

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales

“PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES EN EL ANÁLISIS DE LOS CUESTIONARIOS DE LA EMPRESA LEZAMA CONSULTORES DE SALUD OCUPACIONAL SCRL”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas Computacionales

Autores:

Ghersonn Andree Izquierdo Melgar

Tays Yesenia Garcia Villavicencio

Asesor:

Ing. Pedro Gilmer Castillo Domínguez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A nuestros padres y familiares

Por su apoyo incondicional, por creer en nosotros,
por motivarnos cada día, por sus consejos y enseñanzas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirnos llegar a esta etapa, al administrador de empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional por su apoyo y predisposición con el proyecto y al asesor por todo su apoyo para la culminación del mismo.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	20
CAPÍTULO III: RESULTADOS	45
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS	53
ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	21
Tabla 2 Indicador Resultado Previsto antes de la implementación del aplicativo	26
Tabla 3 Escala de calificación para la comparación de metodologías	26
Tabla 4 Cuadro comparativo de las metodologías de desarrollo de software	27
Tabla 5 Cuadro de iteraciones para desarrollo del software	28
Tabla 6 Escala de Calificación para la comparación de algoritmos y/o técnicas	36
Tabla 7 Cuadro comparativo de los dispositivos de captura de una imagen digital	37
Tabla 8 Cuadro comparativo de los algoritmos de realce de Contraste.	37
Tabla 9 Cuadro comparativo de los algoritmos de Reducción Ruido	38
Tabla 10 Cuadro comparativo de los algoritmos de segmentación	38
Tabla 11 Cuadro comparativo de los algoritmos de descripción	39
Tabla 12 Indicador Resultado Previsto antes de la implementación del aplicativo	42
Tabla 13 Valores previsto por indicador.....	43
Tabla 14 Resultado de Eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios	45
Tabla 15 Análisis estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios	46
Tabla 16 Resultado estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios.....	46
Tabla 17 Resultado de eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios	47
Tabla 18 Análisis estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios	48
Tabla 19 Resultado estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios	49

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1 Fases de desarrollo en Iconix	29
Ilustración 2 Primera Iteración, Diagrama de casos de usos.....	30
Ilustración 3 Primera Iteración, Diagrama de Domino	31
Ilustración 4 Primera Iteración, Prototipo de interfaz Revisar Cuestionario	32
Ilustración 5 Segunda Iteración: Interfaz final Revisar Cuestionario	33
Ilustración 6 Primera Iteración, Diagrama de Robustez Revisar Cuestionario	34
Ilustración 7 Segunda Iteración, Diagrama de Robustez Reporte Resultados.....	34
Ilustración 8 Primera Iteración, Diagrama de secuencia Revisar Cuestionario	35
Ilustración 9 Segunda Iteración, Diagrama de secuencia Reporte de Resultado	36
Ilustración 10 Campana de Gauss para la eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios ..	47
Ilustración 11 Campana de Gauss para la eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios	49

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tiempo Invertido sin implementación.....	24
Ecuación 2 Coste total sin implementación	25
Ecuación 3 Tiempo Invertido con implementación.....	41
Ecuación 4 Coste Total con implementación	41
Ecuación 5 Dimensión eficiencia.....	43
Ecuación 6 Dimensión Eficacia	43

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar la influencia del procesamiento digital de imágenes en la revisión de cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL en el 2020. El tipo de estudio fue Cuasi Experimental; con una muestra constituida por 100 cuestionarios de satisfacción al cliente. Para la recolección de datos se aplicó fichas de observación. Para el análisis de datos se utilizó la prueba Z. Las dimensiones comprendidas en la revisión de cuestionario de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL son la eficiencia y eficacia, mientras que las dimensiones comprendidas en el procesamiento digital de imágenes son la sensibilidad, especificidad y funcionalidad. Los resultados obtenidos demostraron que se mejoró el proceso de revisión de cuestionario de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL. Con base en lo mencionado, podemos concluir que el procesamiento digital de imágenes tiene una influencia positiva sobre la revisión de cuestionarios.

Palabras clave: procesamiento digital de imágenes, revisión de cuestionarios, PDI

ABSTRACT

This research work was carried out with the aim of determining the influence of digital image processing on the review of questionnaires of the company Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL in 2020. The type of study was Quasi-Experimental; with a sample consisting of 100 customer satisfaction questionnaires. Observation sheets were applied for data collection. The Z test was used for data analysis. The dimensions included in the questionnaire review of the company Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL are efficiency and efficiency, while the dimensions included in digital image processing are sensitivity, specificity and functionality. The results showed that the questionnaire review process of the company Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL was improved. Based on the above, we can conclude that digital image processing has a positive influence on reviewing questionnaires.

Keywords: digital image processing, questionnaire review, PDI

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

En el mundo las personas necesitan señales de todo tipo como imágenes, sonidos, gestos, inclusive sensaciones que percibimos, logrando así la percepción del mundo que lo rodea. Con la aparición de tecnología capaz de sintetizar ese mundo en una representación digital, pero posteriormente surge la necesidad de extraer información, convertirla en datos y por lo tanto en información. (Iron Mountain, 2020)

En muchos casos, los problemas surgen a la hora de extraer la información. Por lo cual no se alcanzan los objetivos por errores la recolección de datos, el diseño del cuestionario, la muestra y el análisis de los datos. A veces, “las empresas no saben vincular los resultados de los estudios con sus procesos”, [...]. En otras ocasiones, el fallo está en que “no existe una voluntad real de mejora o cambio y los informes con los resultados se quedan en un cajón”. (Emprendedores, 2020)

El cuestionario es la técnica recogida de datos más empleada en investigación, es menos costosa, permite llegar a un mayor número de participantes y facilita el análisis. Asimismo, permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz. Está diseñado para poder cuantificar la información y estandarizar el procedimiento. Su finalidad es conseguir la comparabilidad de la información. (Arribas, 2004)

En el ámbito internacional, existen problemas con la revisión de encuestas, exámenes, como es el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) detectaron un desfase entre algunas de las plantillas de preguntas y la hoja de respuestas de las pruebas de 11 mil 51 jóvenes que participaron en el concurso de ingreso a la educación media superior organizado por la Comisión Metropolitana de Instituciones Públicas de Educación Media Superior (Comipems) y que no fueron asignados. Ante el descontento con los resultados, cientos de jóvenes, acompañados

por sus padres, se manifestaron en los diversos módulos de atención de la Comipems en abierto rechazo a los resultados atípicos y erróneos en su examen de ingreso. (AlmomentoMX, 2017). Por otro lado, la comunidad de Madrid pidió a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que no publique los resultados de PISA ya que detectaron resultados erróneos de las evaluaciones sobre el informe educativo, así como las series enteras de respuestas marcadas como "sí" o "no". Se había detectado que un 5% de los exámenes estaban afectados por estos errores. (Sánchez Caballero, 2019).

Por otra parte, a nivel nacional, en la ciudad de Lambayeque el postulante a la Pedro Ruiz Gallo demostró que la universidad se equivocó en la revisión del examen, asimismo infiere que marco la respuesta correcta. (RPPNoticias, 2019)

En la ciudad de Lima, el tema de revisión de cuestionarios se hace uso de Máquinas de reconocimiento Óptico de Marcas (OMR) que permiten la lectura de fichas ópticas. Sin embargo, su costo es elevado tanto de la máquina como las fichas ópticas. (Masstel Peru SAC, 2016)

En la clínica Lezama Consultores, según el administrador Anderson Briceño Diaz mencionó que las encuestas aplicadas a sus clientes para determinar su satisfacción demandan un alto costo debido a que necesita personal adicional para el proceso de analizar los datos de manera manual, además conlleva un mayor tiempo y en algunos casos está sujeto a cometer errores.

Se han considerado los siguientes estudios como antecedentes sobre el procesamiento digital de imágenes y revisión de cuestionario:

Los autores (Guevara, S. & Rojas, E., 2014) en la investigación “Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Óptico de Marcas para mejorar el procesamiento de encuestas”, tuvieron como objetivo desarrollar un Sistema de Reconocimiento Óptico

de Marcas para mejorar el procesamiento de encuestas. Para lograr esto se desarrolló el uso de Técnicas de realce de contraste, técnicas de Binarización por Umbralización como: Método, Isodata, Mínimo y Triangulo, Técnicas de reducción de ruido como: Erosión Binaria, Dilatación Binaria, Filtro de Mediana y Filtro Gaussiano, Algoritmo de rotación general y Algoritmo de Hamming Los resultados obtenidos fueron satisfactorios, dado que se obtuvo una eficacia de 92.76% y el tiempo promedio de procesamiento (eficiencia) por encuesta fue de 2.852 segundos, por lo que se llegó a la conclusión que el desarrollo del sistema de reconocimiento óptico de marcas, permitió mejorar el procesamiento de encuestas.

El autor (Garrido, J, 2016), en la investigación “Sistema de revisión de evaluaciones para u-cursos”, tuvieron como objetivo diseñar e implementar un sistema de revisión de evaluaciones que consiste en la digitalización, en caso de ser necesario, de las respuestas y la integración con la plataforma de U-Cursos, que sea útil y usable. Para lograr esto se desarrolló el sistema usando el lenguaje de programación PHP y Python, HTML como lenguaje de marcas, Algoritmo Multi-class SVM para el reconocimiento de dígitos, librería como: TensorFlow, Scikit-learn, Numpy y OpenCV. Los resultados obtenidos en la identificación en un curso real fueron del 76% (eficacia), y en donde el principal motivo de los errores se debió a los mismos estudiantes, por lo que se llegó a la conclusión de que el sistema finalmente implementado cumple con los requisitos propuestos para su diseño.

Por otro lado, el presente trabajo de investigación se justifica por las siguientes razones:

Esta investigación cuenta con una justificación valorativa porque los resultados procesados van a permitir acceder a los reportes con mayor velocidad y exactitud. Por otro lado, también se justifica económicamente por la disminución de horas/hombres

para la recolección de la información. En el ámbito académico, permite aplicar los conocimientos aprendidos durante el transcurso de la carrera profesional en la solución de problemas reales y a su vez, profundizar dichos conocimientos mediante la experimentación. En el ámbito social, se beneficiará la imagen de la institución con el uso de herramientas tecnológicas para la revisión de cuestionarios, por ende, esto conlleva a una mejora en su imagen. Asimismo, los datos e información que resulten de esta investigación servirán como base y guía de consultas para futuras investigaciones a fines.

Además, el presente proyecto de investigación presentó la siguiente restricción:

Se obtuvo inconvenientes al establecer reuniones con el personal encargado del área de psicología y administrativa de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL, ya que ambos horarios se cruzaban impidiendo recopilar más información. Para ello, el problema fue solucionado coordinando horarios fijos con las personas a cargo ya que no siempre contaban con disponibilidad.

El presente proyecto de investigación presentó la siguiente limitación: El software no será capaz de realizar reconocimiento óptico de caracteres (OCR).

Finalmente, en el presente trabajo de investigación se rescataron conceptos como:

CUESTIONARIO: Es un instrumento rígido que busca recoger la información de los entrevistados a partir de la formulación de unas mismas preguntas intentando garantizar una misma situación psicológica estandarizada en la formulación de las preguntas y asegurar después la comparabilidad de las respuestas. (Pedro & Fachelli, 2015)

CONSTRUCCIÓN DEL CUESTIONARIO: En un cuestionario las preguntas constituyen sentencias que en forma interrogativa son la expresión de las

distintas dimensiones y los indicadores que se manejan en la investigación y que darán lugar a las variables. Las respuestas son las distintas categorías de esas variables, los ítems, los indicadores de los conceptos o sus dimensiones, que por lo general deben cumplir dos condiciones: exhaustivas y excluyentes. (Pedro & Fachelli, 2015)

APLICACIÓN COMPUTACIONAL: La aplicación, definida por la Real Academia como programa preparado para una utilización específica. Para (Pressman, R. , 2010), Programa aislado que resuelve una necesidad específica de negocios. Las aplicaciones procesan datos comerciales o técnicos en una forma que facilita las operaciones de negocios o la toma de decisiones administrativas o técnicas.

METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE: (Carrillo, I., Pérez, R. & Rodríguez, A., 2008) mencionan en su informe que las Metodologías de Desarrollo de Software surgen ante la necesidad de utilizar una serie de procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental a la hora de desarrollar un producto software. Dichas metodologías pretenden guiar a los desarrolladores al crear un nuevo software, pero los requisitos de un software a otro son tan variados y cambiantes, que ha dado lugar a que exista una gran variedad de metodologías para la creación del software.

ICONIX: (Carla Rebeca Patricia de San Martin Oliva, s.f.) menciona que, ICONIX se define como un proceso de desarrollo de software practico. Esta metodología está basada entre la complejidad de análisis de la metodología RUP (Rational Unified Processes) y la practicidad para desarrollar de la metodología XP (Extreme Programming). Por otro lado, ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifica un conjunto de métodos orientados a objetos con el objetivo de abracar todo el ciclo de vida de un proyecto.

Presenta claramente las actividades de cada fase y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos.

VISIÓN COMPUTACIONAL: Para (García, I. , 2008), la Visión Computacional (o visión Artificial) puede ser definida como los procesos de obtención, caracterización e interpretación de información de imágenes tomadas de un mundo tridimensional.

CONFIGURACIÓN INFORMÁTICA DE UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL: (Vélez, J., Moreno, A., Sánchez, A. & Sánchez, J., 2015), menciona que se pueden proponer configuraciones muy avanzadas, por ejemplo, incluyendo hardware específico para acelerar ciertas operaciones, los elementos imprescindibles son:

- Un sensor óptico para captar la imagen: Una cámara de vídeo, una cámara fotográfica, una cámara digital, un escáner; uniéndole un conversor analógico-digital cuando sea preciso.
- Un computador que almacene las imágenes y que ejecute los algoritmos de pre procesado, segmentación y reconocimiento de la misma.

NIVELES DE VISIÓN: Para (García, I. , 2008), considera tres niveles de procesamiento: visión de bajo, medio y alto nivel.

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES: Según (García, I. , 2008), el PDI se refiere a procesar las imágenes del mundo real de manera digital por medio de un computador. Estudia los fundamentos conceptuales de la adquisición y despliegue de imagen y con detalle los fundamentos teóricos y algorítmicos del procesamiento como tal tiene, además como objetivo mejorar el aspecto de las imágenes y hacer más evidentes en ellas ciertos detalles que se desean hacer notar.

COMPONENTES PDI: (García, I. , 2008) especifica que entre los componentes principales para un sistema de procesamiento digital de imágenes tenemos siguientes:

- Sensores
- Digitalizadores
- Hardware especializado en el PDI
- Computadora
- Software
- Dispositivos de almacenamiento: memoria, discos.
- Monitores: despliegue y visualización
- Hardcopy: impresión, diapositivas, fotografías
- Acceso a la Red: transmisión por cables ópticos, UTP

ETAPAS PDI: Según (García, I. , 2008) para el procesamiento Digital de imágenes se consideran las siguientes etapas:

- Captura y Adquisición de Imágenes: El proceso de captura se refiere a la adquisición de la imagen del mundo físico. La imagen puede ser capturada o generada de varias maneras: fotográficamente; o a través de dispositivos electrónicos como el computador, escáner, cámara digital o video - cámara digital.
- Pre Procesamiento: Incluyen técnicas tales como el realce del contraste, la reducción del ruido y rotación.
- Segmentación: Es el proceso que divide una imagen en objetos que sean de nuestro interés de estudio.

- Descripción: Es el proceso que obtiene características convenientes para diferenciar un tipo y objeto de otro, como: la forma, el tamaño, área, etc.
- Reconocimiento: Es el proceso que identifica los objetos.

LÓGICA DIFUSA: (Arízaga Silva, Olivos Pérez, Tlapa Montaña, & Ruiz García, 2014), en uno de sus informes la define como una metodología que proporciona una manera simple y elegante de obtener una conclusión a partir de información de entrada vaga, ambigua, imprecisa, con ruido o incompleta, en general la lógica difusa imita el proceso por el cual una persona toma decisiones basada en información con las características mencionadas.

