húmedo de café pergamino?	<input type="radio"/> Artesanal
	<input type="radio"/> Industrial
	<input type="radio"/> Semi-industrial
12. ¿Cómo considera al proceso de selección de granos de café cereza?	<input type="radio"/> No es importante
	<input type="radio"/> Poco importante
	<input type="radio"/> Neutral
	<input type="radio"/> Importante
	<input type="radio"/> Muy importante
13. ¿Considera que el proceso de selección de granos de café cereza impacta en el rendimiento de café pergamino?	<input type="radio"/> Totalmente de acuerdo
	<input type="radio"/> De acuerdo
	<input type="radio"/> Indeciso
	<input type="radio"/> En desacuerdo
	<input type="radio"/> Totalmente en desacuerdo
14. ¿Qué tan satisfecho estás con el material didáctico utilizado durante el programa de capacitación?	<input type="radio"/> Totalmente satisfecho
	<input type="radio"/> Satisfecho
	<input type="radio"/> Neutral
	<input type="radio"/> Insatisfecho
	<input type="radio"/> Totalmente insatisfecho
15. Por favor, indica 3 cosas que más te beneficiaron del programa de capacitación.	1.
	2.
	3.
16. ¿El programa de formación te proporcionó una buena	

cantidad de aprendizajes prácticos y teóricos? Mencionar los más relevantes para usted.	
¿Qué tan fácil fue entender el lenguaje o términos que usaba el capacitador?	<input type="radio"/> Muy difícil
	<input type="radio"/> Difícil
	<input type="radio"/> Neutral
	<input type="radio"/> Fácil
	<input type="radio"/> Muy fácil
¿Qué temas usted cree que debemos de repetir o le ha quedado duda?	
Sugerencia y comentarios que nos ayude a mejorar el programa de capacitación.	

## Anexo 6. Solicitud de cambio

*Selección de granos*

*Fecha:*

### Datos de la solicitud de cambio

Nro control de solicitud de cambio	
Solicitante del cambio	
Área del solicitante	
Lugar	
Patrocinador del proyecto	
Gerente del proyecto	

### Categoría de cambio

Marcar todas las que apliquen:

<input type="checkbox"/> Alcance <input checked="" type="checkbox"/> Cronograma <input checked="" type="checkbox"/> Costos <input type="checkbox"/> Calidad <input checked="" type="checkbox"/> Recursos
<input checked="" type="checkbox"/> Procedimientos <input type="checkbox"/> Documentación <input checked="" type="checkbox"/> Otro

### Causa / origen del cambio

<input checked="" type="checkbox"/> Solicitud de cliente <input type="checkbox"/> Reparación de defecto <input type="checkbox"/> Acción correctiva
<input type="checkbox"/> Acción preventiva <input checked="" type="checkbox"/> Actualización / Modificación de documento
<input checked="" type="checkbox"/> Otros

