



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS ZACATECAS



Medición y Análisis de la Temperatura en Procesos de Manufactura

- **Isaul Ibarra Belmonte**
- **Olga Alejandra Beltran Silva**

30/05/2019

Contenido

1. Definición del problema.
2. Estado del arte.
3. Descripción del proyecto.
4. Objetivo general y objetivos particulares.
5. Justificación.
6. Marco teórico.
7. Marco metodológico.
8. Análisis y discusión de los resultados.
9. Conclusiones y recomendaciones.



1. Definición del problema

Actualmente la UPIIZ no cuenta con una tecnología más allá de sensores para sus procesos de manufactura, impactando directamente en las prácticas de Mecatrónica y Metalurgia.



2. Estado del arte

#	Características	Workswell ThermoFormat	Workswell CorePlayer	Field Chart
1	Puede abrir hasta 20 imágenes			
2	Puede abrir hasta 30 imágenes			
3	Puede abrir hasta 70 imágenes	X		
4	Procesamiento de imágenes múltiple	X	X	
5	Exportar imagen procesada	X	X	
6	Cambio de unidad de °C a °F en datos para las tablas	X	X	
7	Procesamiento de video			
8	Análisis de temperatura por punto de interés			
9	Histograma de colores	X		
10	Modelos 3D (Dron)	X		
11	Selección de imágenes por segundo (video)			
12	Exportar tablas y gráficas			X
13	Ver gráficas de temperatura			X
14	Versión demo de 48/72 hrs	X	X	
15	Precio entre \$4,000.00 y \$5,000.00 MXN	X	X	
16	Gratis			X

[1] Fuente: Workswell. (2017). Software análisis de datos/ de análisis térmico/ de edición/ para dron. Enero 30, 2019, de Workswell Sitio web: <https://www.workswell-thermal-camera.com/workswell-thermoformat>
 [2] Fuente: Workswell. (2017). Workswell CorePlayer. Enero 30, 2019, de Workswell Sitio web: <https://www.workswell-thermal-camera.com/workswellcoreplayer/>
 [3] Fuente: JM Industrial. (2018). Field Chart - Monitoreo de controles de temperatura. Enero 31, 2019, de JM Industrial Sitio web: <https://www.jmi.com.mx/software-monitoreo-fieldchart.html>

3. Descripción del proyecto

Se desarrollará un software que contará con una interfaz de usuario y operará de dos formas:

- Obtención de un video de duración máxima de 5 minutos, donde se muestra todo el proceso de manufactura, y será segmentado por segundos dependiendo del tiempo del video, y así obtener imágenes para su posterior procesamiento;
- Ingresar las imágenes termográficas capturadas por el usuario durante el proceso de manufactura para procesarlas.

4. Objetivo general

Desarrollar un sistema que a partir de un medio termográfico permita el análisis de un máximo de cinco puntos de interés para mostrar gráficamente el comportamiento de las temperaturas en procesos de manufactura.



Objetivos Particulares

- Segmentar un video para obtener imágenes para posteriormente procesarlas y con estas obtener cinco puntos de interés.
- Analizar y calcular la temperatura de cinco puntos de interés sobre las imágenes.
- Observar el comportamiento de la temperatura en las imágenes con los datos obtenidos, mediante una gráfica lineal.

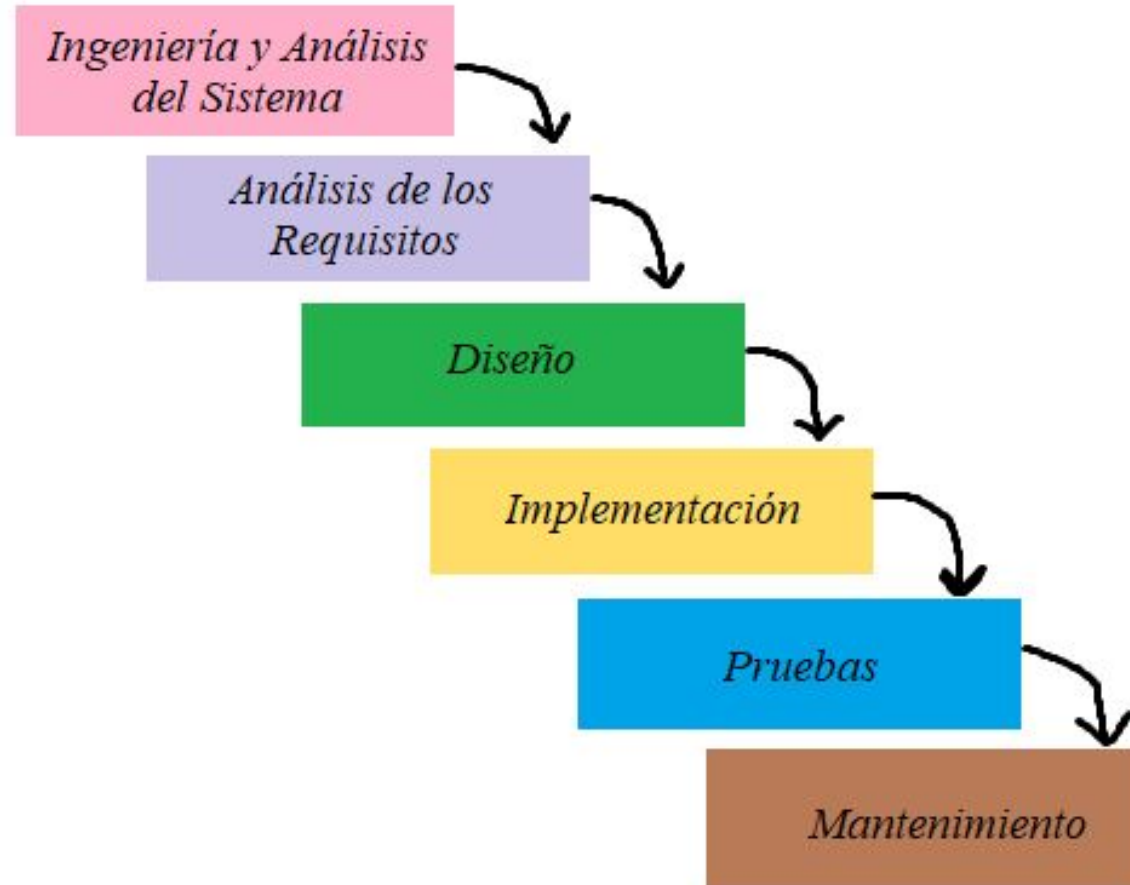
5. Justificación

#	Características	Sistema Propuesto	Workswell ThermoFormat	Workswell CorePlayer	Field Chart
1	Puede abrir hasta 20 imágenes	X			
2	Puede abrir hasta 30 imágenes	X			
3	Puede abrir hasta 70 imágenes		X		
4	Procesamiento de imágenes múltiple	X	X	X	
5	Exportar imagen procesada	X	X	X	
6	Cambio de unidad de °C a °F en datos para las tablas	X	X	X	
7	Procesamiento de video	X			
8	Análisis de temperatura por punto de interés	X			
9	Histograma de colores	X	X		
10	Modelos 3D (Dron)		X		
11	Selección de imágenes por segundo (video)	X			
12	Exportar tablas y gráficas	X			X
13	Ver gráficas de temperatura	X			X
14	Versión demo de 48/72 hrs		X	X	
15	Precio entre \$4,000.00 y \$5,000.00 MXN		X	X	
16	Gratis	X			X

6. Marco teórico



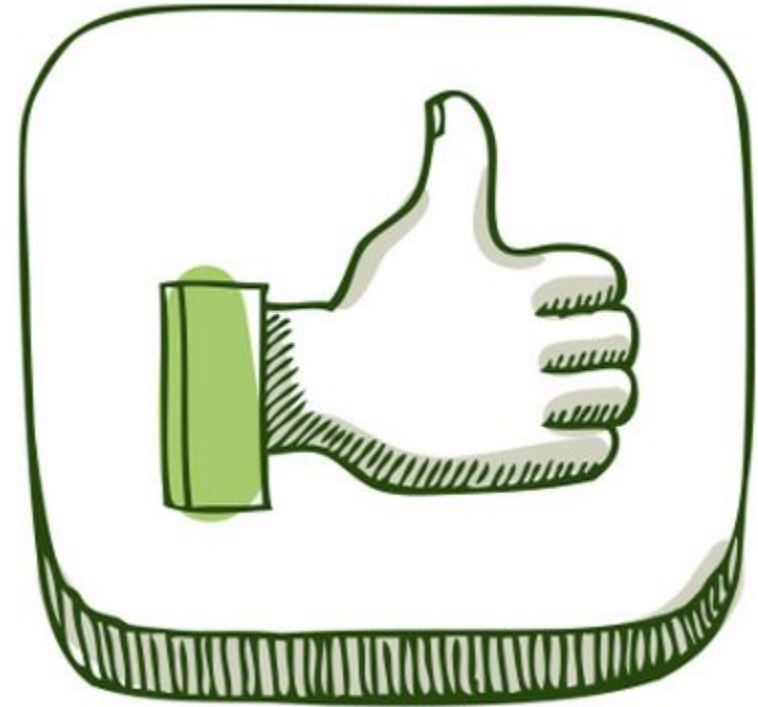
7. Marco metodológico



Modelo Cascada

Ventajas

- Todo debe estar bien organizado y no se mezclan las fases.
- Simple y fácil de usar.
- Cada fase tiene entregables específicos y un proceso de revisión.