PRUEBA DE HIPÓTESIS: Las pruebas de hipótesis es una parte de la inferencia estadística que consiste, básicamente, en decidir cuál de dos posibles conjeturas sobre la población es verdadera, basándose en la información proporcionada por una muestra aleatoria. Una de las conjeturas se supone verdadera ya sea porque la historia o la experiencia así lo ha establecido o porque así lo indica el modelo que genera los datos. La otra conjetura es la que los datos parecen respaldar. La primera conjetura se denota como hipótesis nula y la segunda conjetura se denota como hipótesis alternativa. Generalmente, la hipótesis alternativa es aquella que defiende el investigador. (Qevedo, H. & Perez, B., 2014)

Prueba Z: Una prueba Z es una prueba de hipótesis basada en el estadístico Z, que sigue la distribución normal estándar bajo la hipótesis nula.

La prueba Z más simple es la prueba Z de 1 muestra, la cual evalúa la media de una población normalmente distribuida con varianza conocida.

También puede utilizar las pruebas Z para determinar si las variables predictoras en los análisis probit y en la regresión logística tienen un efecto significativo en la respuesta. La hipótesis nula indica que el predictor no es significativo.

También tiene la opción de utilizar una prueba Z para realizar una aproximación a la normal para las pruebas de tasa de Poisson y las pruebas de proporciones. Estas aproximaciones a la normal son válidas cuando el tamaño de la muestra y el número de eventos son adecuadamente grandes. (Minitab, 2020)

I.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera influye el procesamiento digital de imágenes en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL?

I.3. OBJETIVOS

I.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia del procesamiento digital de imágenes en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL.

I.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia del procesamiento de imágenes en la eficiencia en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL.
- Determinar la influencia del procesamiento de imágenes en la Eficacia en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL.

I.4. Hipótesis

El procesamiento digital de imágenes influye positivamente en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Cuasi Experimental

$$G: O_1 X O_2$$

Donde:

X : Aplicación Computacional.

O_1 : Observación del grupo sin la aplicación computacional

O_2 : Observación del grupo con la aplicación computacional

2.2. Población y muestra

Población

Todas las hojas de cuestionario de satisfacción, proporcionado por la "Empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL".

Muestra

Se ha considerado 100 cuestionarios.

Unidad de análisis

- Cuestionario

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Detalla los métodos, técnicas e instrumentos para recolectar y analizar los datos.

Tabla 1 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	Según (García, I. , 2008), el PDI se refiere a procesar las imágenes del mundo real de manera digital por medio de un computador.	Sensibilidad	Grado de Sensibilidad	Observación	Ficha de Observación
		Especificidad	Grado de Especificidad	Observación	Ficha de Observación
		Funcionalidad	Nivel de Precisión	Observación	Ficha de Observación
ANÁLISIS DE CUESTIONARIO	Según (RAE, 2020), análisis es el examen que se hace de una obra, de un escrito o de cualquier realidad susceptible de estudio intelectual. Por ende, análisis de cuestionario es el proceso que consiste en la obtención de datos de cada ítem del cuestionario.	Eficiencia	Resultado alcanzado Costo total Tiempo invertido	Observación	Ficha de Observación Cronometro
		Eficacia	Resultados incorrectos Resultado previsto	Observación	Ficha de Observación

Fuente:Elaboración propia

2.4. Procedimiento

Teniendo en cuenta los datos que se esperan para las dimensiones e indicadores, se emplearon como instrumento la ficha de observación en la cual fue elaborado por los investigadores (Ver Anexo N°1); esta se encuentra dividida en 3 partes: la primera parte consta de los datos de la persona encargada de la revisión del cuestionario como nombre, sueldo mensual y horas trabajadas al mes; la segunda parte está compuesta por el resultado previsto (C001 al C100), el reconocimiento de la marca en la cual indica si el cuestionario revisado es correcto o incorrecto (1= correcto , 0=incorrecto) y el tiempo invertido en la revisión del cuestionario dados en segundos, y por último en la tercera parte consta del total de cuestionarios correctos (Resultado alcanzado), incorrectos, total tiempo invertido y costo total invertido.

La ficha de observación mencionada se aplicó para cada cuestionario que forma parte de la muestra, cada una de ellas se contiene como información básica: Lo que se va a evaluar, fecha, objetivo, condiciones, datos del encargado a revisar, recolección de datos del cuestionario y resultados.

El instrumento de recolección de datos ficha de observación fue implementado por los autores de la investigación para luego ser validada por el ingeniero Ricardo Darío Mendoza Rivera (Ver Anexo N°2), este documento fue validado verificando que cumpla con la relación de la variable dependiente, las dimensiones y los indicadores identificados.

Para la obtención de datos con respecto a los indicadores, se coordinó con la gerencia de la empresa de salud ocupacional Lezama Consultores en la que nos permitió observar el proceso de revisión de los cuestionarios para luego colocar en las fichas de observación. Por otro lado, se realizó una solicitud al gerente de la empresa Lezama

Consultores para que nos proporcione información sobre el pago de los analistas que revisan los cuestionarios. (Ver Anexo N°3).

La recolección de datos antes de la implementación tuvo una duración de 6 días hábiles y se realizó de la siguiente manera:

1. La empresa evalúa a través de exámenes médicos y cuestionarios de satisfacción al cliente de diferentes empresas, este cuestionario se realiza en la misma empresa Lezama Consultores,
2. Al terminar sus exámenes médicos, los clientes de un determinado turno se les invita a realizar el llenado de un cuestionario en el área de recepción, este consta de una página dividida en 3 partes: Primera parte solicitan datos generales como el nombre de la empresa y fecha del examen realizado, segunda parte cuenta con 12 preguntas cerradas en la cual se tiene que marcar con un “X” en el cuadro de la categoría que corresponda según el grado de satisfacción; en la cual incluye desde muy satisfecho, satisfecho, insatisfecho a muy insatisfecho, tercera parte solicitan que escriban su opinión o sugerencias.
3. Al culminar la jornada laboral el área de recepción brinda los cuestionarios al área encargada para su revisión.
4. Para la revisión de los cuestionarios, se contabilizó el tiempo de demora del analista encargado en la revisión. La persona encargada valida los datos generales (nombre de empresa y fecha), luego continua revisando las marca “X” que realizó el cliente en las 12 preguntas, después de ello realiza el traslado de dicha información en un archivo Excel; en paralelo los autores del proyecto verifican si se llegó a revisar de forma correcta o incorrecta el cuestionario y con la ayuda de un cronometro se recolecta el tiempo de revisión, luego de ello ambos datos se coloca en la ficha de observación.

5. Se procedió a recopilar en la ficha de observación los datos de la medida del tiempo de revisión y reconocimiento de las respuestas por cada cuestionario respectivamente.

Asimismo, indicamos que se toma como cuestionario incorrecto en el caso que la revisión de las preguntas sea de uno o más errores y como cuestionario correcto cuando la revisión las preguntas no cuenta con ningún error.

Se midió la variable dependiente con los siguientes indicadores:

Resultado alcanzado:

Para este indicador, se tomó la cantidad de cuestionarios correctos que la persona encargada traspaso los resultados según lo marcado por el encuestado.

Se relleno con uno (1) los cuestionarios correctos y con cero (0) los cuestionarios incorrectos.

De las 100 cuestionaros, solo 89 cuestionarios fueron revisados correctamente mientras 11 fueron incorrectos. En la cual nos muestra como resultado alcanzado el 89%. (Ver Anexo N°4)

Tiempo invertido:

Para este indicador, mediante la observación y con la ayuda de un cronometro se llena el tiempo de revisión de cada cuestionario en segundos que le toma a la persona encargada el traspaso de las respuestas a un formato Excel.

Ecuación 1 Tiempo Invertido sin implementación

$$\text{Tiempo invertido} = \sum_{i=1}^{100} \text{tiempo seg}_i$$

$$\text{Tiempo invertido} = 10612.58 \text{ seg}$$

De los 100 cuestionarios, se tiene un tiempo invertido de 10612.58 segundos (2.95 horas). (Ver Anexo N°5)

Coste total:

Para este indicador, se calcula el costo que invierte la empresa para que el personal realice la revisión de cuestionarios. Se tomó en cuenta el sueldo en horas del personal encargado de la revisión de cuestionarios por el tiempo invertido en la revisión de cuestionarios, para ello se utilizó la siguiente formula:

Ecuación 2 Coste total sin implementación

$$\text{Coste total} = \left(\frac{\text{sueldo mensual}}{\text{tiempo de trabajo mensual}} \right) \times \text{tiempo invertido}$$

$$\text{Coste total} = \left(\frac{930 \text{ soles}}{180 \text{ horas}} \right) \times 10612.58 \text{ seg}$$

$$\text{Coste total} = \left(\frac{930 \text{ soles}}{648000 \text{ seg.}} \right) \times 10612.58 \text{ seg}$$

$$\text{Coste total} = 15.24 \text{ soles}$$

Se obtuvo como resultado un costo total de 15. 24 soles por 10612.58 segundos (2.95 horas) en la revisión de cuestionarios.

Resultados incorrectos:

Para este indicador, se tomó la cantidad de cuestionarios incorrectas que la persona encargada traspaso en formato excel.

Se relleno con el valor de uno (1) los cuestionarios correctos y con cero (0) los cuestionarios incorrectos.

De las 100 cuestionaros, solo 11 cuestionarios fueron revisados incorrectos mientras 89 fueron correctos. En la cual nos muestra como resultado incorrecto del 11%. (Ver Anexo N°6)

Resultado previsto:

Para este indicador, se tomaron el total de 100 cuestionarios realizados.

Tabla 2 Indicador Resultado Previsto antes de la implementación del aplicativo

	CUESTIONARIO CORRECTO / CUESTIONARIO INCORRECTO	TIEMPO INVERTIDO EN REVISIÓN DE CUESTIONARIO (SEG.)
C001	1	105.18
C002	1	102.85
C003	1	117.7
C004	1	119.7
C005	1	109.9
C006	1	95.2
C007	1	104.09
.	.	.
.	.	.
.	.	.
C009	0	111.08
C010	1	96.09
C097	1	103.12
C098	1	96.65
C099	1	95.4
C100	1	104.97

Fuente: Elaboración propia (Ver Anexo N°7)

Realizamos la comparación de metodologías de desarrollo de software, que se utilizó en el desarrollo de la presente tesis, para ello se usó una escala de 1 al 5 según las siguientes consideraciones:

Tabla 3 Escala de calificación para la comparación de metodologías

1	2	3	4	5
MALO	REGULAR	NORMAL	BUENO	EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia

Como se definió en el apartado I.1 según lo mencionado por Carrillo, Pérez & Rodríguez (2008), una metodología son series de procedimientos, técnicas, herramientas y soporte documental a la hora de desarrollar un producto software. Los criterios de análisis se definieron en base a las características del proyecto de software a realizar.

Tabla 4 Cuadro comparativo de las metodologías de desarrollo de software

METODOLOGÍAS	RUP	SCRUM	ICONIX	XP
CRITERIOS				
Proyectos de corto plazo	1	5	5	5
Calidad del producto software	5	5	5	3
Trazabilidad de los requerimientos	5	3	5	3
Desarrollo iterativo e incremental	3	3	5	5
Trabajo en conjunto entre el cliente y el equipo de desarrollo	3	3	3	5
TOTAL	17	19	23	21

Fuente: Elaboración Propia

Esta tabla fue el resultado de la experiencia del Ingeniero especialista Ítalo Alessandro Cervantes Prieto en desarrollo de software (Ver Anexo N°8). Por ende, la metodología que se usará para el desarrollo en el presente trabajo será: ICONIX.

A continuación, se explica la metodología en el desarrollo de la aplicación computacional basada en procesamiento digital de imágenes para la revisión de cuestionario de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL.

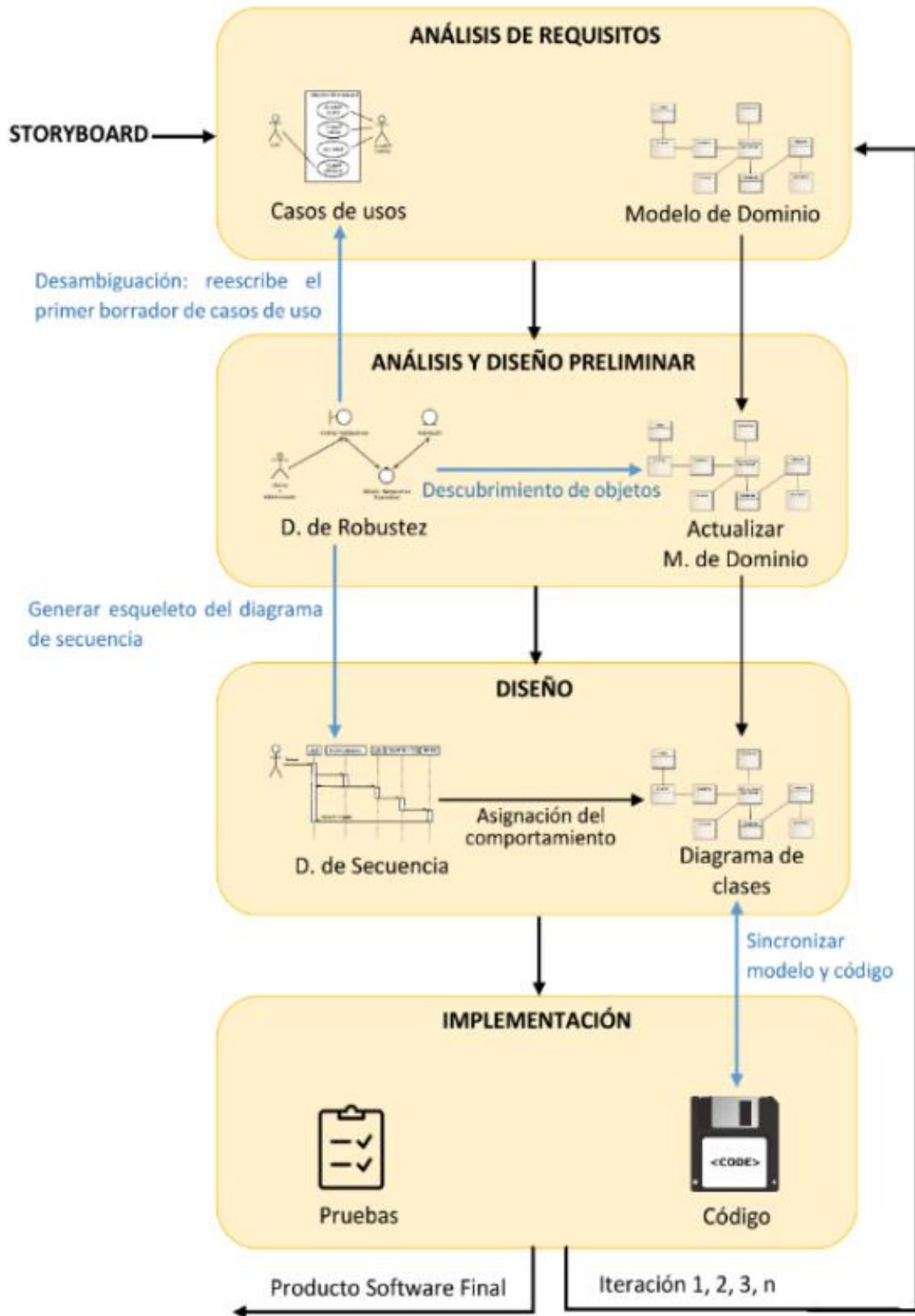
ICONIX al ser una metodología de desarrollo iterativo e incremental, se definieron 2 iteraciones en base a los requerimientos funcionales de la propia empresa.