**Descripción de la propuesta de cambio**

**Justificación de la propuesta de cambio**

**Impacto del cambio en la línea base**

**Alcance:**

**Cronograma:**

**Costo:**

**Calidad:**

**Implicaciones de recursos (materiales y capital humano)**

**Implicaciones para los interesados**

**Implicaciones en la documentación del proyecto**

**Riesgos**

**Comentarios**

**Aprobación**

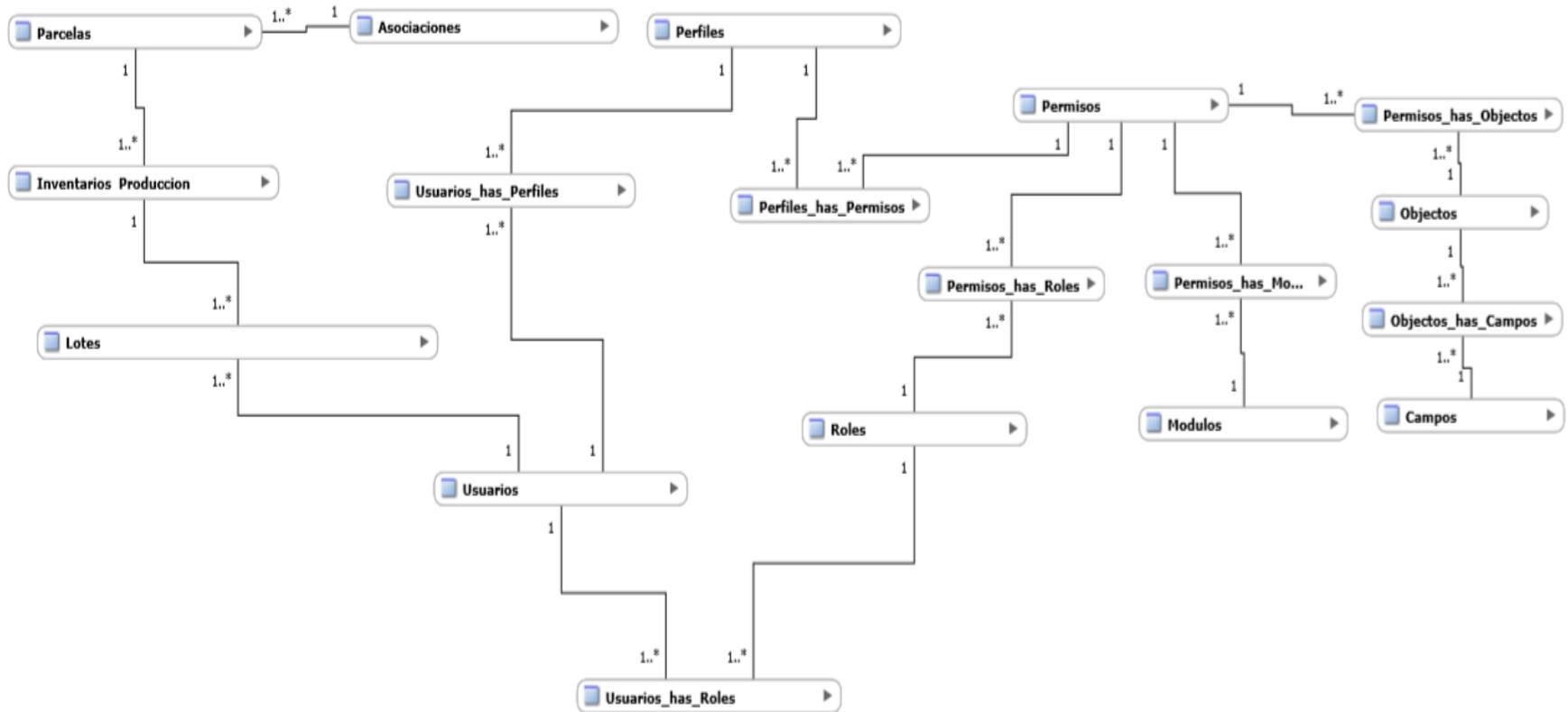
--

**Firmas del comité de cambios**

<b>Nombre</b>	<b>Rol / Cargo</b>	<b>Firma</b>



Anexo 7. Modelo Entidad Relación de Base de Datos



## Anexo 8. Script Base de Datos

```
SET @OLD_UNIQUE_CHECKS=@UNIQUE_CHECKS, UNIQUE_CHECKS=0;
SET @OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS=@FOREIGN_KEY_CHECKS, FOREIGN_KEY_CHECKS=0;
SET @OLD_SQL_MODE=@SQL_MODE, SQL_MODE="TRADITIONAL,ALLOW_INVALID_DATES";
```

```
-----
-- Schema mydb
-----
```

```
-----
-- Schema mydb
-----
```

```
CREATE SCHEMA IF NOT EXISTS `mydb` DEFAULT CHARACTER SET utf8 ;
USE `mydb` ;
```

```
-----
-- Table `mydb`.`Asociaciones`
-----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Asociaciones` (
  `idAsociacion` INT NOT NULL,
  `Nombre` VARCHAR(200) NOT NULL,
  `Dirección` VARCHAR(350) NULL,
  `Fecha constitucion` DATE NULL,
  `Fecha Creacion` DATETIME NULL,
  `Fecha Modificacion` DATETIME NULL,
  `Creado por` INT NULL,
  `Modificado por` INT NULL,
  PRIMARY KEY (`idAsociacion`),
  UNIQUE INDEX `idAsociacion_UNIQUE` (`idAsociacion` ASC))
ENGINE = InnoDB;
```

```
-----
-- Table `mydb`.`Campos`
-----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Campos` (
  `idCampos` INT NOT NULL,
  `Leer` VARCHAR(45) NULL,
  `Crear` VARCHAR(45) NULL,
  `Modificar` VARCHAR(45) NULL,
  `Eliminar` VARCHAR(45) NULL,
  PRIMARY KEY (`idCampos`))
ENGINE = InnoDB;
```

```
-----
-- Table `mydb`.`Inventarios Produccion`
-----
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Inventarios Produccion` (
  `idInventario` INT NOT NULL,
  `Fecha Inicio` VARCHAR(45) NULL,
  `Fecha Fin` VARCHAR(45) NULL,
  `Producto` VARCHAR(45) NULL,
  `Variedad` VARCHAR(45) NULL,
  `Total` VARCHAR(45) NULL,
```

```

`Parcelas_idParcela` INT NOT NULL,
`Parcelas_Asociacion_idAsociacion` INT NOT NULL,
`Parcelas_Socio_idSocio` INT NOT NULL,
`Fecha Creacion` DATETIME NOT NULL,
`Fecha Modificacion` DATETIME NOT NULL,
`Creado por` INT NOT NULL,
`Modificado por` INT NOT NULL,