Desventajas

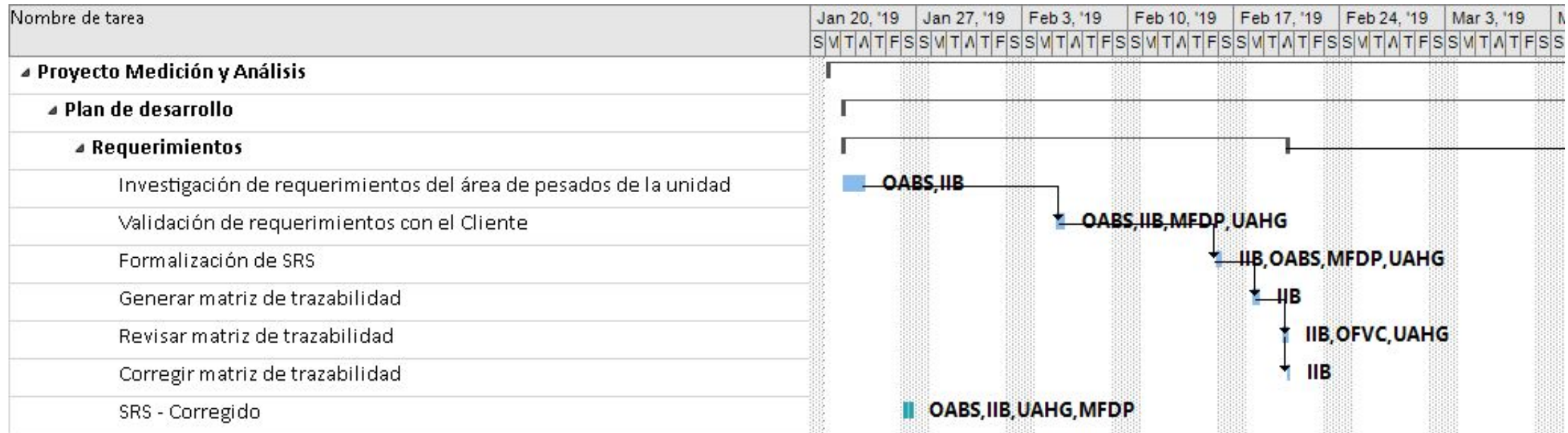


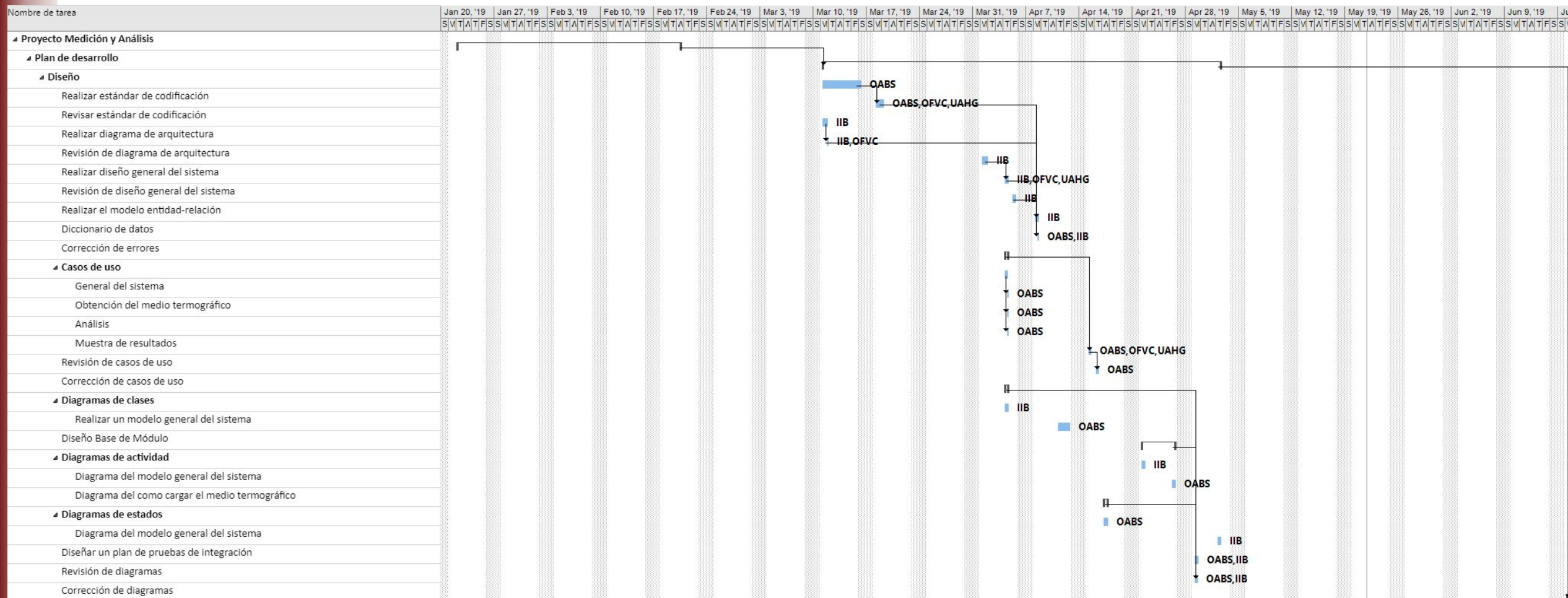
- Si se modifican los requisitos al finalizar la fase de diseño, debe de ser modificado.
- Se considera un modelo muy pobre para proyectos complejos, largos y aquellos en que los requisitos tengas un riesgo de moderado a alto de cambiar.

8. Análisis y discusión de los resultados

- Al final se logró:
 - Entregar a tiempo las actividades especificadas en el plan de proyecto.
 - Adelantar actividades por la disminución de tiempos de otras.
 - Agregar nuevas actividades que no provocaron problema por el tiempo extra que se obtuvo.
 - Optimizar el tiempo en posibles errores en un futuro para la fase de implementación.