Tabla 5 Cuadro de iteraciones para desarrollo del software

ITERACIONES	DESCRIPCIÓN
Iteración 1	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de los algoritmos para el procesamiento digital de imagen. • Interfaz gráfica del software.
Iteración 2	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y mejorar los algoritmos para el procesamiento digital de imagen, si así fue el caso. • Revisar y mejorar la interfaz gráfica del software. • Reportes.

Fuente: Elaboración Propia

Las iteraciones mencionadas anteriormente, se realizarán en fases propias de ICONIX como son: análisis de requisitos, análisis y diseño preliminar, diseño, implementación. A continuación, se presenta el desarrollo de dichas iteraciones:



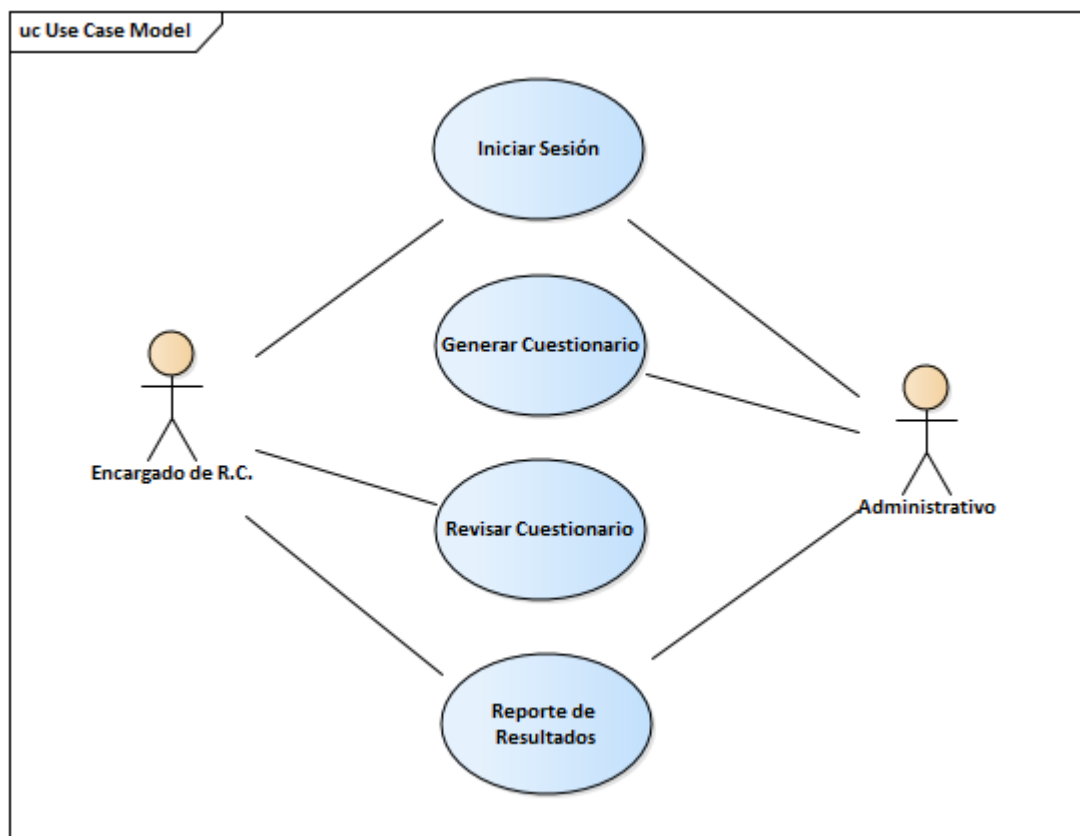
Fuente: Elaboración Propia

PRIMERA FASE – ANÁLISIS DE REQUISITOS: Esta fase se divide en 2 iteraciones.

Primera Iteración:

- Se elaboraron las reglas de Negocio partiendo de la realidad de la empresa y los requerimientos de los usuarios. (Ver Anexo N°9)
- Se establecieron los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación. (Ver Anexo N°10)
- Se elaboró el diagrama de casos de usos de las acciones del usuario encargado de revisar cuestionario dentro de la aplicación

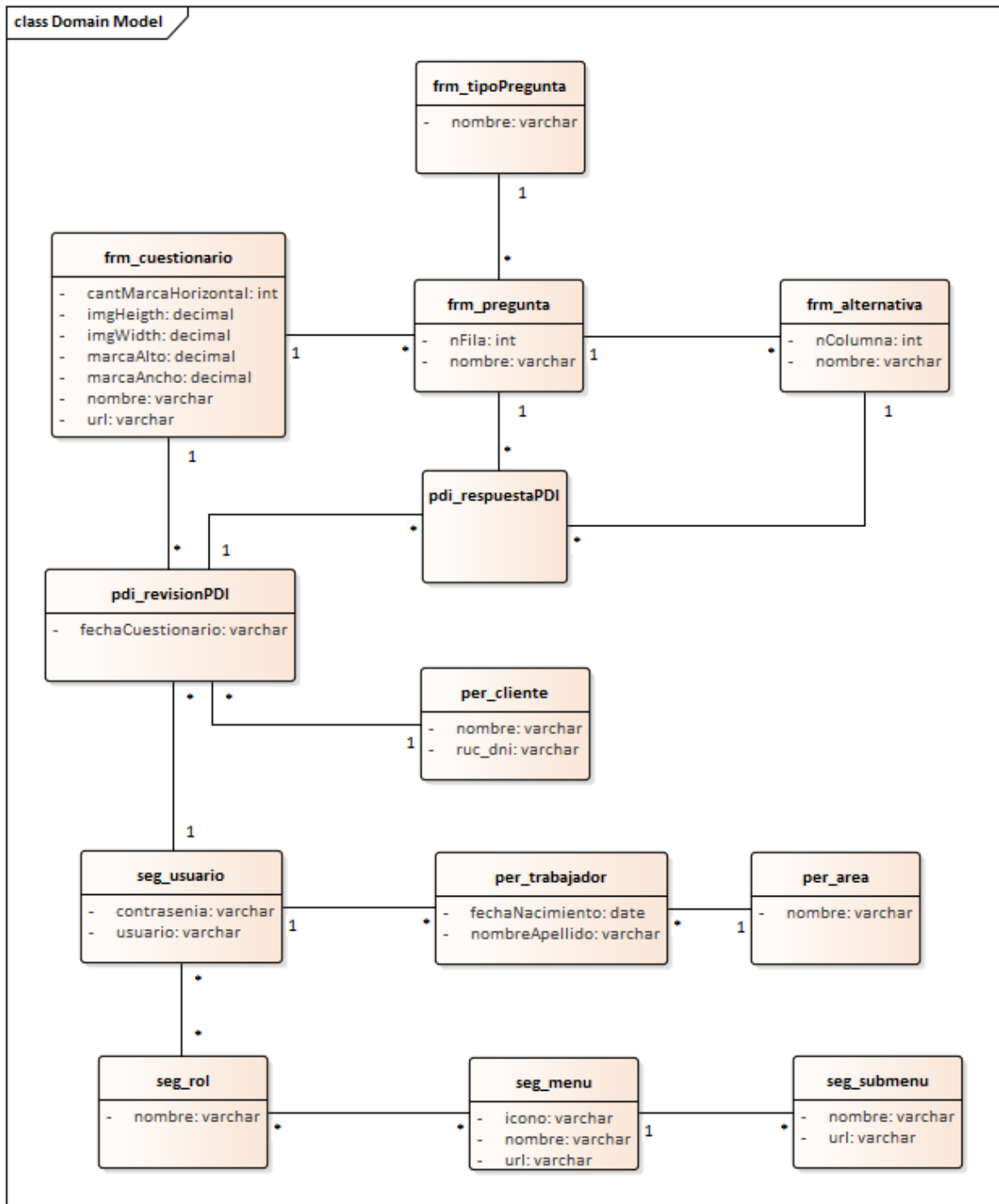
Ilustración 2 Primera Iteración, Diagrama de casos de usos



Fuente: Elaboración Propia

- Se elaboró el diagrama de dominio identificado los objetos que intervienen en la aplicación.

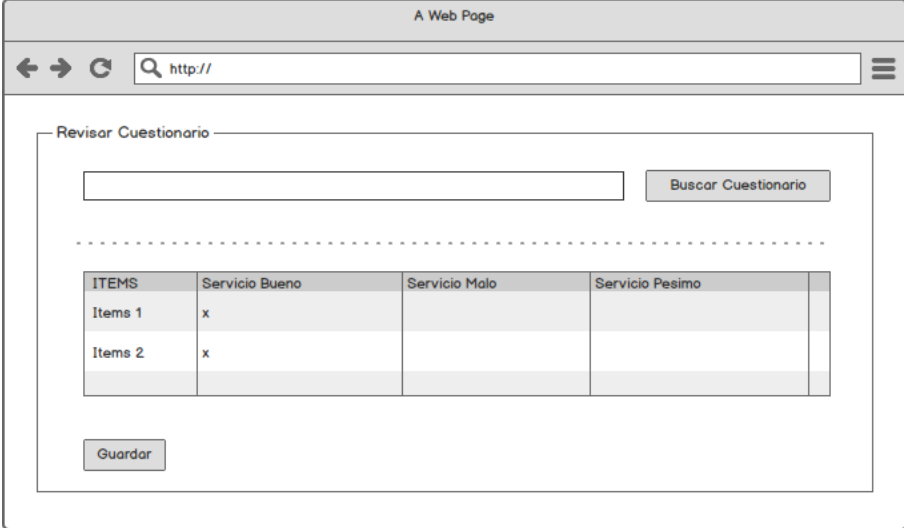
Ilustración 3 Primera Iteración, Diagrama de Domino



Fuente: Elaboración Propia

- Se realizaron los primeros prototipos de interfaz de usuarios tales como: Iniciar Sesión (Ver Anexo N°11), Revisar Cuestionarios y Reporte de Resultados (Ver Anexo N°12)

Ilustración 4 Primera Iteración, Prototipo de interfaz Revisar Cuestionario



The screenshot shows a web browser window titled 'A Web Page'. The address bar contains 'http://'. Below the browser window is a form titled 'Revisar Cuestionario'. At the top of the form is a search bar and a button labeled 'Buscar Cuestionario'. Below this is a table with the following data:

ITEMS	Servicio Bueno	Servicio Malo	Servicio Pesimo
Items 1	x		
Items 2	x		

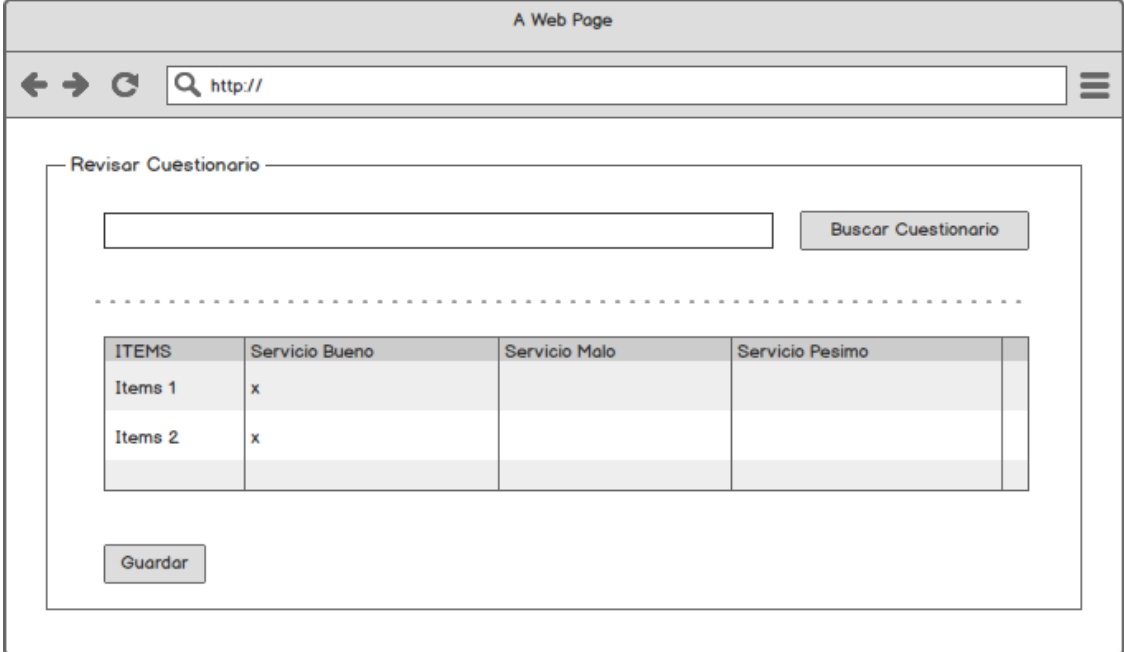
At the bottom of the form is a button labeled 'Guardar'.

Fuente: Elaboración Propia

Segunda Iteración:

- Se establecieron las dimensiones del formato de cuestionario (595 x 842).
- Se definió el correcto e incorrecto marcado para el formato de cuestionario. (Ver Anexo N°13)
- Se prototiparon y elaboraron las interfaces finales para el usuario tales como: Iniciar Sesión (Ver Anexo N°14), Revisar Cuestionarios y Reporte de Resultados (Ver Anexo N°15)

Ilustración 5 Segunda Iteración, Interfaz final Revisar Cuestionario



Revisar Cuestionario

Buscar Cuestionario

ITEMS	Servicio Bueno	Servicio Malo	Servicio Pesimo
Items 1	x		
Items 2	x		

Guardar

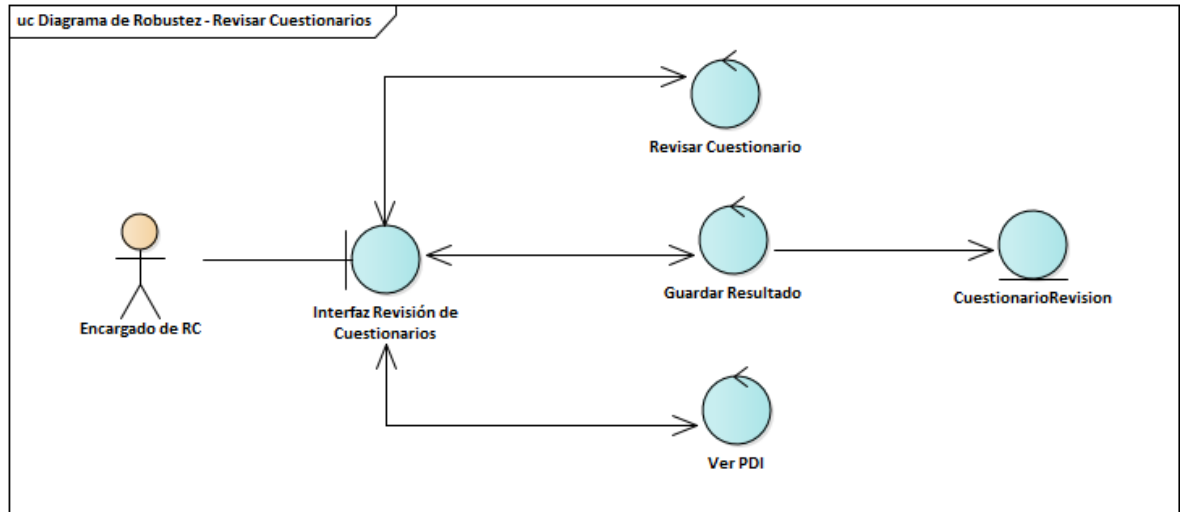
Fuente: Elaboración Propia

SEGUNDA FASE – ANÁLISIS Y DISEÑO PRELIMINAR: Esta fase se divide en 2 iteraciones.

Primera Iteración:

- Se elaboró el diagrama de Robustez el cual nos ayuda a identificar los objetos partiendo de los casos de uso: iniciar sesión (Ver Anexo N°16), y revisar cuestionario.