PRIMARY KEY (`idInventario`, `Parcelas_idParcela`, `Parcelas_Asociacion_idAsociacion`,
`Parcelas_Socio_idSocio`),
INDEX `fk_Inventarios Produccion_Parcels1_idx` (`Parcelas_idParcela` ASC, `Parcelas_Asociacion_idAsociacion`
ASC, `Parcelas_Socio_idSocio` ASC),
CONSTRAINT `fk_Inventarios Produccion_Parcels1`
FOREIGN KEY (`Parcelas_idParcela`, `Parcelas_Asociacion_idAsociacion`, `Parcelas_Socio_idSocio`)
REFERENCES `mydb`.`Parcelas` (`idParcela`, `Asociacion_idAsociacion`, `Socio_idSocio`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Lotes`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Lotes` (
`idLotes` INT NOT NULL,
`Producto` VARCHAR(45) NULL,
`Variedad` VARCHAR(45) NULL,
`Cantidad Inicial` DECIMAL(12,2) NULL,
`Cantidad Final` DECIMAL(12,2) NULL,
`Calidad` VARCHAR(45) NULL,
`Duración` TIME NULL,
`Merma` DECIMAL(12,2) NULL,
`Inventarios Produccion_idInventario` INT NOT NULL,
`Inventarios Produccion_Parcels_idParcela` INT NOT NULL,
`Inventarios Produccion_Parcels_Asociacion_idAsociacion` INT NOT NULL,
`Inventarios Produccion_Parcels_Socio_idSocio` INT NOT NULL,
`Usuarios_username` VARCHAR(16) NOT NULL,
`Fecha Creacion` DATETIME GENERATED ALWAYS AS (TODAY) VIRTUAL,
`Fecha Modificacion` DATETIME NOT NULL,
`Creado por` INT NOT NULL,
`Modificado por` INT NOT NULL,
PRIMARY KEY (`idLotes`, `Inventarios Produccion_idInventario`, `Inventarios Produccion_Parcels_idParcela`,
`Inventarios Produccion_Parcels_Asociacion_idAsociacion`, `Inventarios Produccion_Parcels_Socio_idSocio`,
`Usuarios_username`),
UNIQUE INDEX `idLotes_UNIQUE` (`idLotes` ASC),
INDEX `fk_Lotes_Inventarios Produccion1_idx` (`Inventarios Produccion_idInventario` ASC, `Inventarios
Produccion_Parcels_idParcela` ASC, `Inventarios Produccion_Parcels_Asociacion_idAsociacion` ASC, `Inventarios
Produccion_Parcels_Socio_idSocio` ASC),
INDEX `fk_Lotes_Usuarios1_idx` (`Usuarios_username` ASC),
CONSTRAINT `fk_Lotes_Inventarios Produccion1`
FOREIGN KEY (`Inventarios Produccion_idInventario`, `Inventarios Produccion_Parcels_idParcela`,
`Inventarios Produccion_Parcels_Asociacion_idAsociacion`, `Inventarios Produccion_Parcels_Socio_idSocio`)
REFERENCES `mydb`.`Inventarios Produccion` (`idInventario`, `Parcelas_idParcela`,
`Parcelas_Asociacion_idAsociacion`, `Parcelas_Socio_idSocio`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_Lotes_Usuarios1`
FOREIGN KEY (`Usuarios_username`)