Plan de trabajo

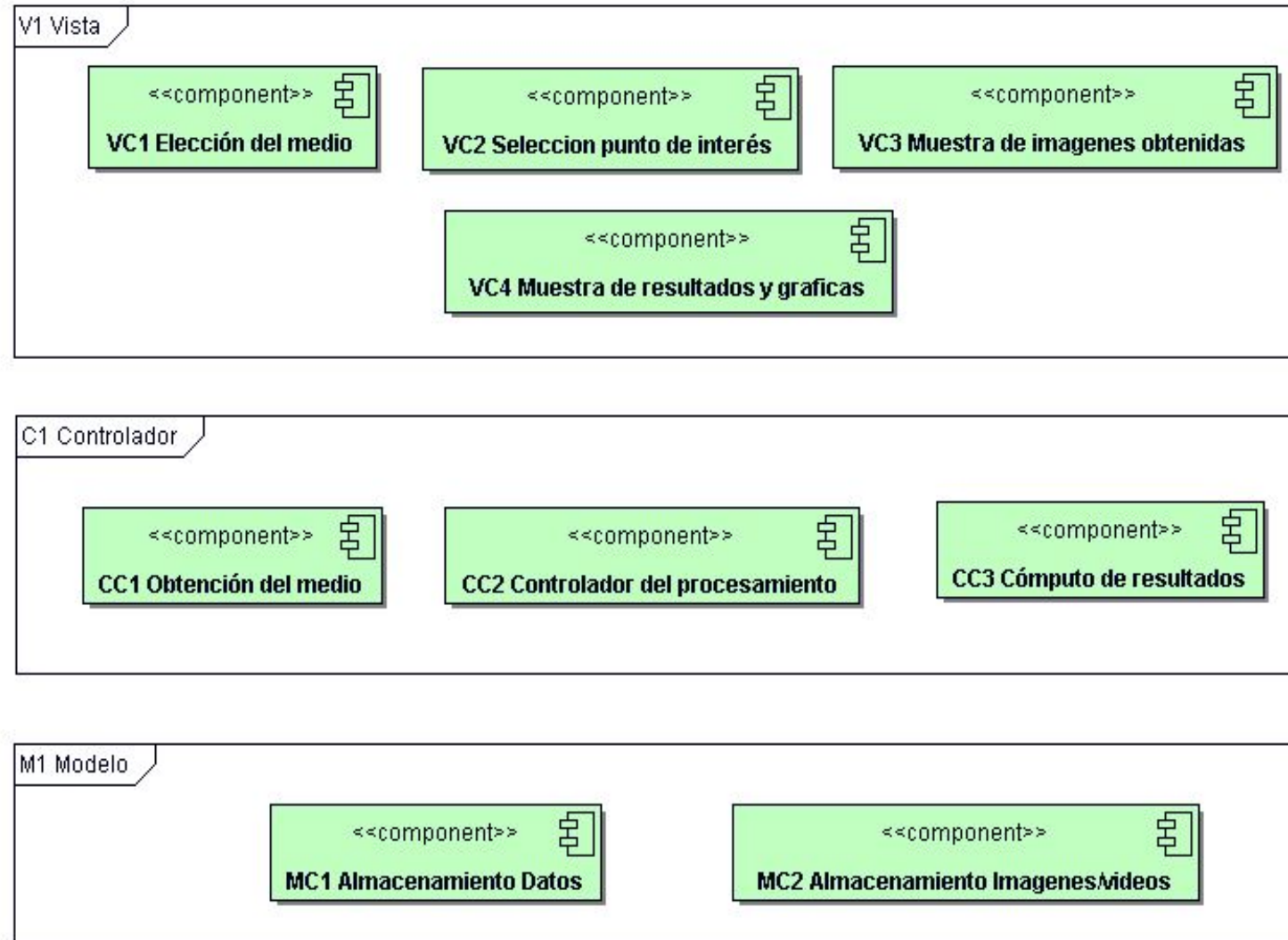




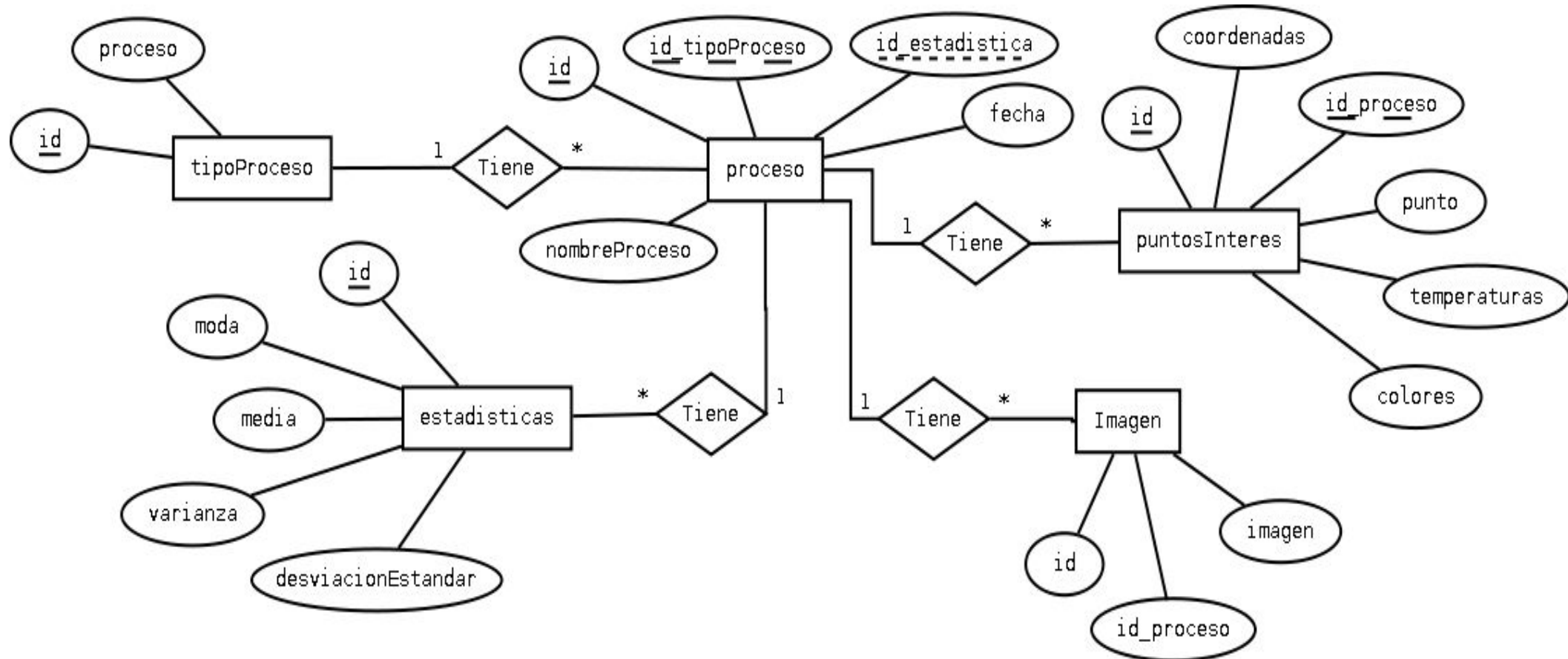
Matriz de trazabilidad

Medición y Análisis de la temperatura para procesos de manufactura								
Id	Id. Requerimiento	Id. Arquitectura	Pantalla (Mokuup)	DLD	Código	Casos de prueba	Responsable	Revisor
1	Req01	VC4	Resultados	CU_02				
2	Req02	VC4 CC3	Resultados	CU_03				
3	Req03	CC2	Selección P. Interés Imagen Selección P. Interés Video Procesamiento Resultados	CU_02				
4	Req04	CC1 VC1 MC2	Abrir Video Abrir Imagen	CU_01				
5	Req05	CC1 MC2	Guardar Documentos	CU_01				
6	Req06	VC4 CC3	Resultados Estadísticas	CU_03				
7	Req07	VC4	Resultados	CU_03				
8	Req08	CC3	Estadísticas	CU_03				
9	Req09	VC4 CC3	Mostrar Gráficas Estadísticas	CU_03				
10	Req10	CC2 MC1	Estadísticas Resultados Registros	CU_02				