Ilustración 6 Primera Iteración, Diagrama de Robustez Revisar Cuestionario

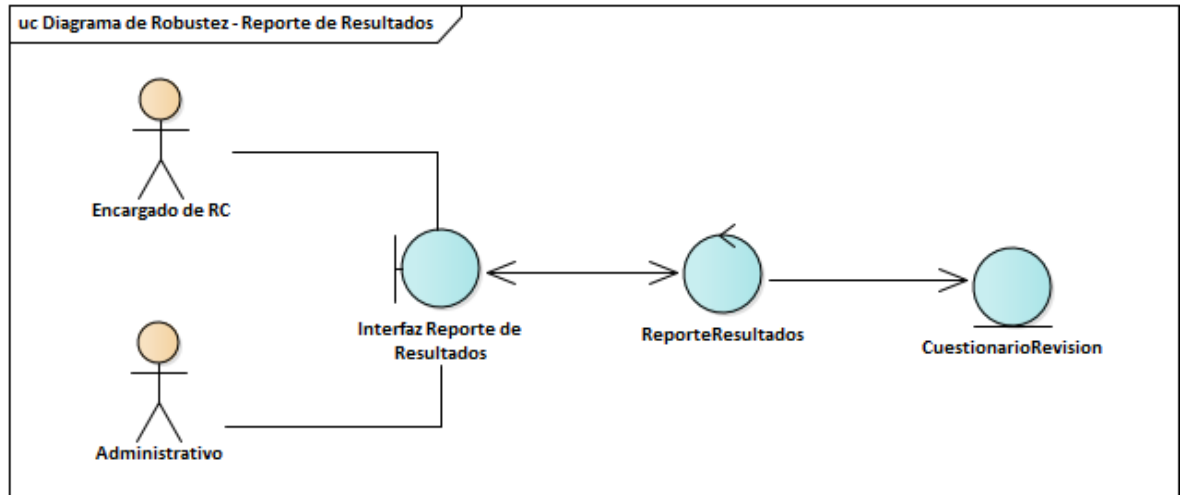


Fuente: Elaboración Propia

Segunda Iteración:

- Se elaboró el diagrama de Robustez el cual nos ayuda a identificar los objetos partiendo del caso de uso Reporte Resultado.

Ilustración 7 Segunda Iteración, Diagrama de Robustez Reporte Resultados



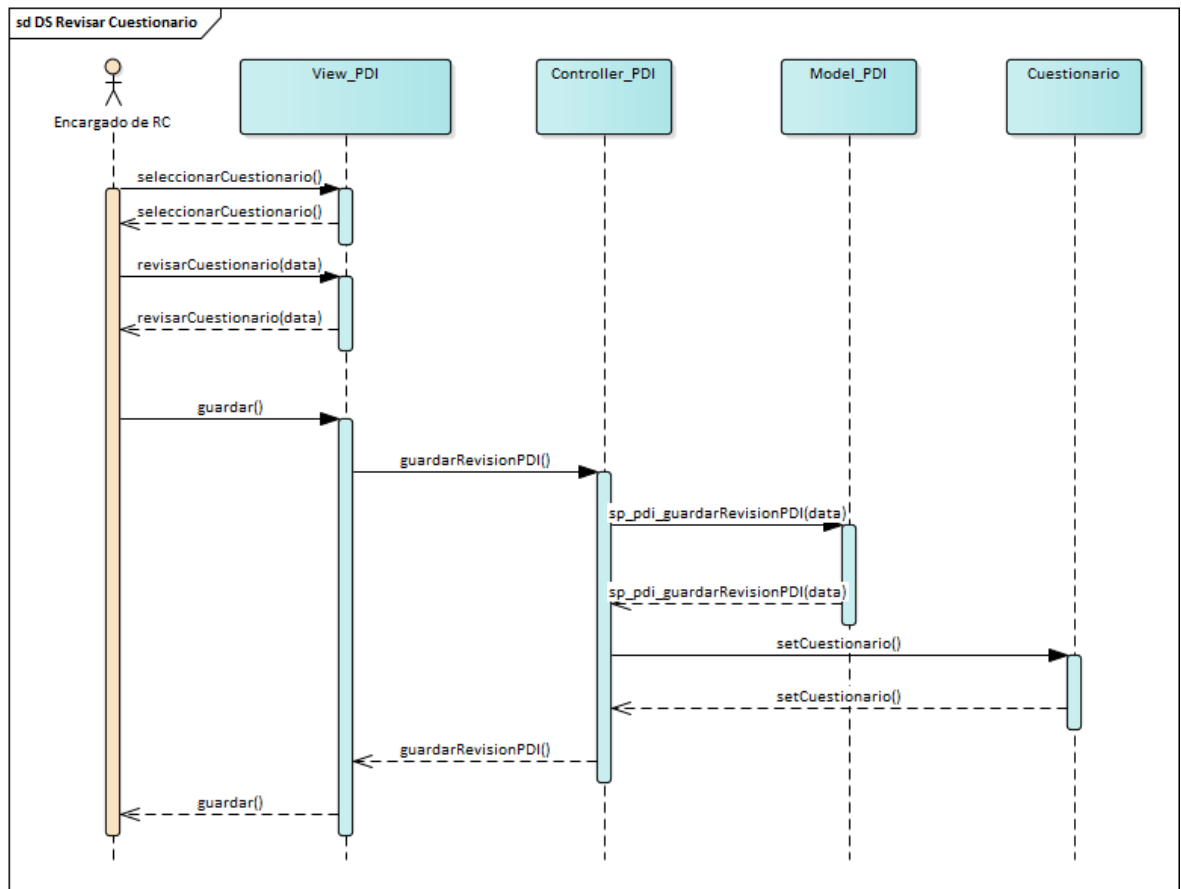
Fuente: Elaboración Propia

TERCERA FASE – DISEÑO: Esta fase se divide en 2 iteraciones.

Primera Iteración:

- Se elaboró el diagrama de secuencia para iniciar sesión (Ver Anexo N°17) y revisar cuestionario, en ellos se muestran los métodos que llevan las clases de la aplicación.

Ilustración 8 Primera Iteración, Diagrama de secuencia Revisar Cuestionario

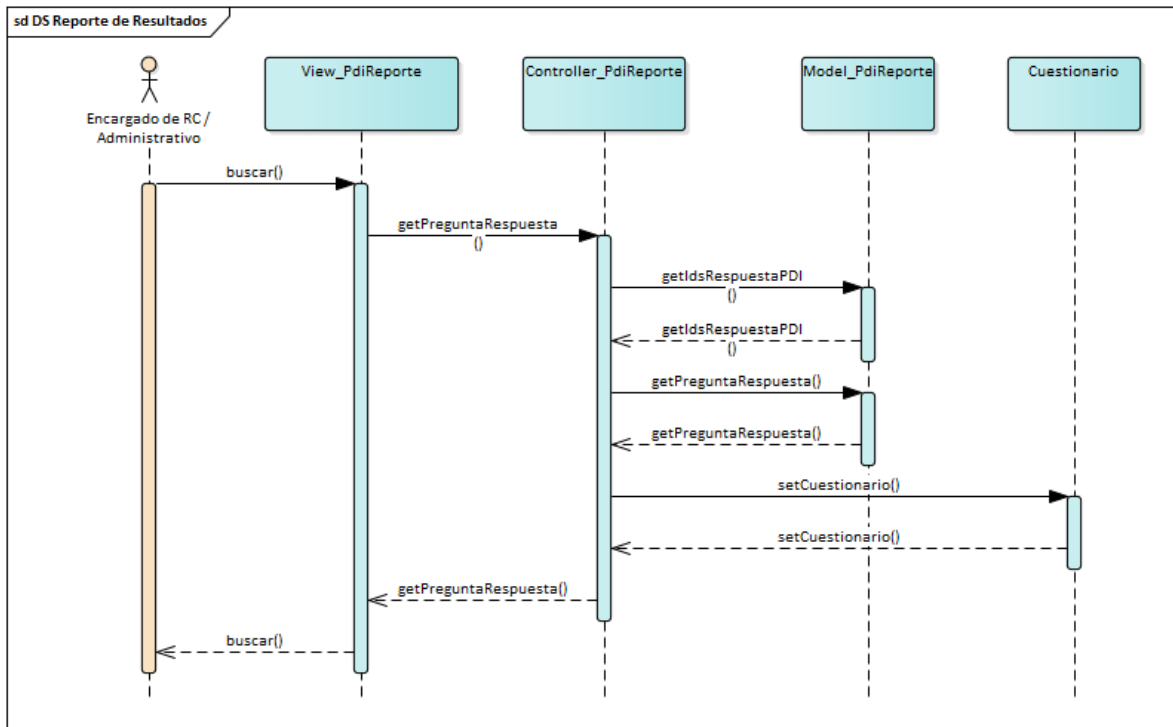


Fuente: Elaboración Propia

Segunda Iteración:

- Se elaboró el diagrama de secuencia de reporte de resultados, en ellos se muestran los métodos que llevan las clases de la aplicación.

Ilustración 9 Segunda Iteración, Diagrama de secuencia Reporte de Resultado



Fuente: Elaboración Propia

CUARTA FASE – IMPLEMENTACIÓN: Esta fase se divide en 2 iteraciones.

Primera Iteración:

- Se implementó la estructura de la aplicación para iniciar sesión y revisar cuestionario.
- En el controlador "Revisar Cuestionario" se implementaron los algoritmos y/o técnicas de procesamiento digital de imagen que permiten revisar los cuestionarios. Se realizó una comparación para la selección de tales algoritmos y/o técnicas en las etapas correspondientes al procesamiento digital de imagen, dichas comparaciones fueron validadas por el ingeniero especialista Ítalo Alessandro Cervantes Prieto (Anexo N° 18), en la cual se cuenta con los siguientes resultados:

Tabla 6 Escala de Calificación para la comparación de algoritmos y/o técnicas

1	2	3	4	5
MALO	REGULAR	NORMAL	BUENO	EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia.

- Captura y Adquisición: Según los resultados obtenidos, el dispositivo que se usó para la adquisición de imágenes en el presente proyecto será el Escáner Masivo.

Tabla 7 Cuadro comparativo de los dispositivos de captura de una imagen digital

CRITERIOS	Cámara Digital	Escáner Masivo
Resolución	2	4
Memoria	2	5
Sistema de Transferencia	3	3
Velocidad de captura	3	5
TOTAL	10	17

Fuente: Elaboración propia.

- Pre Procesamiento:
 - Se eligió el método de Unsharp masking para el realce de contraste.
(Ver Anexo N° 19)

Tabla 8 Cuadro comparativo de los algoritmos de realce de Contraste.

CRITERIOS	Aumento lineal del Contraste	Ecualización por histograma	unsharp masking
Complejidad computacional	2	3	3
Distribución uniforme de niveles de gris en la imagen	3	3	4

	2	2	4
Realce de pixeles de interés			
TOTAL	7	8	11

Fuente: Elaboración propia

- En la reducción de ruido se eligió el filtro de mediana. (Ver Anexo N° 20)

Tabla 9 Cuadro comparativo de los algoritmos de Reducción Ruido

CRITERIOS	Filtros gaussianos	Filtros de Mediana
Preserva bordes	2	3
Reduce ruido impulsivo	3	5
Suavizado uniforme	3	3
TOTAL	8	11

Fuente: Elaboración propia

- En la etapa de segmentación se eligió el método Otsu. (Ver Anexo N° 21)

Tabla 10 Cuadro comparativo de los algoritmos de segmentación

CRITERIOS	Valor umbral o Thresholding	Metodo Otsu
Facilidad de búsqueda	2	5
TOTAL	2	5

Fuente: Elaboración propia

- En el tipo de descripción, se eligió el Descriptor de región según su área. (Ver Anexo N° 22)

Tabla 11 Cuadro comparativo de los algoritmos de descripción

CRITERIOS	Descriptor de frontera según su longitud	Descriptor de región según su área	Descriptor de Fourier
Dependencia de cantidad de pixeles en el objeto	3	4	3
Uso de algoritmos de agrupamiento (Clustering)	3	3	3
Homogeneidad en el objeto	1	2	1
TOTAL	7	9	7

Fuente: Elaboración propia

Segunda Iteración:

- Se programó la parte de reporte de resultado y se culminó la aplicación de procesamiento digital de imágenes. (Ver Anexo N° 23)

La recolección de datos después de usar la aplicación de procesamiento digital de imágenes tuvo una duración de 2 días y para concluirla se realizaron los siguientes pasos:

1. La empresa Lezama Consultores de salud ocupacional SCRL nos proporcionó 100 cuestionarios en hoja A4, se procedió a realizar el escaneo de los cuestionarios en quedando en formato grafico JPG.
2. Se inicio sesión en la aplicación de procesamiento digital de imágenes implementada, posterior a ello se ingresó a la opción Revisión de cuestionario.
3. En el módulo Revisión de cuestionario seleccionamos la imagen en formato JPG para que se aplique los algoritmos implementados de procesamiento digital de imagen.
4. La aplicación brinda como resultado las marcas correctamente detectadas y el tiempo que tomó la revisión por cada cuestionario respectivamente.
5. Tomamos apuntes de los indicadores presentados en la ficha de observación, siguiendo el mismo procedimiento como antes de aplicar la variable independiente.

Por último, se hizo un cálculo en base a los indicadores para obtener los valores de cada dimensión de la siguiente forma:

Resultado alcanzado:

Para este indicador, se tomó la cantidad de cuestionarios correctos que reviso la aplicación según lo marcado por el encuestado.

Se relleno con uno (1) los cuestionarios correctos y con cero (0) los cuestionarios incorrectos.

De las 100 cuestionarios, solo 96 cuestionarios fueron revisados correctamente mientras 4 fueron incorrectos. En la cual nos muestra como resultado alcanzado el 96%. (Ver Anexo N° 24)

Tiempo invertido:

Para este indicador, mediante la observación y con la ayuda de la aplicación nos brinda el tiempo en segundos de cada cuestionario.

Ecuación 3 Tiempo Invertido con implementación

$$\text{Tiempo invertido} = \sum_{i=1}^{100} \text{tiempo seg}_i$$

$$\text{Tiempo invertido} = 17.886 \text{ seg}$$

De los 100 cuestionarios, se tiene un tiempo invertido de 17.886 segundos (0.00496 horas). (Ver Anexo N° 25)

Costo total:

Para este indicador, se calcula el costo que invierte la empresa para que el personal realice la revisión de cuestionarios. Se tomó en cuenta el sueldo en horas del personal encargado de la revisión de cuestionarios por el tiempo invertido en la revisión de cuestionarios, para ello se utilizó la siguiente formula:

Ecuación 4 Coste Total con implementación

$$\text{Coste total} = \left(\frac{\text{sueldo mensual}}{\text{Tiempo de trabajo mensual}} \right) \times \text{tiempo invertido}$$

$$\text{Coste total} = \left(\frac{930 \text{ soles}}{648000 \text{ seg}} \right) \times 17.886 \text{ seg}$$

$$\text{Coste total} = 0.0256 \text{ soles}$$

Se obtuvo como resultado un costo total de 0.0256 soles por los 17.886 segundos (0.00496 horas) en la revisión de cuestionarios.

Resultados incorrectos:

Para este indicador, se tomó la cantidad de cuestionarios revisados incorrectamente por la aplicación implementada.

Se relleno con uno (1) los cuestionarios correctos y con cero (0) los cuestionarios incorrectos.

De las 100 cuestionaros, solo 4 cuestionarios fueron revisados incorrectos mientras 96 fueron correctos. En la cual nos muestra como resultado incorrecto del 4%. (Ver Anexo N° 25)

Resultado previsto:

Para este indicador, se tomaron el total de 100 cuestionarios realizados.