```

```

REFERENCES `mydb`.`Usuarios` (`username`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Modulos`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Modulos` (
  `idModulos` INT UNSIGNED NOT NULL,
  `Codigo` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Nombre` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Fecha Creacion` DATE NOT NULL,
  `Fecha Modificacion` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Modificado por` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Creado por` VARCHAR(45) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`idModulos`),
  UNIQUE INDEX `Codigo_UNIQUE` (`Codigo` ASC),
  UNIQUE INDEX `idModulos_UNIQUE` (`idModulos` ASC))
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Objectos`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Objectos` (
  `idObjectos` INT NOT NULL,
  `Nombre` VARCHAR(45) NULL,
  `Leer` VARCHAR(45) NULL,
  `Eliminar` VARCHAR(45) NULL,
  `Modificar` VARCHAR(45) NULL,
  `Crear` VARCHAR(45) NULL,
  PRIMARY KEY (`idObjectos`))
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Objectos_has_Campos`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Objectos_has_Campos` (
  `Objectos_idObjectos` INT NOT NULL,
  `Campos_idCampos` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Objectos_idObjectos`, `Campos_idCampos`),
  INDEX `fk_Objectos_has_Campos_Campos1_idx` (`Campos_idCampos` ASC),
  INDEX `fk_Objectos_has_Campos_Objectos1_idx` (`Objectos_idObjectos` ASC),
  CONSTRAINT `fk_Objectos_has_Campos_Objectos1`
    FOREIGN KEY (`Objectos_idObjectos`)
    REFERENCES `mydb`.`Objectos` (`idObjectos`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_Objectos_has_Campos_Campos1`
    FOREIGN KEY (`Campos_idCampos`)
    REFERENCES `mydb`.`Campos` (`idCampos`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Parcelas`
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Parcelas` (
  `idParcela` INT NOT NULL,
  `Nombre` VARCHAR(100) NULL,
  `Area` DECIMAL(10,2) NULL,
  `Produccion Promedio` DECIMAL(9,2) NULL,
  `Variedades de café` VARCHAR(300) NULL,
  `Fecha de incorporacion` VARCHAR(45) NULL,
  `Asociacion_idAsociacion` INT NOT NULL,
  `Socio_idSocio` INT NOT NULL,
  `Fecha Creacion` DATETIME NOT NULL,
  `Fecha Modificacion` DATETIME NOT NULL,
  `Creado por` INT NOT NULL,
  `Modificado por` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`idParcela`, `Asociacion_idAsociacion`, `Socio_idSocio`),
  UNIQUE INDEX `idParcela_UNIQUE` (`idParcela` ASC),
  INDEX `fk_Parcelsa_Asociacion_idx` (`Asociacion_idAsociacion` ASC),
  CONSTRAINT `fk_Parcelsa_Asociacion`
    FOREIGN KEY (`Asociacion_idAsociacion`)
    REFERENCES `mydb`.`Asociaciones` (`idAsociacion`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

-----
-- Table `mydb`.`Perfiles`
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Perfiles` (
  `idPerfiles` INT NOT NULL,
  `Nombre` VARCHAR(45) NOT NULL,
  `Codigo` VARCHAR(10) NOT NULL,
  `Tipo de Usuario` VARCHAR(45) NULL,
  `Activo` TINYINT NULL,
  `Fecha Creacion` DATE NOT NULL,
  `Fecha Modificacion` DATE NOT NULL,
  `Modificado por` INT NOT NULL,
  `Creado por` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`idPerfiles`))
ENGINE = InnoDB;

-----
-- Table `mydb`.`Perfiles_has_Perminos`
-----
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Perfiles_has_Perminos` (
  `Perfiles_idPerfiles` INT NOT NULL,
  `Perminos_idPerminos` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Perfiles_idPerfiles`, `Perminos_idPerminos`),
  INDEX `fk_Perfiles_has_Perminos_Perminos1_idx` (`Perminos_idPerminos` ASC),
  INDEX `fk_Perfiles_has_Perminos_Perfiles1_idx` (`Perfiles_idPerfiles` ASC),
  CONSTRAINT `fk_Perfiles_has_Perminos_Perfiles1`
    FOREIGN KEY (`Perfiles_idPerfiles`)