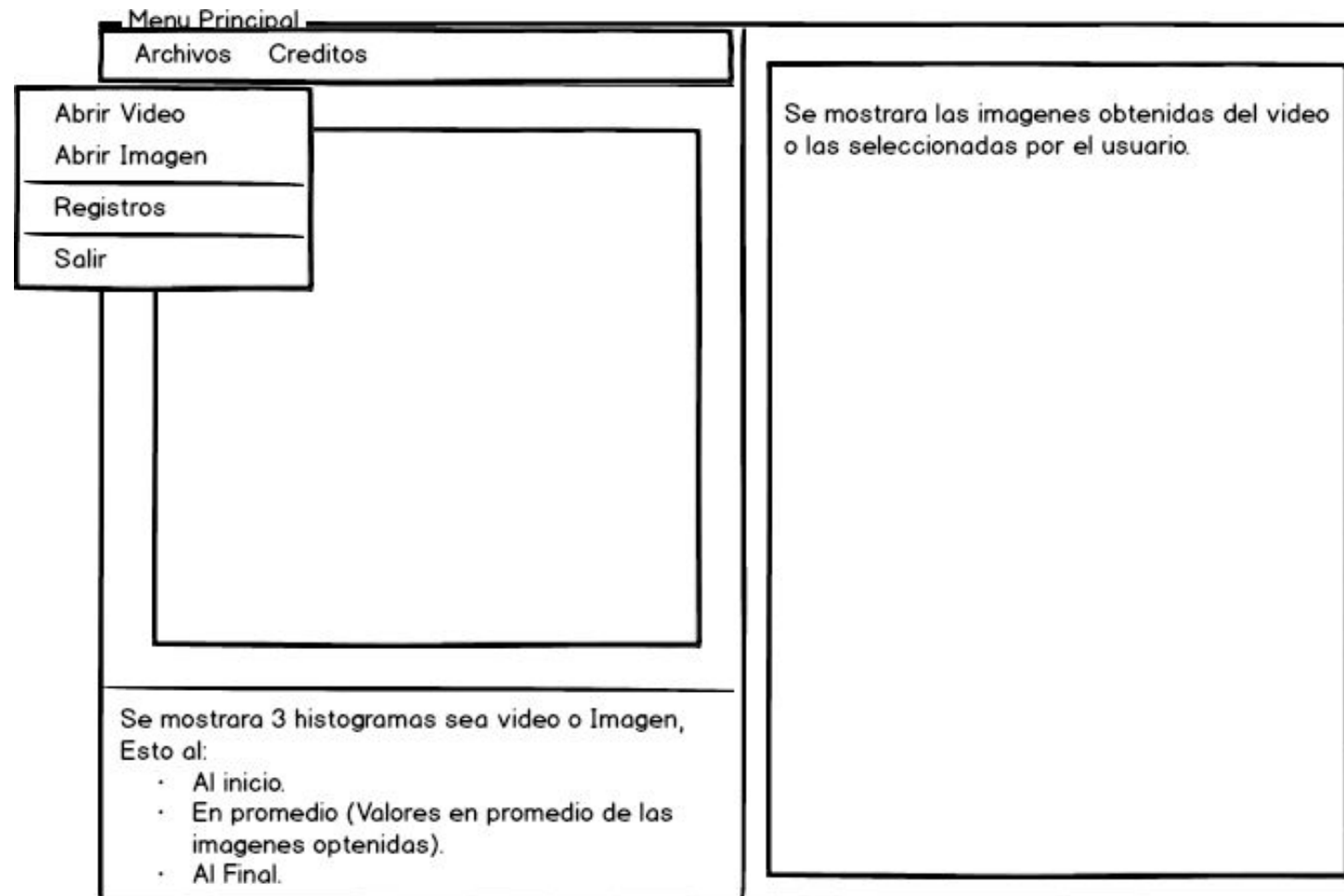
Diagrama de arquitectura

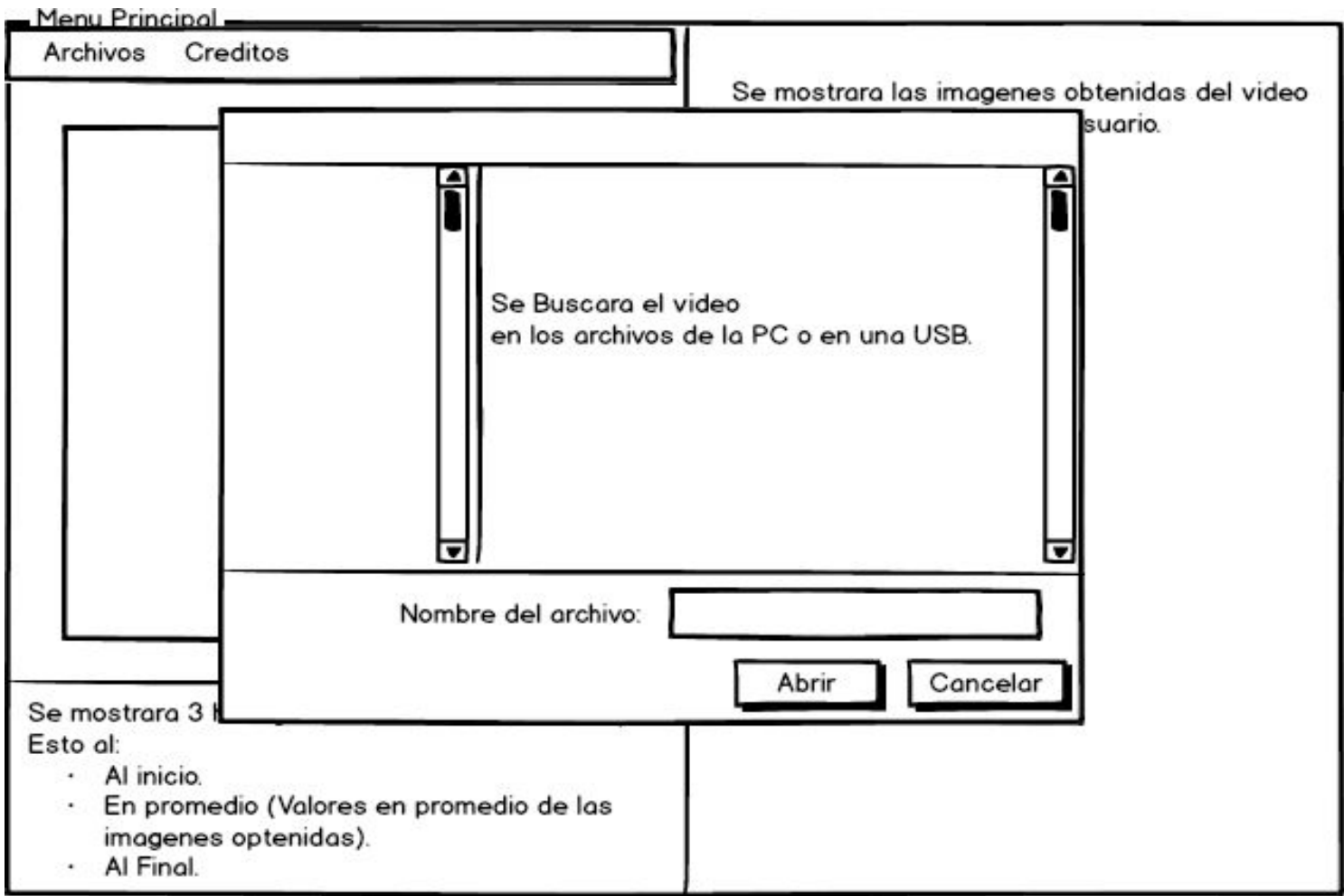


Modelo Entidad - Relación



Diseño General del Sistema





Menu Principal

ArchivosCreditos

Se mostrara las imagenes obtenidas del video

Nombre del archivo:

▶

🔊

🔍

Fijar

Seleccionar maximo 5 puntos :

+

Aceptar

Regresar

Se Es

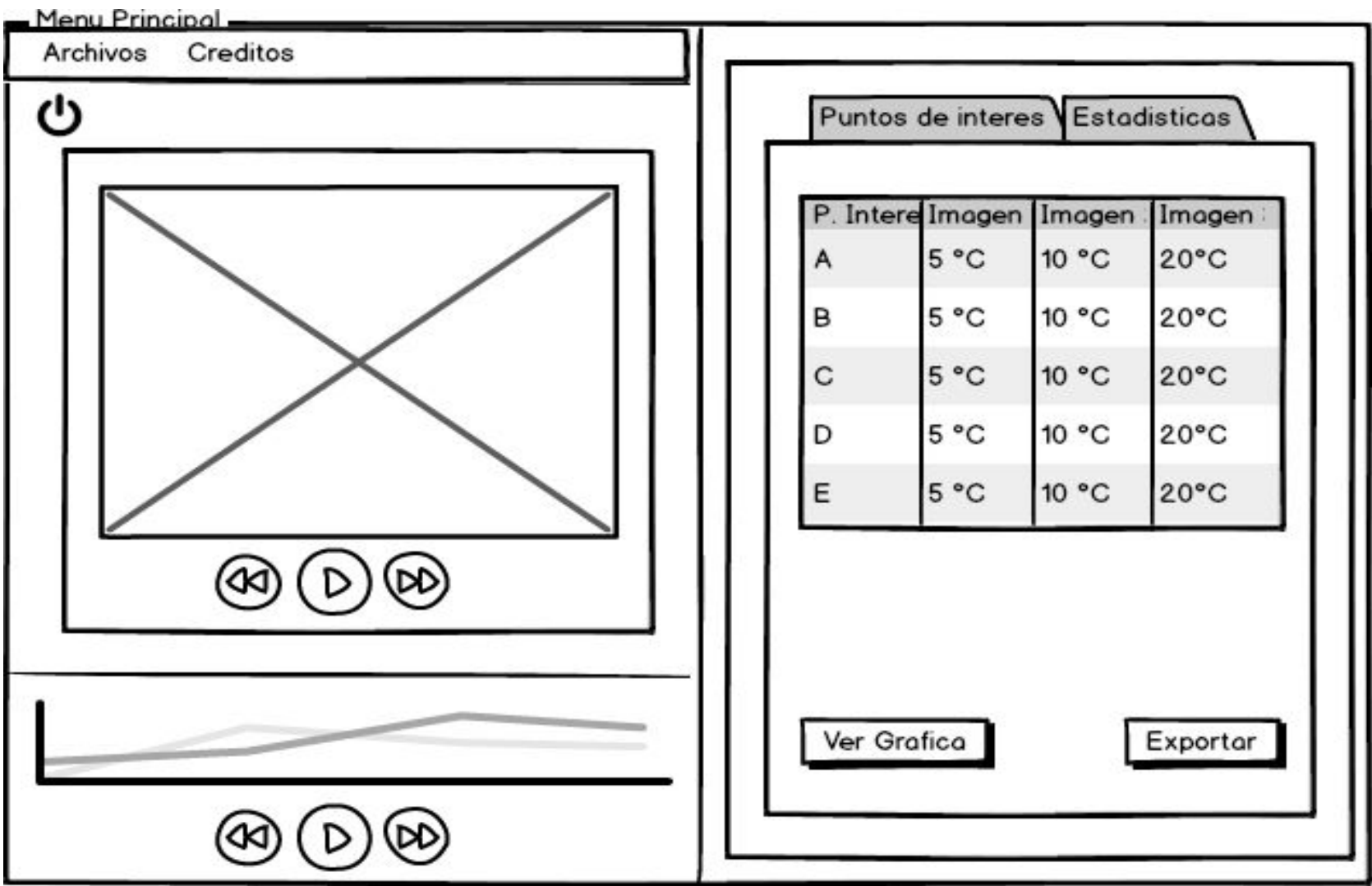
• Al inicio.

• En promedio (Valores en promedio de las imagenes optenidas).

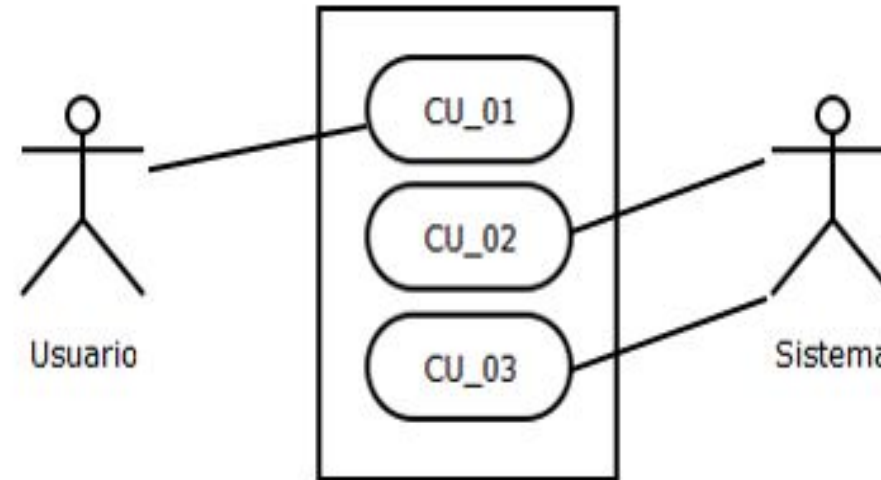
• Al Final.