Tabla 12 Indicador Resultado Previsto antes de la implementación del aplicativo

CUESTIONARIO	TIEMPO INVERTIDO EN REVISIÓN DE CUESTIONARIO	CUESTIONARIO CORRECTO / CUESTIONARIO INCORRECTO
1	0.177	1
2	0.205	1
3	0.195	1
4	0.214	1
5	0.195	1
6	0.197	1
.	.	.
.	.	.
.	.	.
93	0.166	1
94	0.171	1
95	0.174	0
96	0.175	1
97	0.168	1
98	0.17	1
99	0.206	1
100	0.165	1

Fuente: Elaboración Propia

Por último, se realizó un cálculo en base a los indicadores para obtener los valores de cada dimensión, de la siguiente manera:

Fórmula para calcular la dimensión Eficiencia:

Ecuación 5 Dimensión eficiencia

$$Eficiencia = \frac{\left(\frac{RA}{CT * TI}\right)}{\left(\frac{RP}{CP * TP}\right)}$$

Fuente: (Montero, J., Diaz, C., Guevara, F. & Barrera, J., 2013)

RA: Resultado Alcanzado

CT: Costo Total

TI: Tiempo Invertido

RP: Resultado Previsto

CP: Costo Previsto

TP: Tiempo Previsto

Fórmula para calcular la dimensión Eficacia:

Ecuación 6 Dimensión Eficacia

$$eficacia = \left(1 - \frac{Resultado fallido}{resultado previsto}\right) * 100$$

Fuente: (Montero, J., Diaz, C., Guevara, F. & Barrera, J., 2013)

RF: Resultado Fallido

RP: Resultado Previsto

Para obtener los valores previsto de los indicadores de resultado, costo y tiempo de cada de una de las dimensiones anteriormente señaladas, se tomó en referencia la información brindada por el administrador de la empresa las cuales son:

Tabla 13 Valores previsto por indicador

Indicador	Valor Previsto
Resultado Previsto	100 cuestionarios
Costo Previsto	15 soles
Tiempo Previsto	8000 seg. (2.22 hrs)

Fuente: Elaboración Propia (Ver Anexo N° 26)

Después de haber obtenido cada valor, se aplicó la prueba estadística test Z, a las mediciones que representan el proceso de revisión de cuestionarios y dimensiones de eficiencia y eficacia. Para ello se tomaron los datos de preprueba y posprueba de cada medición y se usó la herramienta XLSTAT para generar los resultados.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se muestran e interpretan los resultados del uso de la aplicación basada en procesamiento digital de imagen en la revisión de cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL en el año 2020.

Análisis de la dimensión eficiencia:

Tabla 14 Resultado de Eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios

Cuestionario	Eficiencia Pretest	Eficiencia Postest	Diferencia (d)
C001	0.755800144	266886.601	-266885.8452
C002	0.790432359	198959.9125	-198959.1221
C003	0.6035599	219889.2918	-219888.6883
C094	0.968191865	285944.0622	-285943.094
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
C096	0.831466302	273021.7248	-273020.8934
C097	0.698999523	296247.5313	-296246.8323
C098	0.895095939	289318.0042	-289317.1091
C099	0.918706003	197032.9513	-197032.0326
C100	0.758827234	307118.1018	-307117.343
Promedio			
(%)	67.58%	25903957.38%	-25903889.80%

Fuente: Elaboración Propia (Ver Anexo N° 27)

Para continuar con el análisis y demostrar que la eficiencia posttest es mayor se debe tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula: El valor promedio de las diferencias de eficiencia en la revisión de cuestionarios es mayor o igual que cero.

$$H_0: \mu_d \geq 0$$

Hipótesis Alternativa: El valor promedio de las diferencias de eficiencia en la revisión de cuestionarios es menor que cero.

$$H_a: \mu_d < 0$$

Para comprobar las hipótesis se hizo uso de la herramienta estadística XLSTAT usando la prueba Z.

Tabla 15 Análisis estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Eficiencia Pretest	100	0	100	0.000	1.025	0.692	0.249
Eficiencia Posttest	100	0	100	0.000	326612.903	259039.574	64120.165

Fuente: Elaboración Propia

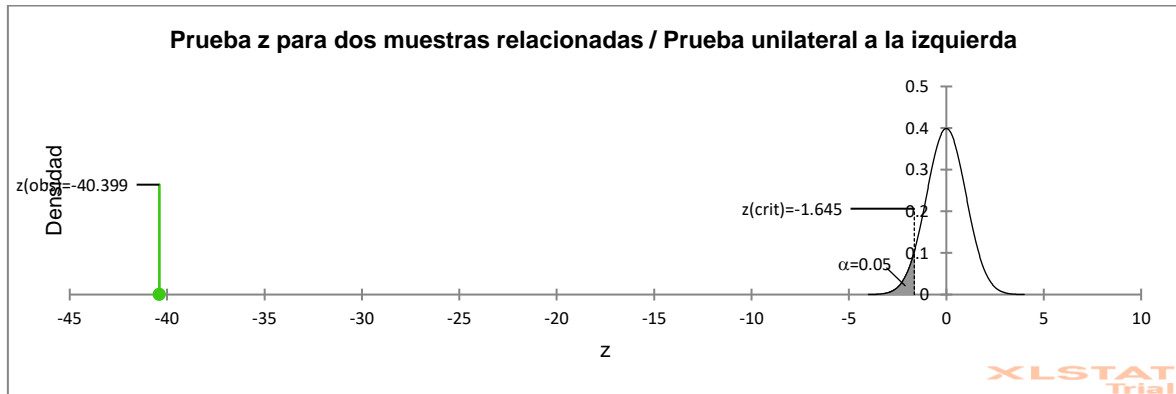
Se consideró al intervalo]-Inf ; -248492.054] de confianza para la diferencia entre las medias al 95%

Tabla 16 Resultado estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios.

Diferencia	-259038.882
z (Valor observado)	-40.399
z (Valor crítico)	-1.645
valor-p (unilateral)	< 0.0001
alfa	0.05

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 10 Campana de Gauss para la eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios



Fuente: *Elaboración Propia*

Como resultado del análisis, obtuvimos el valor estadístico de prueba $z(\text{obs}) = -40.399$, que al ser menor que el valor crítico $z(\text{crit}) = -1.645$, para 90 grados de libertad y con un nivel de significancia de 0.05, se encuentra en el rango de rechazo de la hipótesis nula, lo cual permite aceptar la hipótesis alterna y concluir que efectivamente, la eficiencia aumenta luego de usar la aplicación, es decir tiene una influencia positiva en el proceso de revisión de cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional.

Análisis de la dimensión eficacia:

Tabla 17 Resultado de eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios

Cuestionario	Eficacia Pretest	Eficacia Postest	Diferencia (d)
C001	100	100	0
C002	100	100	0
C003	100	100	0
C004	100	100	0
.	.	.	.

.	.	.	.
.	.	.	.
C097	100	100	0
C098	100	100	0
C099	100	100	0
C100	100	100	0
Promedio			
(%)	89%	96%	-7%

Fuente: Elaboración Propia (Ver Anexo N° 28)

Para continuar con el análisis y demostrar que la eficacia posttest es mayor se debe tener en cuenta las siguientes hipótesis:

Hipótesis Nula: El valor promedio de las diferencias de eficacia en la revisión de cuestionarios es mayor que cero.

$$H_0: \mu_d > 0$$

Hipótesis Alternativa: El valor promedio de las diferencias de eficacia en la revisión de cuestionarios es menor o igual que cero.

$$H_a: \mu_d \leq 0$$

Para comprobar las hipótesis se hizo uso de la herramienta estadística XLSTAT usando la prueba Z.

Tabla 18 Análisis estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios

Variable	Observaciones	Obs. con datos perdidos	Obs. sin datos perdidos	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típica
Eficacia Pretest	100	0	100	0.000	100.000	89.000	31.447

Eficacia	100	0	100	0.000	100.000	96.000	19.695
Postest							

Fuente: *Elaboración Propia*

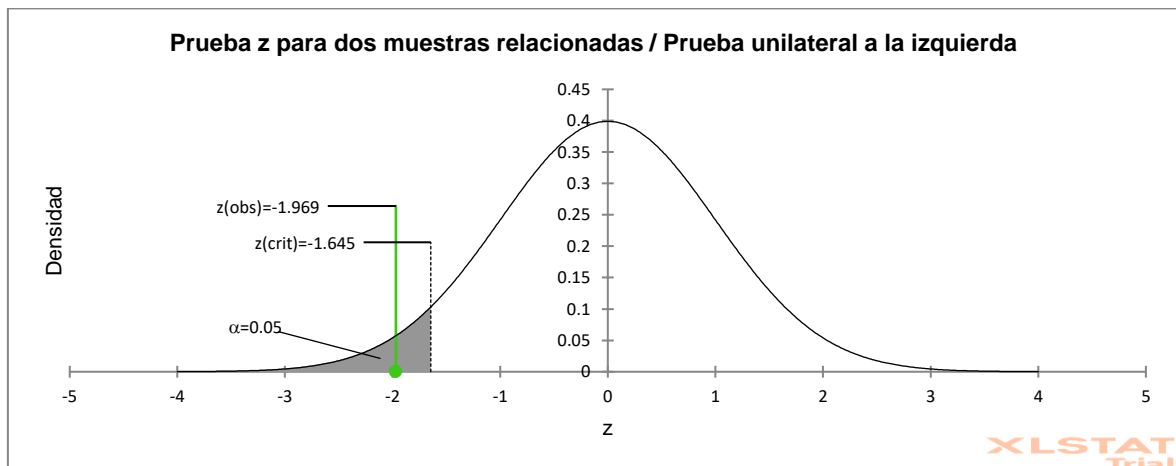
Se consideró al intervalo $]-\text{Inf}; -1.153]$ de confianza para la diferencia entre las medias al 95%

Tabla 19 Resultado estadístico usando la prueba Z con el software estadístico XLSTAT para la eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios

Diferencia	-7
z (Valor observado)	-1.969
z (Valor crítico)	-1.645
valor-p (unilateral)	0.024
alfa	0.05

Fuente: *Elaboración Propia*

Ilustración 11 Campana de Gauss para la eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios



Fuente: *Elaboración Propia*

Como resultado del análisis, obtuvimos el valor estadístico de prueba $z(\text{obs}) = -1.969$, que al ser menor que el valor crítico $z(\text{crit}) = -1.645$, para 90 grados de libertad y con un nivel de significancia de 0.05, se encuentra en el rango de rechazo de la hipótesis nula, lo cual permite aceptar la hipótesis alterna y concluir que efectivamente, la eficacia aumenta luego de usar la aplicación, es decir tiene una influencia positiva en el proceso de revisión de cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

De la Tabla N°17, podemos apreciar el porcentaje de eficacia promedio para el proceso de revisión de cuestionario fue 89% antes de la implementación de la aplicación. Posteriormente, después de haberlo implementado, el valor obtenido fue de 96% de eficacia, lo que evidencia una clara mejora del 7%, esta información fue validada a través del test Z donde se obtuvo que el valor $Z(\text{obtenido}) = -1.969$, que al ser menor que el valor crítico $Z(\text{crítico}) = -1.645$ para 99 grados de libertad, se encuentra en el rango de rechazo de la hipótesis nula, lo cual permite aceptar la hipótesis alterna y concluir que efectivamente, el procesamiento digital de imágenes tiene una influencia positiva sobre la revisión de cuestionarios en la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional, lo cual coincide con el trabajo de los autores Guevara y Rojas (2014) en la investigación “Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Óptico de Marcas para mejorar el procesamiento de encuestas”, en donde el análisis pre.-test, se alcanzó un nivel de eficacia del 84.79% y con la implementación del sistema el porcentaje aumento a 92.76%, los resultados obtenido indican que existe un aumento del 7.97%, lo cual afirma que el sistema si aumenta el nivel de eficacia para el proceso de revisión de encuestas para la empresa Cámara de Comercio y Producción de La Libertad, lo cual muestra que la presente investigación tiene un valor ligeramente menor a la de los autores Guevara y Rojas probablemente al enfocar el desarrollo de la aplicación a un entorno web que sin duda permite ser multiplataforma en comparación a un entorno de escritorio que aprovecha mejor el recurso del dispositivo. El entorno web se abstraen totalmente del sistema operativo, con tan solo tener conexión a Internet, lo que es fundamental para dar inicio a futuros proyectos de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional.

Por otro lado, encontramos en la Tabla N° 14 que el porcentaje de eficiencia promedio para el proceso de revisión de cuestionario fue 69.15% antes de la implementación de la aplicación. Posteriormente, después de haberlo implementado, el valor obtenido fue de 25903957.38% de eficiencia, lo que evidencia una clara mejora del 25903888.23%, esta información fue validada a través del test Z donde se obtuvo que el valor $Z(\text{obtenido}) = -40.399$, que al ser menor que el valor crítico $Z(\text{critico}) = -1.645$ para 99 grados de libertad, se encuentra en el rango de rechazo de la hipótesis nula, lo cual permite aceptar la hipótesis alterna y concluir que efectivamente, el procesamiento digital de imágenes tiene una influencia positiva sobre la revisión de cuestionarios en la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional.

En cuanto al tiempo encontramos que el tiempo promedio por cuestionario antes de usar la aplicación fue de 106.13 segundos en el proceso de revisión de cuestionario, después de haber implementado la aplicación el valor promedio obtenido fue de 0.17721 segundos, lo que evidencia una clara mejora del 99.83% y concluir que efectivamente el procesamiento digital de imágenes tiene una influencia positiva sobre la revisión de cuestionarios en la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional, lo cual coincide con el trabajo de los autores Guevara y Rojas (2014) en la investigación “Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Óptico de Marcas para mejorar el procesamiento de encuestas”, en donde el análisis pre.-test, se alcanzó un promedio de tiempo de 39.407 segundos y con la implementación del sistema el porcentaje disminuyó a 2.852 segundos los resultados obtenidos indican que existe una disminución del 92.76%, lo cual afirma que el sistema si aumenta el nivel de eficacia para el proceso de revisión de encuestas para la empresa Cámara de Comercio y Producción de La Libertad, lo cual muestra que la presente investigación

tiene un valor mayor a la de los autores Guevara y Rojas probablemente a los algoritmos de procesamientos digital de imágenes como unsharp Masking y método otsu, lo que fue fundamental para la presente investigación.

4.2 Conclusiones

Al finalizar el presente trabajo de investigación, se llegaron a las siguientes conclusiones:

El procesamiento digital de imágenes tuvo una influencia positiva sobre la revisión de cuestionario de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional.

Se demostró la influencia del procesamiento digital de imagen en la dimensión de Eficacia según los resultados obtenidos del análisis de datos del proceso de revisión de cuestionario, aumentando la eficacia en un 96%.

Se demostró la influencia del procesamiento digital de imagen en la dimensión de Eficiencia según los resultados obtenidos del análisis de datos del proceso de revisión de cuestionario, aumentando la eficiencia en un 25903957.38%.

4.3 Recomendaciones

Para futuras investigaciones basadas en el mismo tema de estudio, se recomienda lo siguiente:

Utilizar algoritmo de rotación de imágenes; ya que, al momento de escanear la imagen hay cierto desnivel en el cuestionario.