```

```

REFERENCES `mydb`.`Perfiles` (`idPerfiles`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_Perfiles_has_Perminos_Perminos1`
FOREIGN KEY (`Perminos_idPerminos`)
REFERENCES `mydb`.`Perminos` (`idPerminos`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;
    
```

```

-----
-- Table `mydb`.`Perminos`
-----
    
```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Perminos` (
`idPerminos` INT NOT NULL,
`Lectura` VARCHAR(45) NULL,
`Escritura` VARCHAR(45) NULL,
`Eliminación` VARCHAR(45) NULL,
`Activo` VARCHAR(45) NULL,
`Fecha Creacion` DATETIME NOT NULL,
`Fecha Modificacion` DATETIME NOT NULL,
`Creado por` INT NOT NULL,
`Modificado por` INT NOT NULL,
PRIMARY KEY (`idPerminos`))
ENGINE = InnoDB;
    
```

```

-----
-- Table `mydb`.`Perminos_has_Modulos`
-----
    
```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Perminos_has_Modulos` (
`Perminos_idPerminos` INT NOT NULL,
`Modulos_idModulos` INT UNSIGNED NOT NULL,
PRIMARY KEY (`Perminos_idPerminos`, `Modulos_idModulos`),
INDEX `fk_Perminos_has_Modulos_Modulos1_idx` (`Modulos_idModulos` ASC),
INDEX `fk_Perminos_has_Modulos_Perminos1_idx` (`Perminos_idPerminos` ASC),
CONSTRAINT `fk_Perminos_has_Modulos_Perminos1`
FOREIGN KEY (`Perminos_idPerminos`)
REFERENCES `mydb`.`Perminos` (`idPerminos`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_Perminos_has_Modulos_Modulos1`
FOREIGN KEY (`Modulos_idModulos`)
REFERENCES `mydb`.`Modulos` (`idModulos`)
ON DELETE NO ACTION
ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;
    
```

```

-----
-- Table `mydb`.`Perminos_has_Objectos`
-----
    
```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Perminos_has_Objectos` (
`Perminos_idPerminos` INT NOT NULL,
`Objectos_idObjectos` INT NOT NULL,
PRIMARY KEY (`Perminos_idPerminos`, `Objectos_idObjectos`),
    