Primer apartado:
Fija la imagen como guia para el posicionamiento de los puntos de interes.

Segundo apartado:
Selecciona los puntos en la imagen fijada.

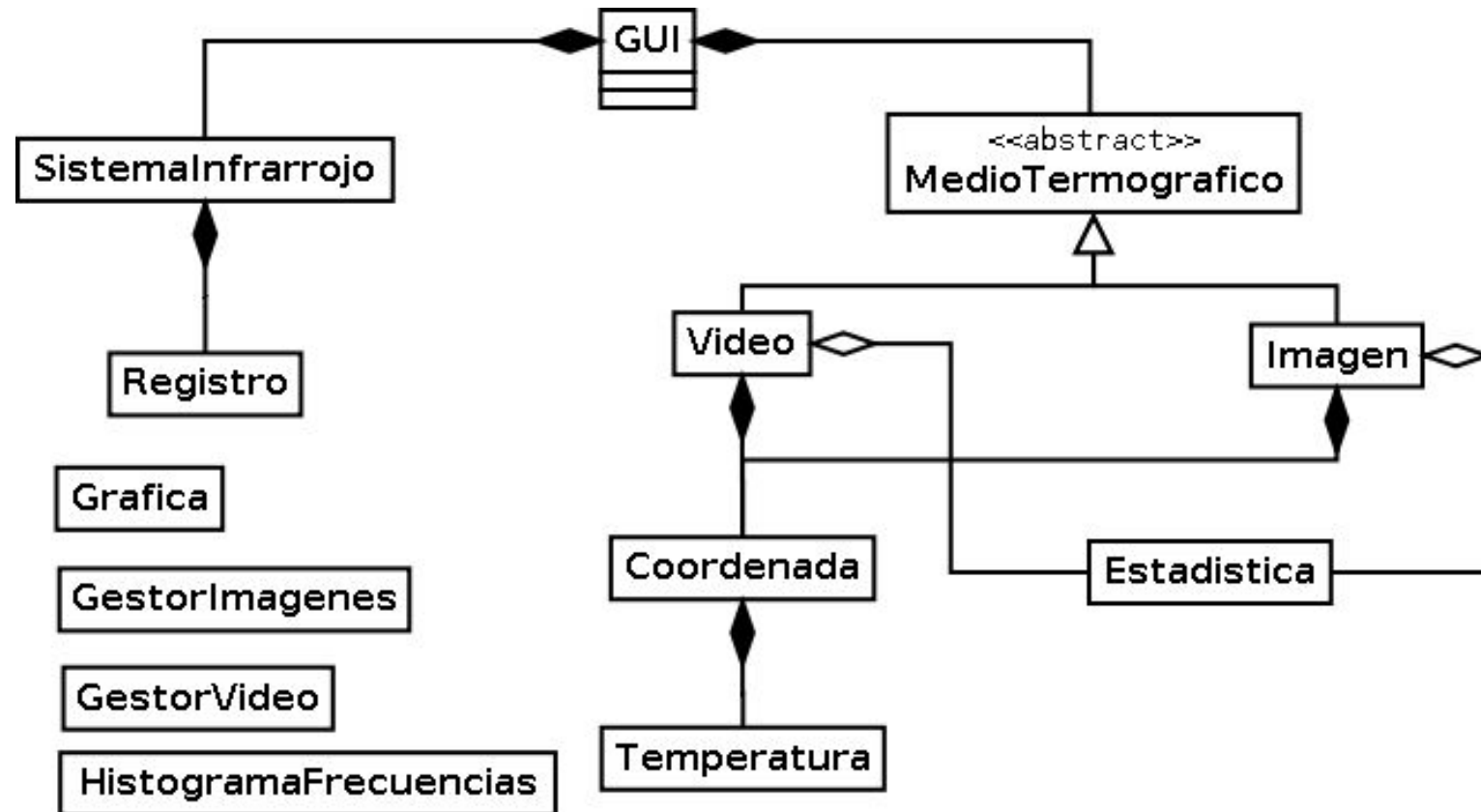


Casos de Uso



Caso de uso	Descripción
CU_01	Obtención del medio termográfico.
CU_02	Analizar y calcular la temperatura de cinco puntos de interés.
CU_03	Muestra de resultados (Gráficas y estadísticas).

Diagrama de clases



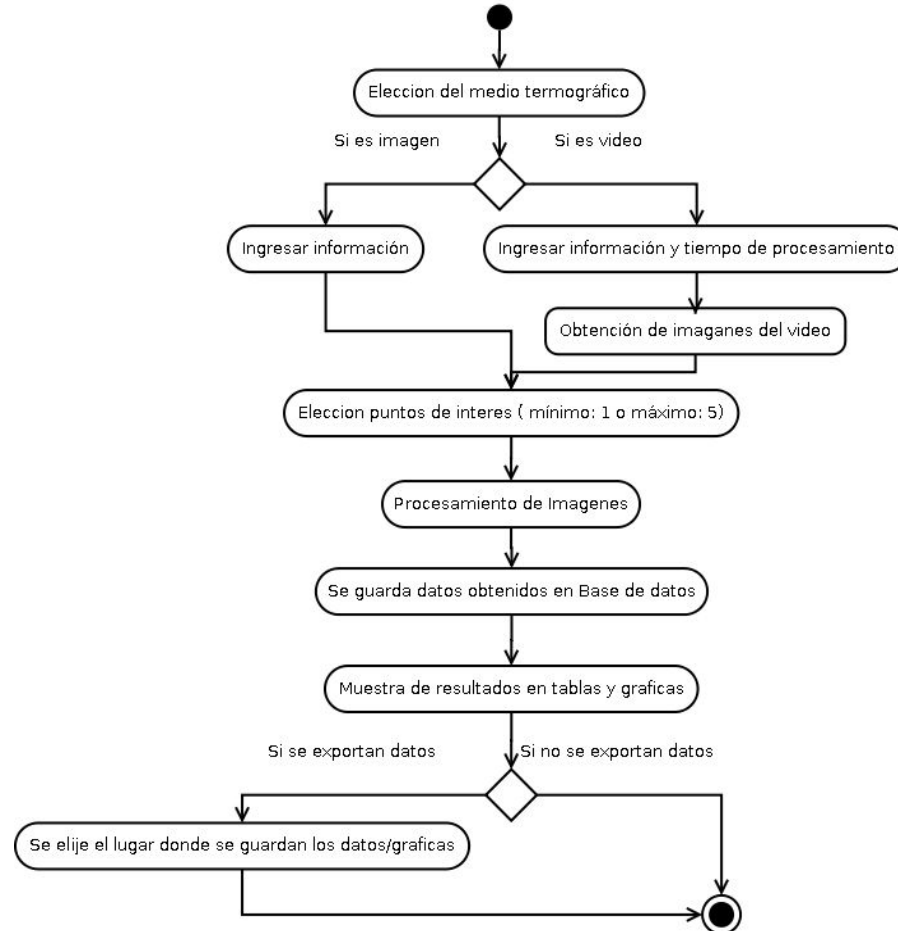
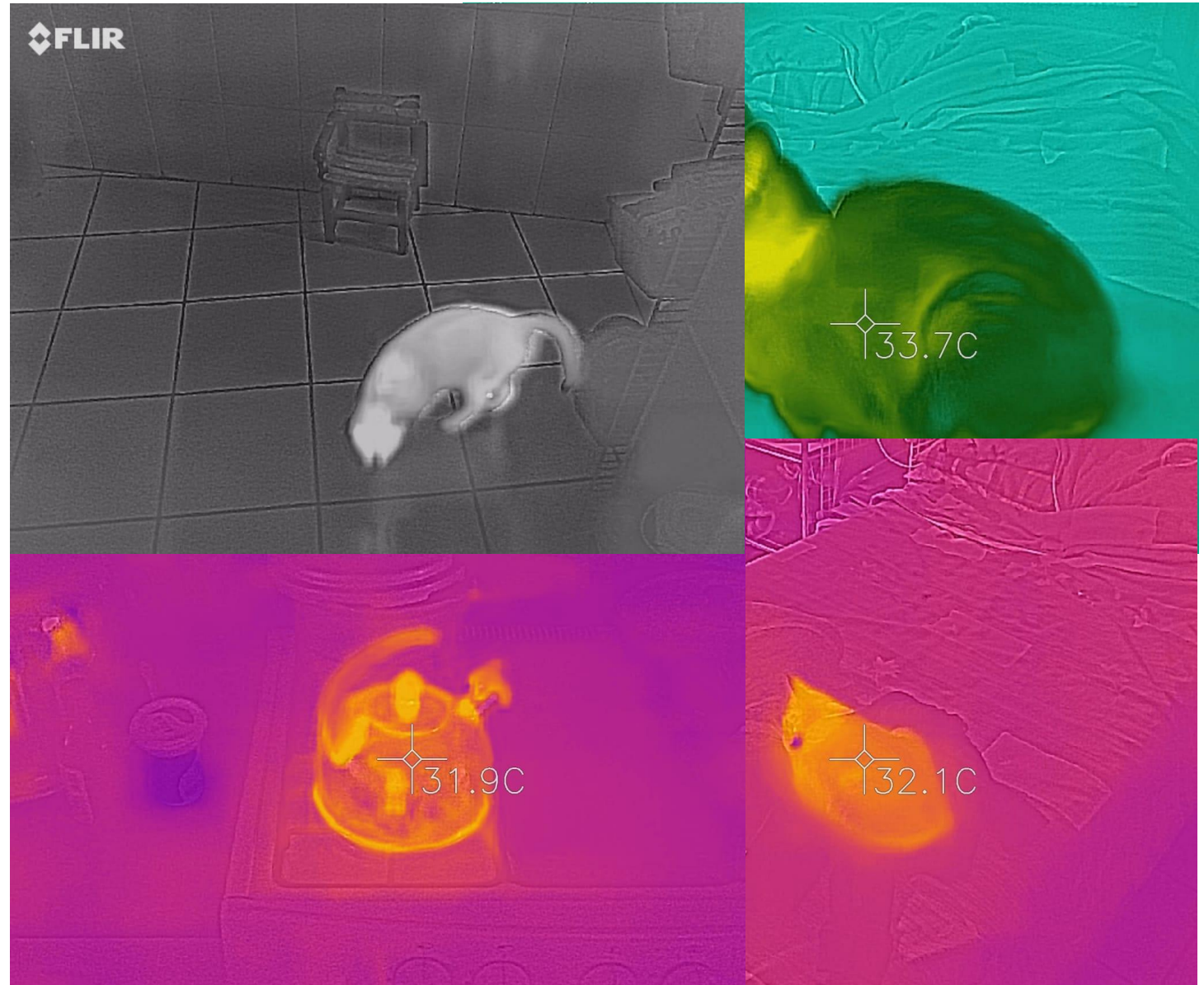