Implementar algoritmos para reconocimiento óptico de caracteres (OCR) con la intención reconocer el nombre de la empresa y comentarios en los cuestionarios

REFERENCIAS

- AlmomentoMX. (08 de Agosto de 2017). almomento. Obtenido de <https://almomento.mx/unam-detecta-error-en-resultados-examen-ingreso-a-bachillerato/>
- Arízaga Silva, J. A., Olivos Pérez, L. I., Tlapa Montaña, G., & Ruiz García, G. (2014). Implementación de un control difuso tipoMamdami en un microcontrolador PIC18F2550. Obtenido de researchgate: https://www.researchgate.net/publication/274707394_Implementacion_de_un_control_difuso_tipo_Mamdami_en_un_microcontrolador_PIC18F2550
- Arribas, M. (28 de 07 de 2004). La Enfermería Profesional. Obtenido de http://www.enferpro.com/documentos/validacion_cuestionarios.pdf
- Carla Rebeca Patricia de San Martin Oliva. (s.f.). Uso de Metodología Iconix. Obtenido de https://www.academia.edu/28449275/Metodolog%C3%ADa_ICONIX
- Carrillo, I., Pérez, R. & Rodríguez, A. (2008). Metodología de desarrollo del software. Emprendedores. (28 de 07 de 2020). Obtenido de <https://www.emprendedores.es/gestion/para-que-sirve-como-hacer-estudio-satisfaccion-clientes/>
- García, I. . (2008). Visión Artificial y Procesamiento Digital de Imágenes usando Matlab. Ecuador.
- Garrido, J. (2016). Sistema de revisión de evaluaciones para U-cursos. Chile: Universidad de Chile.
- Guevara, S. & Rojas, E. (2014). Desarrollo de un Sistema de Reconocimiento Óptico de Marcas para mejorar el procesamiento de encuestas. Perú, Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Iron Mountain. (12 de Agosto de 2020). Digitalización: Lectura Óptica en documentos. Obtenido de <https://www.ironmountain.com.co/digital-transformation/document-imaging>
- Masstel Peru SAC. (2016). Obtenido de Masstel Peru SAC: <http://www.masstelperu.com/>
- Minitab. (2020). MINITAB 19. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/tests-of-means/what-is-a-z-test/>
- Montero, J., Diaz, C., Guevara, F. & Barrera, J. (2013). Modelo para medición de eficiencia real de producción y administración integrada de información en Planta de Beneficio. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/boletines/article/dow>
- Pedro, L.-R., & Fachelli, S. (2015). Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. España.
- Pressman, R. . (2010). Ingeniería Del Software Un Enfoque Práctico. México D.F.: 7.ª Ed.
- Qevedo, H. & Perez, B. (2014). Estadística para Ingeniería y ciencias. México: Primera Edicion Ebook.
- RAE. (2020). Real Academia Española. Obtenido de <https://dle.rae.es/revisi%C3%B3n>
- RPPNoticias. (04 de Marzo de 2019). RPPNoticias. Obtenido de <https://rpp.pe/peru/lambayeque/lambayeque-postulante-a-la-pedro-ruiz-gallo->

demostro-que-la-universidad-se-equivoco-en-resolver-el-examen-noticia-
1183685?ref=rpp

Sánchez Caballero, D. (29 de noviembre de 2019). El Diario. Obtenido de
[https://www.eldiario.es/sociedad/comunidad-madrid-ocde-resultados-
pisa_1_1233136.html](https://www.eldiario.es/sociedad/comunidad-madrid-ocde-resultados-pisa_1_1233136.html)

Vélez, J., Moreno, A., Sánchez, A. & Sánchez, J. (2015). Visión por Computado. Madrid: 2.
^a Ed.

ANEXOS

ANEXO N.º 1 Ficha de Observación Indicadores

FICHA DE OBSERVACIÓN

A evaluar:

- El costo que invierte la empresa para que el personal realice la revisión de cuestionarios.
- La cantidad de cuestionarios correctos o incorrectos según el reconocimiento de las marcas.
- El tiempo de revisión de cada cuestionario en segundos que le toma a la persona encargada el traspasar las respuestas a un formato Excel.

Condiciones:

- Esta ficha de observación deberá ser aplicada por los integrantes del trabajo evaluado.
- Se realizará para un conjunto de *100 cuestionarios*.
- Se rellena con uno (1) los cuestionarios correctos y con cero (0) los cuestionarios incorrectos.
- Se considera Cuestionario correcto aquel cuestionario que se haya reconocido correctamente cada ítem.
- Se considera Cuestionario Incorrecto aquel cuestionario que tenga más de un ítem mal reconocido.
- Se empleará el uso de un cronometro para medir el tiempo en segundos.

I. DATOS DEL ENCARGADO DE REVISAR

NOMBRE ENCARGADO DE REVISAR	
SUELDO MENSUAL	
HORAS TRABAJADAS (MENSUAL)	

II. RECOLECCIÓN DE DATOS DEL CUESTIONARIO

RESULTADO PREVISTO	CUESTIONARIO CORRECTO / CUESTIONARIO INCORRECTO	TIEMPO INVERTIDO EN REVISIÓN DE CUESTIONARIO (SEG.)
C001		
C002		
C003		
...		
C100		

III. RESULTADO

CUESTIONARIOS CORRECTOS	
CUESTIONARIOS INCORRECTOS	
TIEMPO INVERTIDO (HH:MM:SS)	
COSTO TOTAL INVERTIDO	

ANEXO N.º 2. Matriz de validación de instrumento

MATRIZ DE VALIDACIÓN

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO	ITEMS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN				OBSERVACIONES Y/O RECOMENDACIONES
					RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE Y LA DIMENSIÓN		RELACIÓN ENTRE LA DIMENSIÓN Y EL INDICADOR		
					SÍ	NO	SÍ	NO	
Revisión de cuestionario	Eficiencia	Resultado alcanzado	Ficha de observación Nro. 1	CUESTIONARIOS CORRECTOS	×		×		
		Costo total		HORAS TRABAJADAS (MENSUAL) COSTO TOTAL INVERTIDO	×		×		
		Tiempo invertido		TIEMPO INVERTIDO (HH:MM:SS)	×		×		
	Eficacia	Resultados incorrectos		CUESTIONARIOS INCORRECTOS	×		×		
		Resultado previsto		TOTAL CUESTIONARIOS	×		×		

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO(S)

NOMBRE DEL O LOS INSTRUMENTOS: Ficha de Observación Nro. 1

OBJETIVO: Recoger datos para asignar valores en las mediciones de los indicadores de la variable dependiente.

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EVALUADOR:

Mendoza Rivera Ricardo Dario

GRADO ACADÉMICO DEL EVALUADOR:

Doctorado

VALORACIÓN:

Aprobado Desaprobado

18070765

DNI



FIRMA CIP 51622

ANEXO N.º 3. Solicitud de pago de analistas

Tesis - Solicitamos información >



Gheronn Andree Izquierdo Melgar <ghersonn1995@gmail.com>
para administracion, Tays ▾

📧 sáb., 1 ago. 15:15 ☆ ↩ ⋮

Buenas Tardes, Sr. Anderson

Nos encontramos en la etapa de ejecución de la tesis, por ello en adjunto envío solicitud de información para así culminar con el desarrollo de la tesis.

Agradeciendo la gentileza de su atención, quedo a la espera de su respuesta.

Saludos Cordiales,
Atte. Gheronn Izquierdo Melgar



ANEXO N. ° 4. 5 y 6 Resultado Alcanzado, Tiempo Invertido, Resultado Incorrecto Sin

Implementación

	0	1
	CUESTIONARIO INCORRECTO	CUESTIONARIO CORRECTO
CUESTIONARIO	CUESTIONARIO CORRECTO / CUESTIONARIO INCORRECTO	TIEMPO INVERTIDO EN REVISIÓN DE CUESTIONARIO
C001	1	105.18
C002	1	102.85
C003	1	117.7
C004	1	119.7
C005	1	109.9
C006	1	95.2
C007	1	104.09
C008	1	119.03
C009	0	107.22
C010	1	111.08
C011	1	96.09
C012	1	103.12
C013	1	118.48
C014	1	109.27
C015	1	100.68
C016	0	102.35
C017	1	112.27
C018	1	99.1
C019	1	112.91
C020	1	104.57
C021	1	106.77
C022	1	113.01
C023	1	103.49
C024	0	109.32
C025	1	91.3
C026	1	118.54
C027	1	112.72
C028	1	111.42
C029	1	96.24
C030	1	100.87
C031	1	119.11
C032	1	103.45
C033	1	109.32

C034	0	108.9
C035	1	112.51
C036	1	90.32
C037	1	95.87
C038	1	90.78
C039	1	119.81
C040	1	98.75
C041	1	100.85
C042	1	91
C043	1	104.79
C044	0	106.73
C045	1	112.69
C046	1	100.34
C047	1	103.92
C048	1	91.26
C049	1	90.51
C050	1	102.21
C051	1	107.51
C052	1	98.19
C053	1	113.56
C054	1	102.1
C055	1	110.13
C056	0	108.72
C057	1	94.4
C058	1	102.61
C059	1	106.2
C060	1	114.48
C061	1	115.88
C062	0	95.45
C063	1	119.54
C064	1	117.25
C065	1	95.67
C066	1	94.86
C067	1	113.95
C068	1	99.24
C069	1	108.85
C070	1	97.7
C071	1	115.67
C072	0	116.17
C073	1	104.28
C074	1	114.94
C075	1	119.43
C076	1	111.77
C077	1	109.14

C078	1	94.46
C079	0	115.09
C080	1	108.82
C081	1	97.46
C082	1	119.83
C083	0	103.57
C084	1	110.93
C085	1	110.26
C086	1	118.42
C087	1	110.8
C088	1	100.73
C089	1	116.95
C090	1	113.9
C091	1	100.99
C092	0	105.36
C093	1	111.9
C094	1	92.93
C095	1	98.23
C096	1	100.28
C097	1	109.37
C098	1	96.65
C099	1	95.4
C100	1	104.97

ANEXO N.º 7. Resultado previsto Sin Implementación

	0	1
	CUESTIONARIO INCORRECTO	CUESTIONARIO CORRECTO
CUESTIONARIO	CUESTIONARIO CORRECTO / CUESTIONARIO INCORRECTO	TIEMPO INVERTIDO EN REVISIÓN DE CUESTIONARIO
C001	1	105.18
C002	1	102.85
C003	1	117.7
C004	1	119.7
C005	1	109.9
C006	1	95.2
C007	1	104.09
C008	1	119.03
C009	0	107.22
C010	1	111.08
C011	1	96.09
C012	1	103.12
C013	1	118.48
C014	1	109.27
C015	1	100.68
C016	0	102.35
C017	1	112.27
C018	1	99.1
C019	1	112.91
C020	1	104.57
C021	1	106.77
C022	1	113.01
C023	1	103.49
C024	0	109.32
C025	1	91.3
C026	1	118.54
C027	1	112.72
C028	1	111.42
C029	1	96.24
C030	1	100.87
C031	1	119.11
C032	1	103.45
C033	1	109.32
C034	0	108.9
C035	1	112.51

C036	1	90.32
C037	1	95.87
C038	1	90.78
C039	1	119.81
C040	1	98.75
C041	1	100.85
C042	1	91
C043	1	104.79
C044	0	106.73
C045	1	112.69
C046	1	100.34
C047	1	103.92
C048	1	91.26
C049	1	90.51
C050	1	102.21
C051	1	107.51
C052	1	98.19
C053	1	113.56
C054	1	102.1
C055	1	110.13
C056	0	108.72
C057	1	94.4
C058	1	102.61
C059	1	106.2
C060	1	114.48
C061	1	115.88
C062	0	95.45
C063	1	119.54
C064	1	117.25
C065	1	95.67
C066	1	94.86
C067	1	113.95
C068	1	99.24
C069	1	108.85
C070	1	97.7
C071	1	115.67
C072	0	116.17
C073	1	104.28
C074	1	114.94
C075	1	119.43
C076	1	111.77
C077	1	109.14
C078	1	94.46
C079	0	115.09

C080	1	108.82
C081	1	97.46
C082	1	119.83
C083	0	103.57
C084	1	110.93
C085	1	110.26
C086	1	118.42
C087	1	110.8
C088	1	100.73
C089	1	116.95
C090	1	113.9
C091	1	100.99
C092	0	105.36
C093	1	111.9
C094	1	92.93
C095	1	98.23
C096	1	100.28
C097	1	109.37
C098	1	96.65
C099	1	95.4
C100	1	104.97

ANEXO N.º 8. Formato de validación de metodologías

VALIDACIÓN METODOLOGÍAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE

OBJETIVO: Validar cuadro comparativo de metodologías según experiencia en desarrollo de software.

I. Escala de calificación para la comparación de metodologías

1	2	3	4	5
MALO	REGULAR	NORMAL	BUENO	EXCELENTE

II. Cuadro comparativo de las metodologías de desarrollo de software

CRITERIOS	METODOLOGÍAS			
	RUP	SCRUM	ICONIX	XP
Proyectos de corto plazo	1	5	5	5
Calidad del producto software	5	5	5	3
Trazabilidad de los requerimientos	5	3	5	3
Desarrollo iterativo e incremental	3	3	5	5
Trabajo en conjunto entre el cliente y el equipo de desarrollo	3	3	3	5
TOTAL	17	19	23	21

III. Datos del Evaluador

Apellidos y Nombres del Evaluador:

Cervantes Prieto Italo Alessandro

Grado Académico del Evaluador:

Ingeniero de Sistemas

IV. Valoración:

Aprobado Desaprobado

44867773

DNI



FIRMA

cip: 149226

ANEXO N.º 9. Primera Iteración: Requerimientos de los usuarios

NÚMERO	INTERESADO	REQUERIMIENTO	PRIORIDAD
RU01	Encargado de RC	Una aplicación fácil de usar y que no haya muchas pantallas que me confundan.	Media
RU02	Encargado de RC	El sistema debe permitir revisar los cuestionarios de manera rápida.	Alta
RU03	Encargado de RC	El sistema debe permitir consultar fácilmente la información de los cuestionarios por rango de fechas.	Media

ANEXO N.º 10. Primera Iteración: Requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación

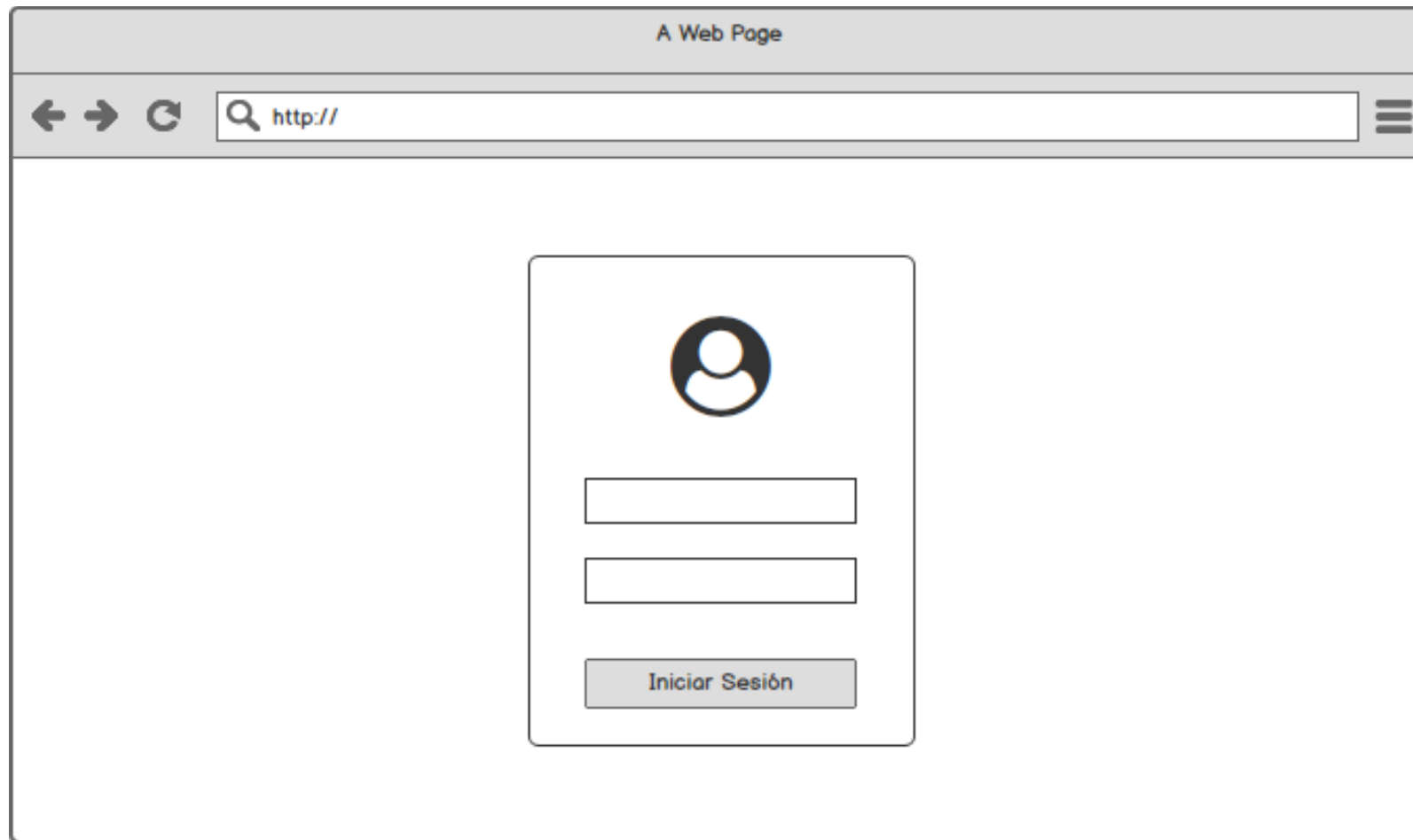
Requisitos funcionales

NÚMERO	INTERESADO	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RF01	Encargado de RC	RU02	Se muestra una ventana donde permita seleccionar la imagen del cuestionario y posteriormente mediante procesamiento digital de imagen se comprobará las marcas realizadas.	Alta
RF02	Encargado de RC	RU03	El resultado de los cuestionarios se mostrará por el rango de fechas.	Media