```

```

INDEX `fk_Perminos_has_Objetos_Objetos1_idx` (`Objetos_idObjetos` ASC),
INDEX `fk_Perminos_has_Objetos_Perminos1_idx` (`Perminos_idPerminos` ASC),
CONSTRAINT `fk_Perminos_has_Objetos_Perminos1`
  FOREIGN KEY (`Perminos_idPerminos`)
  REFERENCES `mydb`.`Perminos` (`idPerminos`)
  ON DELETE NO ACTION
  ON UPDATE NO ACTION,
CONSTRAINT `fk_Perminos_has_Objetos_Objetos1`
  FOREIGN KEY (`Objetos_idObjetos`)
  REFERENCES `mydb`.`Objetos` (`idObjetos`)
  ON DELETE NO ACTION
  ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Perminos_has_Roles`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Perminos_has_Roles` (
  `Perminos_idPerminos` INT NOT NULL,
  `Roles_idRoles` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Perminos_idPerminos`, `Roles_idRoles`),
  INDEX `fk_Perminos_has_Roles_Roles1_idx` (`Roles_idRoles` ASC),
  INDEX `fk_Perminos_has_Roles_Perminos1_idx` (`Perminos_idPerminos` ASC),
  CONSTRAINT `fk_Perminos_has_Roles_Perminos1`
    FOREIGN KEY (`Perminos_idPerminos`)
    REFERENCES `mydb`.`Perminos` (`idPerminos`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_Perminos_has_Roles_Roles1`
    FOREIGN KEY (`Roles_idRoles`)
    REFERENCES `mydb`.`Roles` (`idRoles`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION)
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Roles`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Roles` (
  `idRoles` INT NOT NULL,
  `Codigo` VARCHAR(10) NOT NULL,
  `Fecha Creacion` DATETIME NOT NULL,
  `Fecha de Modificacion` DATETIME NOT NULL,
  `Creador por` INT NOT NULL,
  `Modificado por` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`idRoles`))
ENGINE = InnoDB;

```

```

-----
-- Table `mydb`.`Usuarios`
-----

```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Usuarios` (
  `username` VARCHAR(16) NOT NULL,
  `email` VARCHAR(255) NULL,

```

```

`password` VARCHAR(32) NOT NULL,
`create_time` TIMESTAMP NULL DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP,
`Alias` VARCHAR(45) NULL,
`Activo` TINYINT NULL,
`Telefono` VARCHAR(20) NULL,
`Fecha Creacion` DATETIME NOT NULL,
`Fecha Modificacion` DATETIME NOT NULL,
`Creado por` INT NOT NULL,
`Modificado por` INT NOT NULL,
PRIMARY KEY (`username`));
    
```

```

-----
-- Table `mydb`.`Usuarios_has_Perfiles`
-----
    
```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Usuarios_has_Perfiles` (
  `Usuarios_username` VARCHAR(16) NOT NULL,
  `Perfiles_idPerfiles` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Usuarios_username`, `Perfiles_idPerfiles`),
  INDEX `fk_Usuarios_has_Perfiles_Perfiles1_idx` (`Perfiles_idPerfiles` ASC),
  INDEX `fk_Usuarios_has_Perfiles_Usuarios1_idx` (`Usuarios_username` ASC),
  CONSTRAINT `fk_Usuarios_has_Perfiles_Usuarios1`
    FOREIGN KEY (`Usuarios_username`)
      REFERENCES `mydb`.`Usuarios` (`username`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_Usuarios_has_Perfiles_Perfiles1`
    FOREIGN KEY (`Perfiles_idPerfiles`)
      REFERENCES `mydb`.`Perfiles` (`idPerfiles`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION);
    
```

```

-----
-- Table `mydb`.`Usuarios_has_Roles`
-----
    
```

```

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `mydb`.`Usuarios_has_Roles` (
  `Usuarios_username` VARCHAR(16) NOT NULL,
  `Roles_idRoles` INT NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`Usuarios_username`, `Roles_idRoles`),
  INDEX `fk_Usuarios_has_Roles_Roles1_idx` (`Roles_idRoles` ASC),
  INDEX `fk_Usuarios_has_Roles_Usuarios1_idx` (`Usuarios_username` ASC),
  CONSTRAINT `fk_Usuarios_has_Roles_Usuarios1`
    FOREIGN KEY (`Usuarios_username`)
      REFERENCES `mydb`.`Usuarios` (`username`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION,
  CONSTRAINT `fk_Usuarios_has_Roles_Roles1`
    FOREIGN KEY (`Roles_idRoles`)
      REFERENCES `mydb`.`Roles` (`idRoles`)
    ON DELETE NO ACTION
    ON UPDATE NO ACTION);
    
```

```

SET SQL_MODE=@OLD_SQL_MODE;
SET FOREIGN_KEY_CHECKS=@OLD_FOREIGN_KEY_CHECKS;
SET UNIQUE_CHECKS=@OLD_UNIQUE_CHECKS;
    
```