Diagrama de Actividad

```
graph TD
    Start(( )) --> S1[Seleccionar tipo de medio termográfico  
entrada / tipo de medio termográfico  
hacer / pedir medio termográfico]
    S1 -- "Si seleccionó video" --> S2[Ingresar video  
entrada / video  
hacer / verificar campos seleccionados]
    S1 -- "Si seleccionó imágenes" --> S3[Ingresar imágenes  
entrada / imágenes  
hacer / comprobar que se hallan ingresado]
    S2 -- "No se ha ingresado el video" --> E1([Se pide que se ingrese el video])
    S3 -- "No se han ingresado las imágenes" --> E2([Se pide que se ingresen las imágenes])
    S2 -- "Se ingresó el video" --> S4[Seleccionar tipo de proceso y segundos  
entrada / tipo de proceso y segundos  
hacer / verificar campos seleccionados]
    S3 -- "Se ingresaron las imágenes" --> S5[Seleccionar tipo de proceso  
entrada / tipo de proceso  
hacer / verificar campos seleccionados]
    S4 -- "No se seleccionan los campos" --> E3([Se pide que seleccionen los campos])
    S5 -- "No se seleccionan los campos" --> E4([Se pide que seleccionen los campos])
    S4 -- "Campos seleccionados" --> E5([Procesar video y obtener imágenes por segundos seleccionados])
    S5 -- "Se seleccionan los campos" --> S6[Seleccionar los 5 puntos de interés  
entrada / Puntos de interés  
hacer / verificar campos seleccionados]
    E1 --> S2
    E2 --> S3
    E3 --> S4
    E4 --> S5
    E5 --> S6
    S6 -- "Retorno" --> S4
    S6 -- "Se seleccionan los puntos de interés" --> E6([Procesamiento de las imágenes con los puntos de interés])
    E6 --> E7([Muestra de resultados])
    E7 --> End(( ))
```

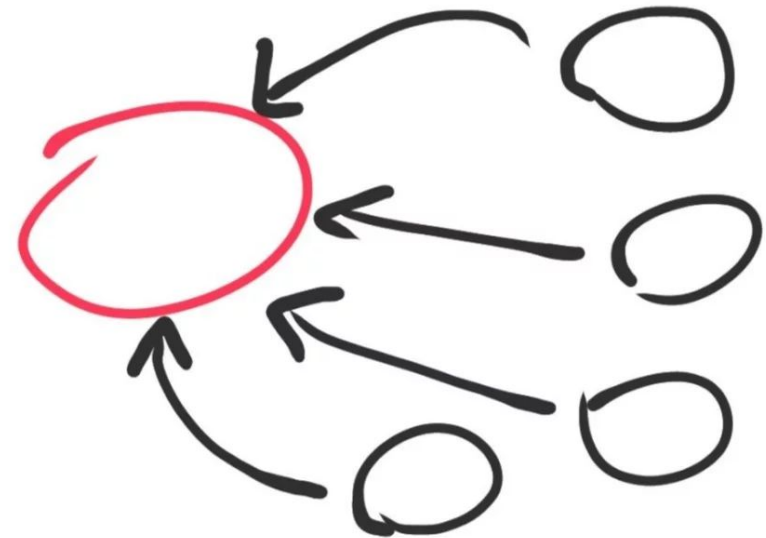
Diseño Base de Módulo





9. Conclusiones

- Se completó la fase de diseño.
- Se comenzará con la fase de implementación.
- Selección de la cámara FLIR ONE PRO.



¿Preguntas?

Gracias por su atención!

Anexos

Fuentes de consulta

- Workswell. (2017). Software análisis de datos/ de análisis térmico/ de edición/ para dron. Enero 30, 2019, de Workswell Sitio web: <https://www.workswell-thermal-camera.com/workswell-thermoformat>
- Workswell. (2017). Workswell CorePlayer. Enero 30, 2019, de Workswell Sitio web: <https://www.workswell-thermal-camera.com/workswellcoreplayer/>
- JM Industrial. (2018). Field Chart - Monitoreo de controles de temperatura. Enero 31, 2019, de JM Industrial Sitio web: <https://www.jmi.com.mx/software-monitoreo-fieldchart.html>
- Reliance Foundry. (2017). ¿Qué es una fundidora?. Febrero 20, 2019, de Reliance Foundry Sitio web: <https://www.reliance-foundry.com/blog/que-es-una-fundidora-es#gref>
- QuimiNet. (2011). Principales ventajas de las cámaras infrarrojas. Febrero 5, 2019, de QuimiNet Sitio web: <https://www.quiminet.com/articulos/principales-ventajas-de-las-camaras-infrarrojas-54834.htm>
- EcuRed. (2016). Cámara infrarroja. Febrero 4, 2019, de EcuRed Sitio web: https://www.ecured.cu/C%C3%A1mara_infrarroja
- EcuRed. (2015). Longitud de onda. Febrero 6, 2019, de EcuRed Sitio web: https://www.ecured.cu/Longitud_de_onda
- Tomé, C. (2016). El espectro electromagnético. Enero 26, 2019, de cultura científica Sitio web: <https://culturacientifica.com/2016/08/16/el-espectro-electromagnetico/>
- EcuRed. (2013). Hertz. Febrero 5, 2019, de EcuRed Sitio web: <https://www.ecured.cu/Hertz>
- Smartick. (2015). Medidas de longitud. Múltiplos y submúltiplos. Febrero 5, 2019, de Smartick Sitio web: <https://www.smartick.es/blog/matematicas/recursos-didacticos/medidas-de-longitud/>
- Fernández, L. , & Coronado, G.. (2004). Conversión de Unidades. Enero 26, 2019, de Fisica Lab Sitio web: <https://www.fisicalab.com/apartado/conversion-de-unidades#contenidos>
- Daou, D. , & Perez, L.. (2001). ¿Qué es el Infrarrojo?. Enero 24, 2019, de California Institute of Technology Sitio web: http://legacy.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/learn_ir/