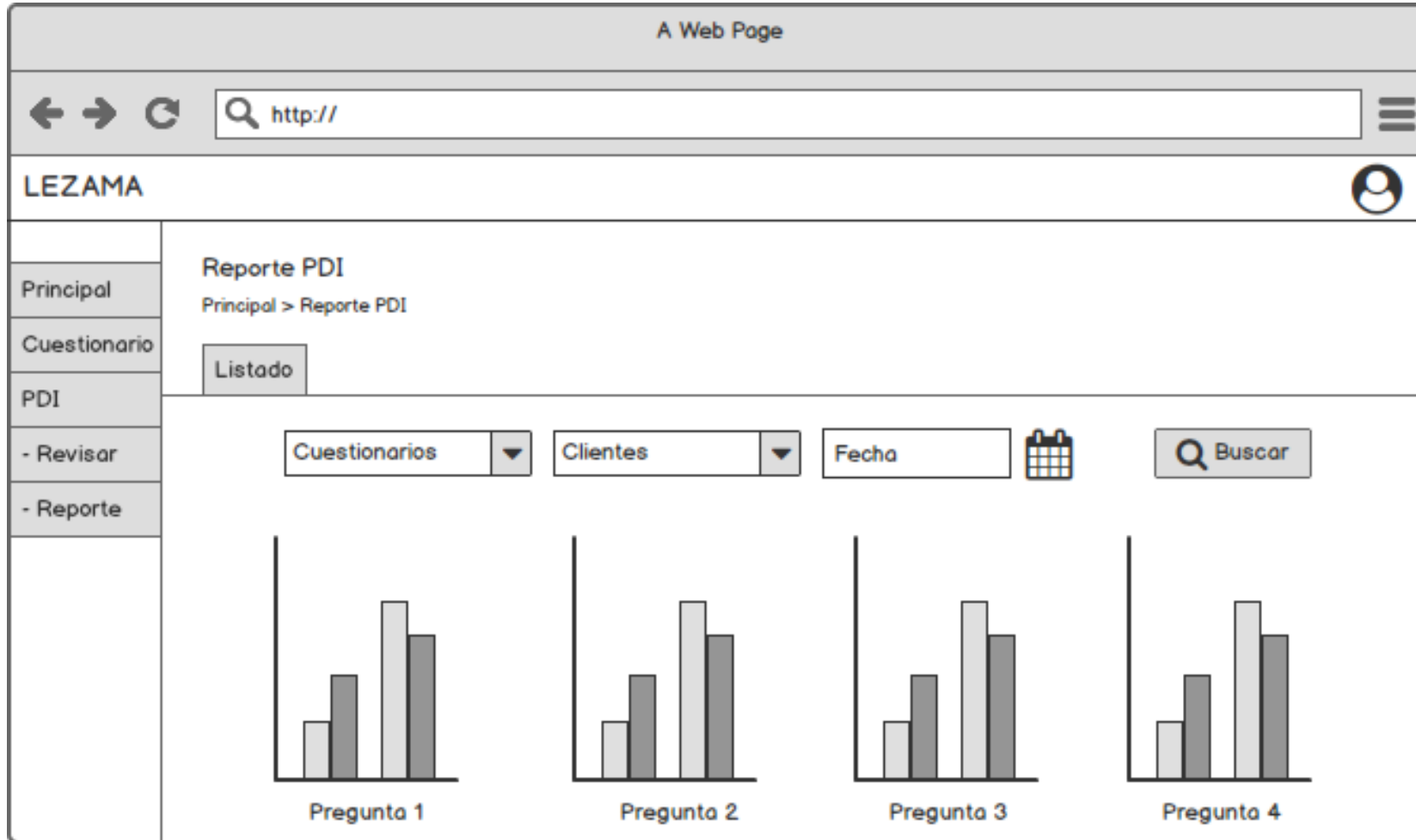
Requisitos No Funcionales

NÚMERO	INTERESADO	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RNF01	Encargado de RC	RU01	Pertenece a la categoría de Usabilidad, el sistema debe ser entendible para el usuario.	Media

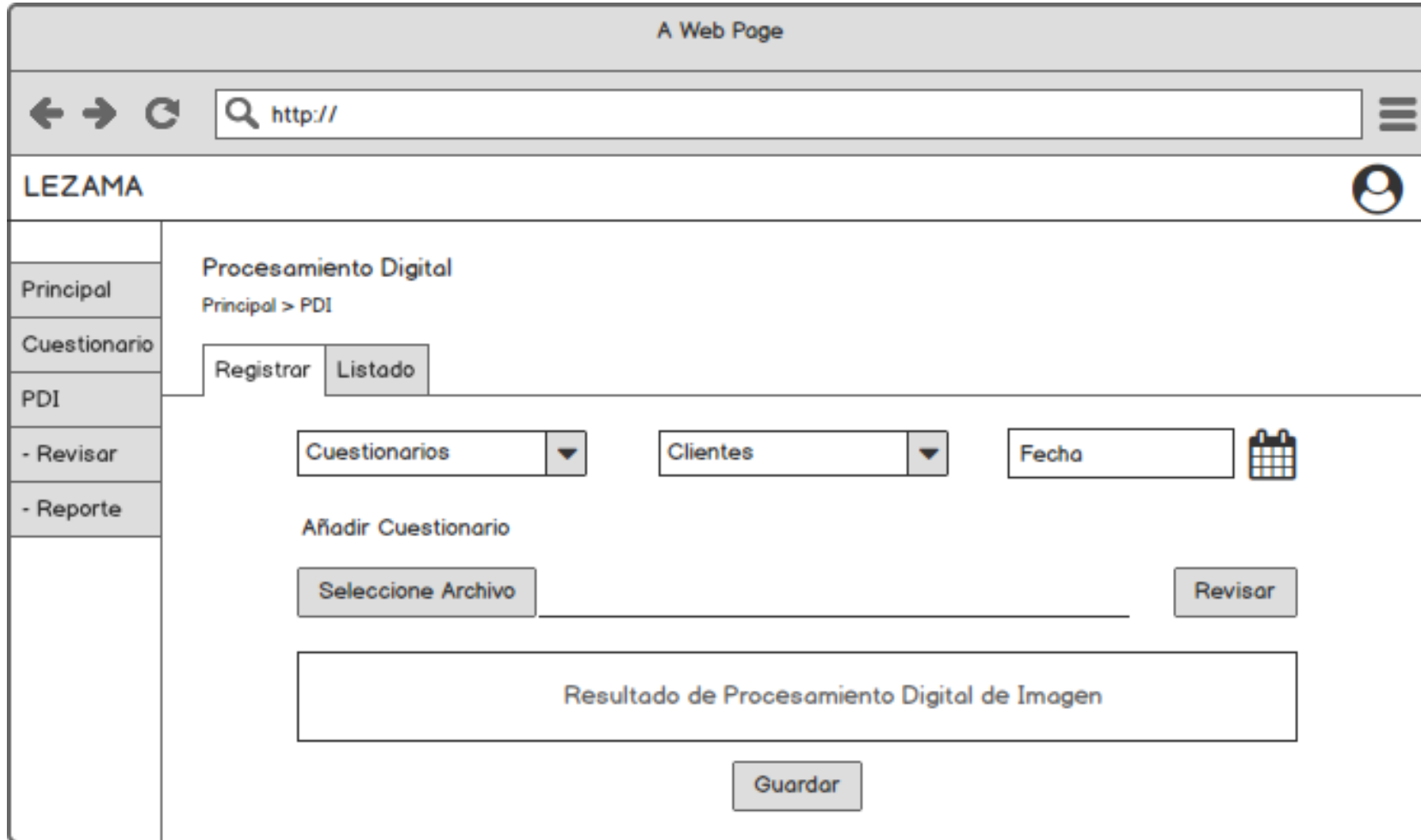
ANEXO N.º 11. Primera Iteración: Prototipos de Interfaz de usuario “Iniciar sesión”



ANEXO N.º 12. Primera Iteración: Prototipos de Interfaz “Reporte de Resultado”



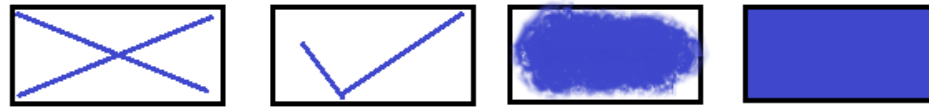
Primera Iteración: Prototipos de Interfaz “Revisar Cuestionario”



The image shows a web browser window titled "A Web Page". The address bar contains "http://". The page header displays "LEZAMA" and a user profile icon. A left sidebar menu includes "Principal", "Cuestionario", "PDI", "- Revisar", and "- Reporte". The main content area is titled "Procesamiento Digital" with a breadcrumb "Principal > PDI". It features two buttons: "Registrar" and "Listado". Below these are three input fields: "Cuestionarios" (a dropdown menu), "Clientes" (a dropdown menu), and "Fecha" (a date picker). A section titled "Añadir Cuestionario" contains a "Seleccione Archivo" button, a text input field, and a "Revisar" button. At the bottom, a large box is labeled "Resultado de Procesamiento Digital de Imagen" with a "Guardar" button below it.