- FLIR. (2018). ¿Con o sin refrigeración?. Enero 26, 2019, de FLIR Systems, Inc. Sitio web: <https://www.flir.com/es/discover/rd-science/cooled-or-uncooled/>
- LACOMET. (2002). Mediciones de temperatura. Febrero 7, 2019, de Laboratorio Costarricense de Metrología Sitio web: <https://www.lacomet.go.cr/index.php/temperatura/mediciones-de-temperatura>
- How To Study.. (2001). Escalas de Temperatura. Febrero 7, 2019, de How To Study Sitio web: <https://www.how-to-study.com/metodos-de-estudio/escalas-de-temperatura.asp>
- Tecnologia & Informatica. (2018). ¿Qué son los pixeles? El pixelado. Pixel Art. Enero 31, 2019, de Tecnologia & Informatica Sitio web: <https://tecnologia-informatica.com/que-son-pixeles-pixelado-pixel-art/>
- Domínguez, A.. (1996). Procesamiento digital de imágenes. Enero 31, 2019, de Universidad Nacional Autónoma de México Sitio web: <https://www.redalyc.org/html/132/13207206/>
- Alvarez, M.. (2001). Qué es la programacion orientada a objetos. Febrero 4, 2019, de Desarrollo Web Sitio web: <https://desarrolloweb.com/articulos/499.php>
- JAVA. (2019). ¿Qué es la tecnología Java y para qué la necesito?. Marzo 05, 2019, de JAVA Sitio web: https://www.java.com/es/download/faq/whatis_java.xml
- Reina, E.. (enero 15, 2015). Sensores de Temperatura. Febrero 6, 2015, de Prezi Sitio web: <https://prezi.com/t7gicr1vvllw/sensores-de-temperatura/>
- FLIR. (2019). FLIR A615. Marzo 5, 2019, de FLIR Sitio web: <https://prod.flir.com.mx/products/a615/>
- Cendejas, J.. (mayo 8, 2014). Modelos y metodologías para el desarrollo de software. febrero 23, 2019, de Enciclopedia Virtual Sitio web: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2014/jlcv/software.htm>
- ILOVEPDF.COM. (marzo 4, 2012). Metodologías y procesos de análisis de software. Febrero 23, 2019, de UNAM Sitio web: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/175/A5%20Cap%C3%ADtulo%202.pdf?sequence=5>
- Herrera, M.. (marzo, 2009). Ingeniería del Software: Metodologías y Ciclos de Vida. mayo 13, 2019, de Academia.edu Sitio web: https://www.academia.edu/9795641/INGENIER%C3%8DA_DEL_SOFTWARE_METODOLOG%C3%8DAS_Y_CICLOS_DE_VIDA_Laboratorio_Nacional_de_Calidad_del_Software

Diccionario de datos

tipoProceso					
Atributo	Tipo de dato	PK	Nulo	PRE	Enlaces A
id	int(autoinc)	Sí	No	-	-
proceso	varchar(70)	-	No	-	-
created_at	timestamp	-	Sí	-	-
update_at	timestamp	-	Sí	-	-

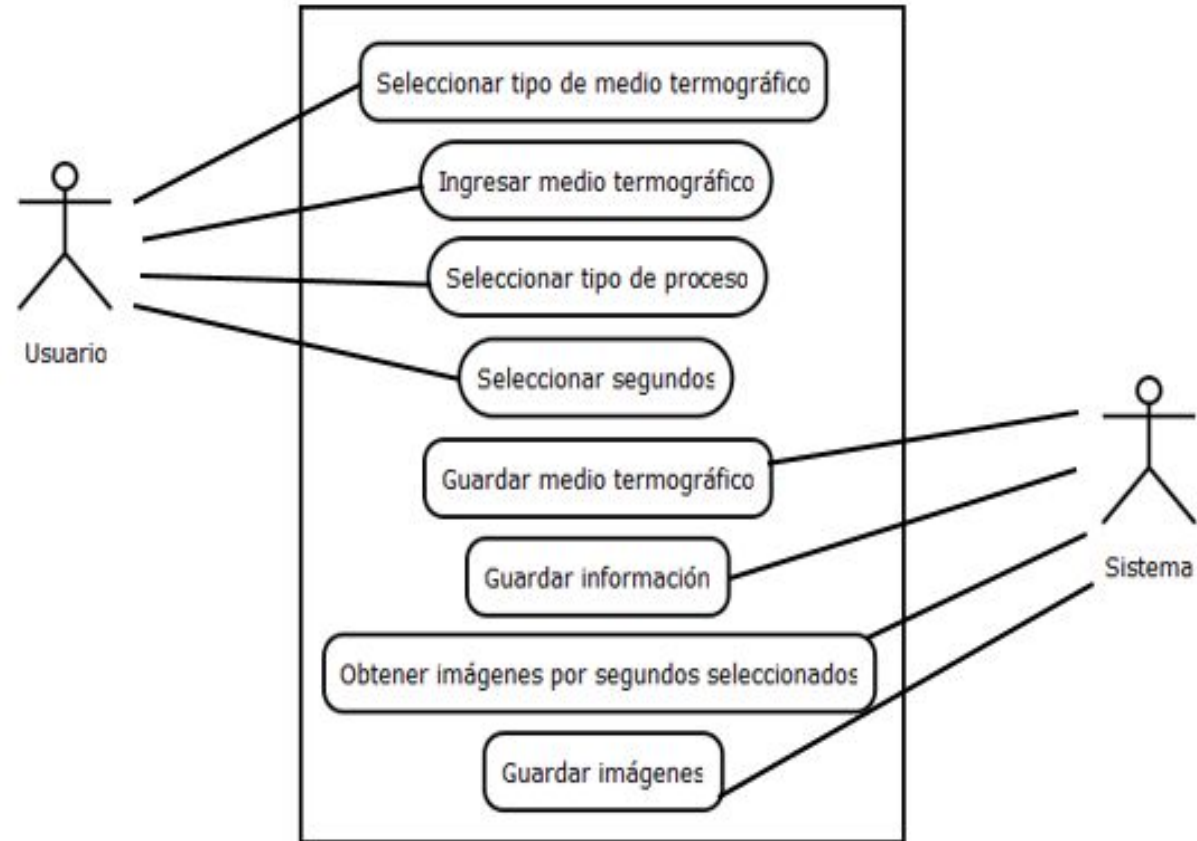
estadistica					
Atributo	Tipo de dato	PK	Nulo	PRE	Enlaces A
id	int(autoinc)	Sí	No	-	-
moda	varchar(10)	-	No	-	-
media	varchar(10)	-	No	-	-
varianza	varchar(10)	-	No	-	-
desviacionE standar	varchar(10)	-	No	-	-
created_at	timestamp	-	Sí	-	-
update_at	timestamp	-	Sí	-	-

proceso						
Atributo	Tipo de dato	PK	FK	PRE	Nulo	Enlaces A
id	int(autoinc)	Sí	-	-	No	-
id_tipoProceso	int	-	Sí	-	No	-> tipoProceso.id ON UPDATE RESTRICT ON DELETE CASCADE
id_estadistica	int	-	Sí	-	Sí	-> estadistica.id ON UPDATE RESTRICT ON DELETE CASCADE
fecha	date	-	-	-	No	-
nombreProceso	varchar(50)	-	-	-	No	-
created_at	timestamp	-	-	-	Sí	-
updated_at	timestamp	-	-	-	Sí	-

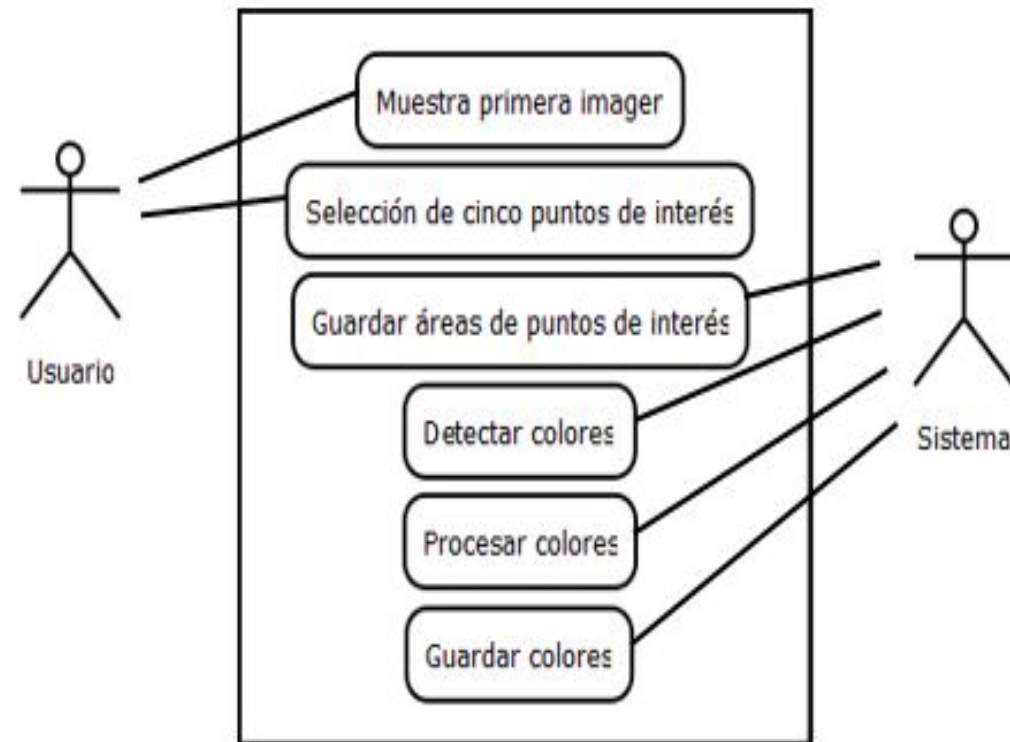
puntosInteres						
Atributo	Tipo de dato	PK	FK	PRE	Nulo	Enlaces A
id	int	Sí	-	-	No	-
id_proceso	int(autoinc)	-	Sí	-	No	-> proceso.id ON UPDATE RESTRICT ON DELETE CASCADE
coordenadas	varchar(70)	-	-	-	No	-
punto	varchar(5)	-	-	-	No	-
temperaturas	varchar(100)	-	-	-	No	-
colores	varchar(255)	-	-	-	No	-
created_at	timestamp	-	-	-	Sí	-
updated_at	timestamp	-	-	-	Sí	-

imagen						
Atributo	Tipo de dato	PK	FK	PRE	Nulo	Enlaces A
id	int(autoinc)	Sí	-	-	No	-
id_proceso	int	-	Sí	-	No	-> proceso.id ON UPDATE RESTRICT ON DELETE CASCADE
imagen	varchar(255)	-	-	-	No	-
created_at	timestamp	-	-	-	Sí	-
updated_at	timestamp	-	-	-	Sí	-

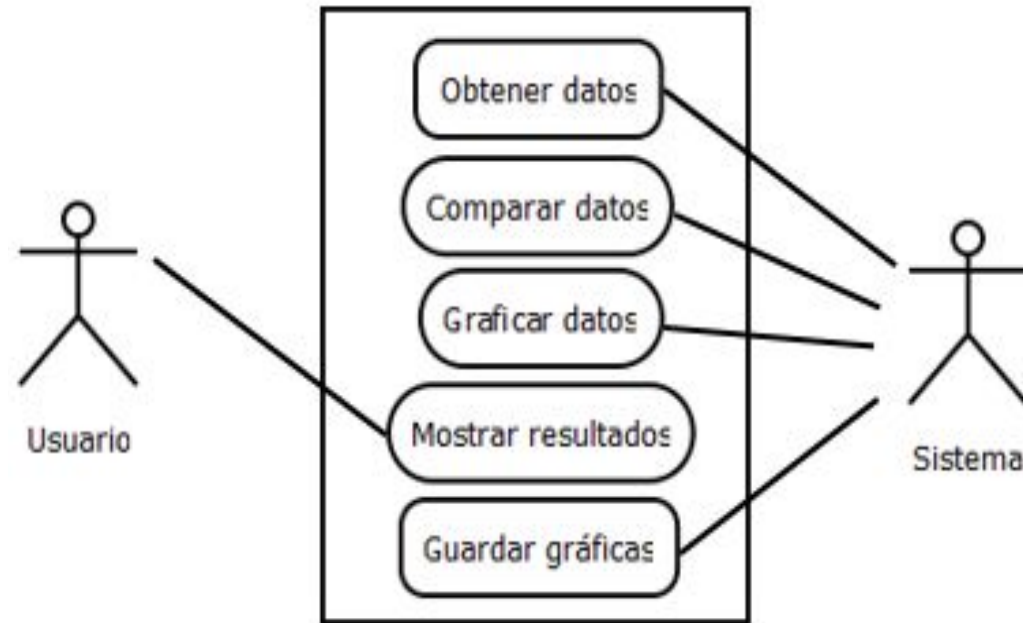
CU_01



CU_02



CU_03



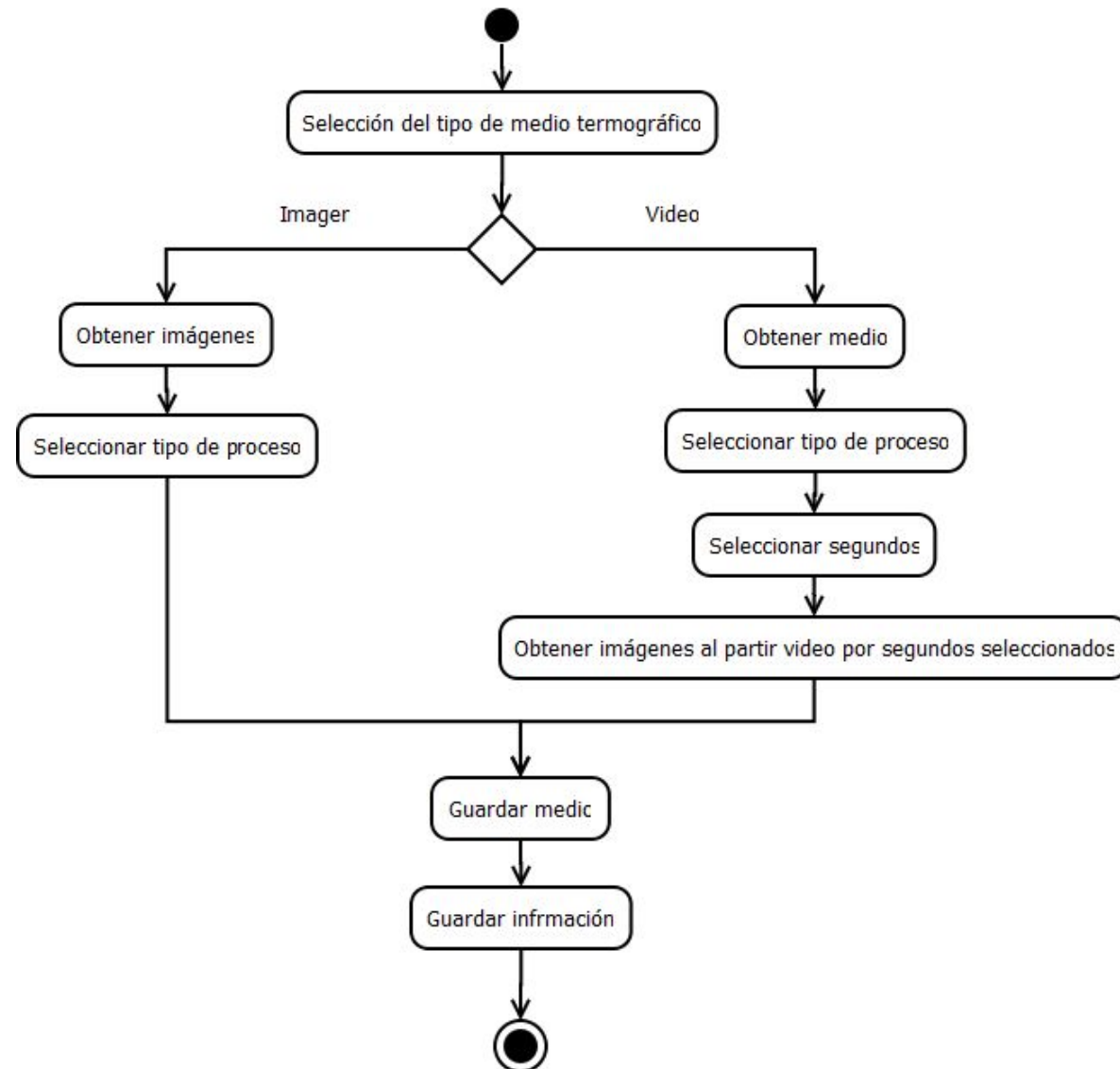


Diagrama de Actividad (Cargar Medio Termográfico)

Matriz de Riesgos

Id riesgo	Descripción	Fase afectada	Causa del riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de riesgo	Estrategia de prevención
R-01	La paleta de colores programada en el software no es compatible con la paleta de la cámara termográfica.	Codificación	Falta de documentación o información sobre como funciona una paleta de colores.	4	5	20	Hacer pruebas y estandarizar en el software una paleta de colores que este presente en la mayoría de las cámaras termográficas.
R-02	El video tiene una duración menor de 10 segundos, por lo que no es posible obtener imágenes de este.	Codificación	El usuario selecciono un video con duración menor a 10 segundos, por lo que se vuelve ilegible para un análisis por parte del sistema.	4	3	12	Modulo de validación para la duración del video a mayor de 10 segundos.
R-03	La imagen o el video presentan un formato desconocido para el software.	Codificación	El usuario trata de analizar un video con un formato desconocido para el software.	4	2	8	Validación y formalización de formatos del medio termográfico que serán admitidos por el software.
R-04	El usuario se equivoco con la elección del punto de interés.	Codificación	El usuario dio click de forma equivocada en un área de la imagen termográfica.	5	2	10	Confirmar al usuario si los puntos de interés seleccionados son los deseados para analizar.
R-05	No se contó con el presupuesto adecuado para la compra de una cámara infrarroja con mayor rango de temperaturas.	Requerimientos	No se logro contar o reunir el recurso por parte del equipo de desarrollo.	5	5	25	Identificar y confirmar la cámara infrarroja con los asesores del proyecto en tiempo y forma.
R-06	No se puede conseguir un adaptador de USB-Mini a USB type-C	Implementación	El adaptador puede no ser compatible con la cámara infrarroja FLIR ONE Pro.	5	5	25	Identificar y confirmar si el adaptador cumple con lo requerido para funcionar con la cámara infrarroja.