ANEXO N.º 13. Formato de cuestionario correcto e incorrecto

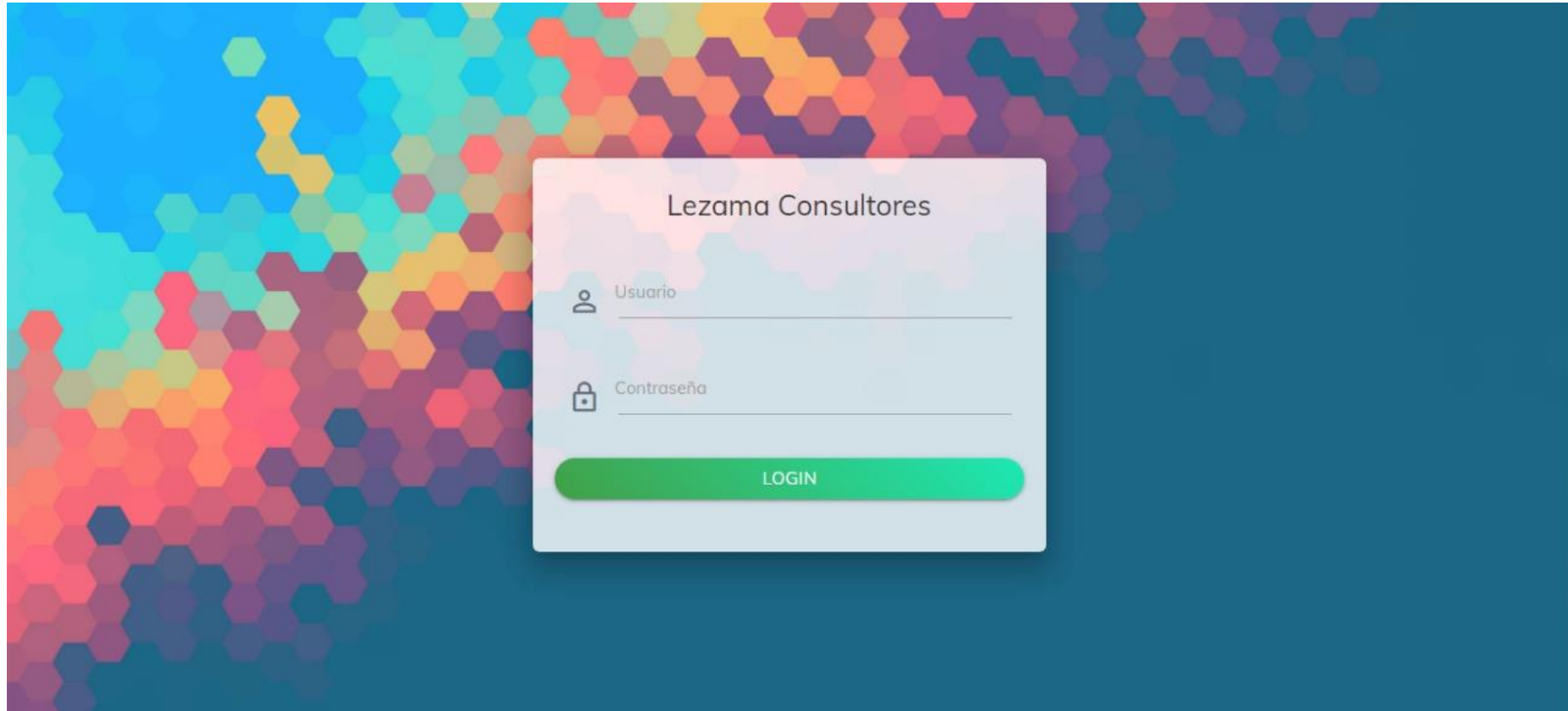
Marcado Correcto de Cuestionarios



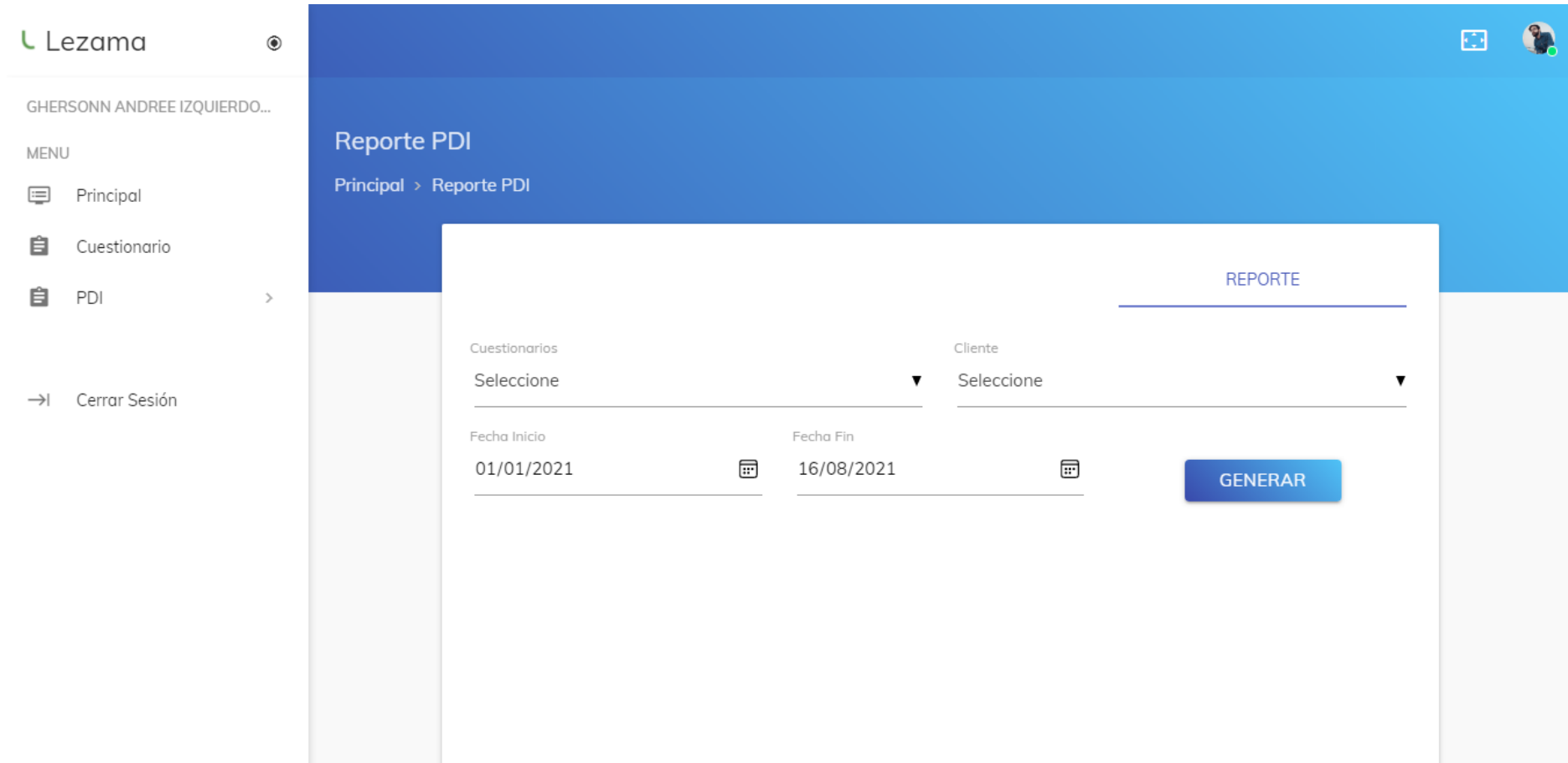
Marcado Incorrecto de Cuestionario



ANEXO N.º 14 Segunda Iteración: Interfaces finales para el usuario

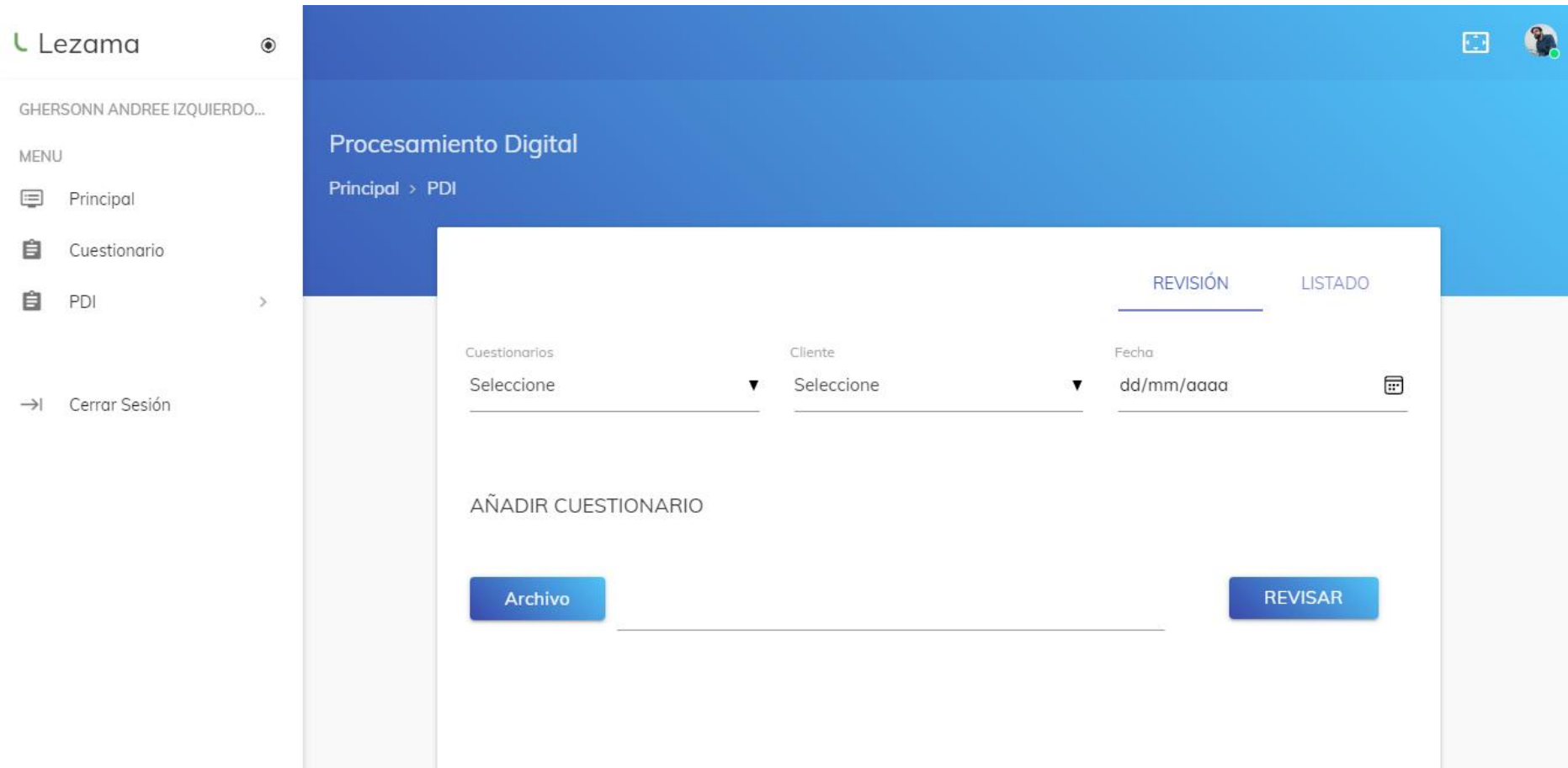


ANEXO N.º 15 Interfaz final Reporte de Resultados



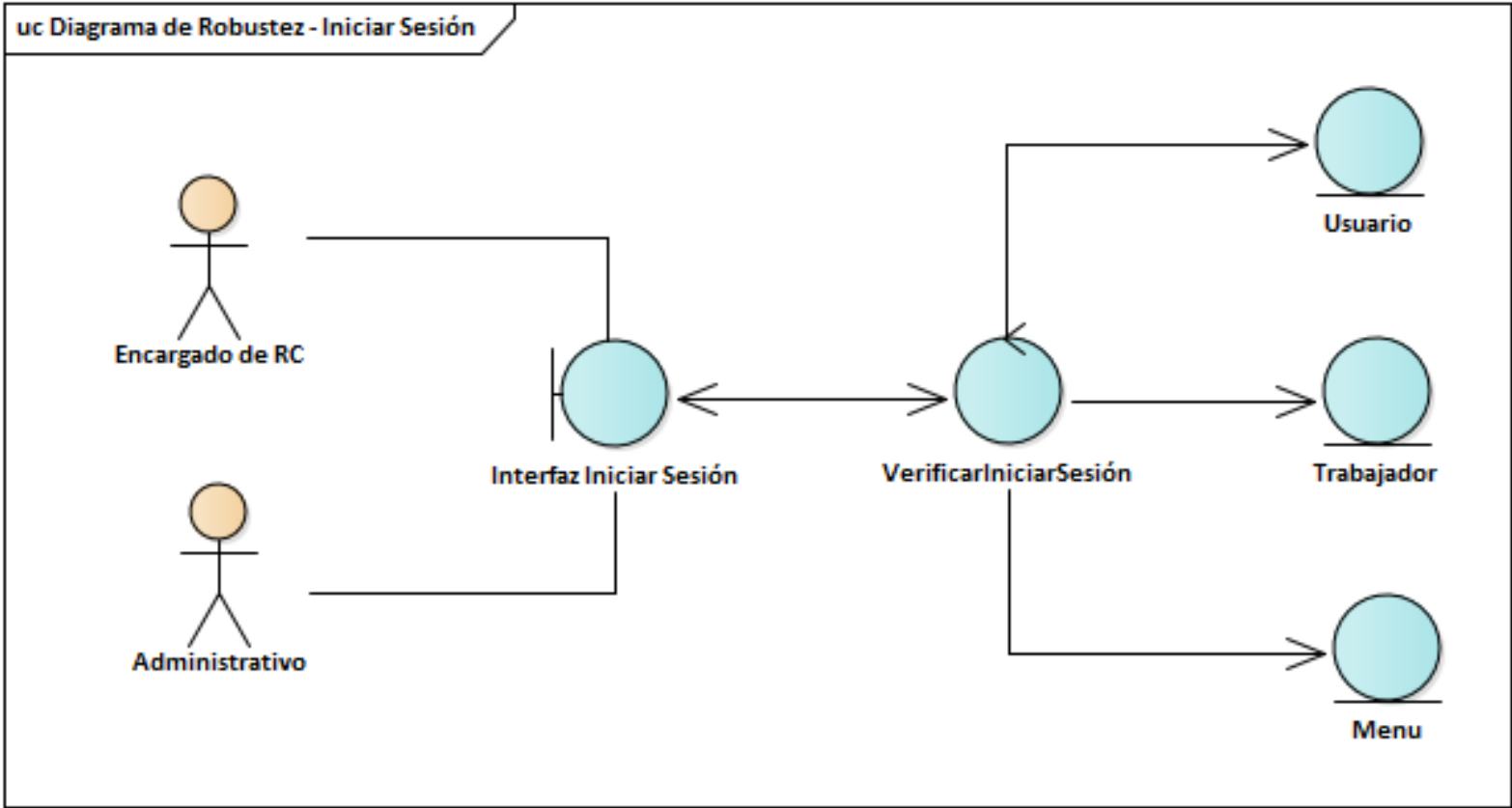
The screenshot shows the 'Reporte PDI' interface in the Lezama system. The left sidebar contains the user name 'GHERSONN ANDREE IZQUIERDO...', a 'MENU' section with 'Principal', 'Cuestionario', and 'PDI' (selected), and a 'Cerrar Sesión' button. The main content area has a blue header with 'Reporte PDI' and a breadcrumb 'Principal > Reporte PDI'. Below this is a white form titled 'REPORTE' with the following fields:

- Cuestionarios:** A dropdown menu with 'Seleccione' and a downward arrow.
- Cliente:** A dropdown menu with 'Seleccione' and a downward arrow.
- Fecha Inicio:** A date field containing '01/01/2021' with a calendar icon.
- Fecha Fin:** A date field containing '16/08/2021' with a calendar icon.
- GENERAR:** A blue button to generate the report.

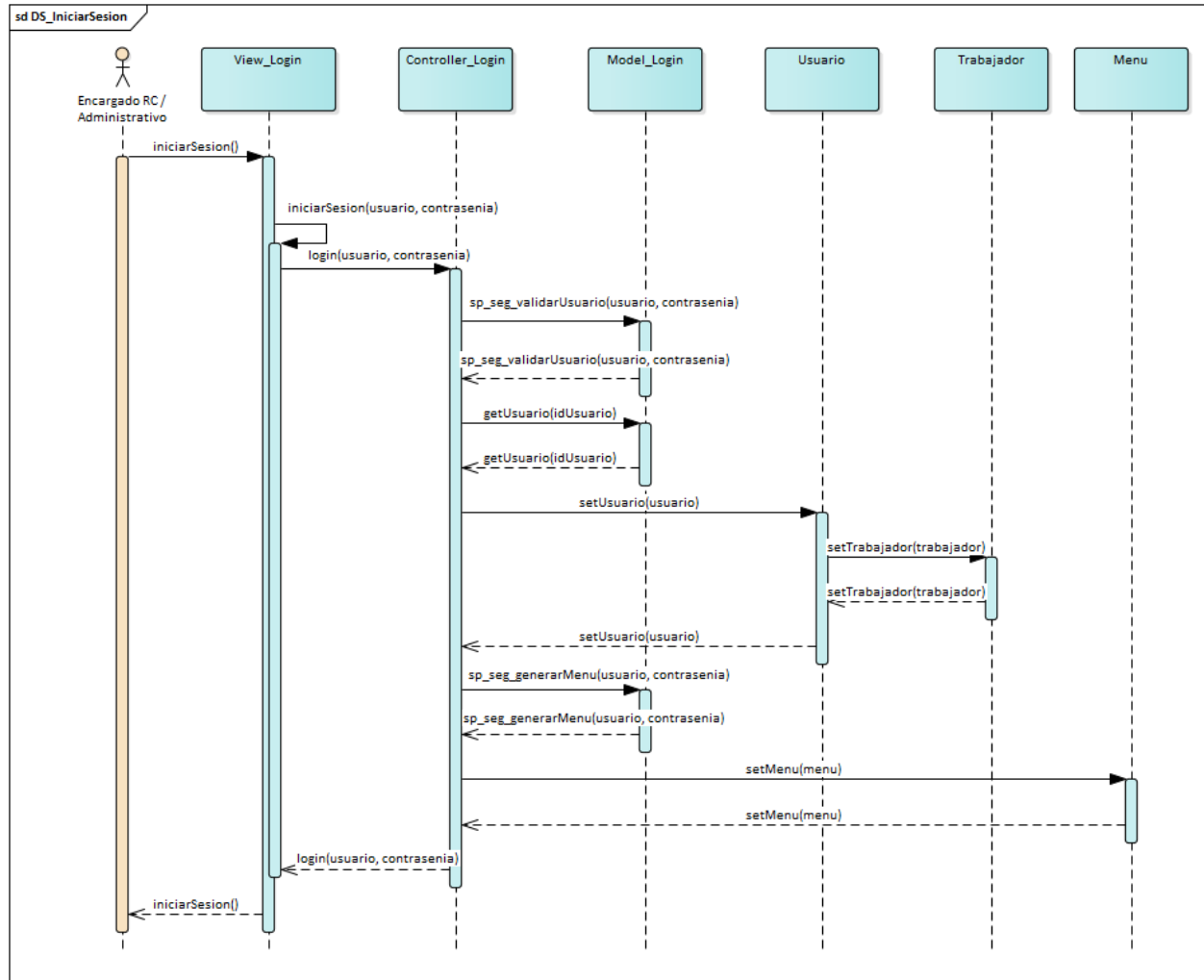


The screenshot shows a web application interface. On the left is a sidebar with the user's name 'GHERSONN ANDREE IZQUIERDO...', a 'MENU' section with options 'Principal', 'Cuestionario', and 'PDI', and a 'Cerrar Sesión' button. The main content area has a blue header with 'Procesamiento Digital' and a breadcrumb 'Principal > PDI'. Below the header, there are two tabs: 'REVISIÓN' (active) and 'LISTADO'. Under the 'REVISIÓN' tab, there are three filters: 'Cuestionarios' with a dropdown menu showing 'Seleccione', 'Cliente' with a dropdown menu showing 'Seleccione', and 'Fecha' with a text input 'dd/mm/aaaa' and a calendar icon. Below the filters is the text 'AÑADIR CUESTIONARIO'. At the bottom of the main area, there are two blue buttons: 'Archivo' on the left and 'REVISAR' on the right.

ANEXO N.º 16 Diagrama Robustez “Iniciar sesión”



ANEXO N. ° 17 Primera Iteración: Diagrama de Secuencia Iniciar sesión



ANEXO N.º 18 Formato de algoritmos y/o técnicas de procesamiento digital de imagen

VALIDACIÓN DE ALGORITMOS Y/O TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMAGEN

OBJETIVO: Validar en base a experiencia el cuadro comparativo de algoritmos y/o técnicas de procesamiento digital de imagen según etapas del PDI.

I. Escala de calificación

1	2	3	4	5
MALO	REGULAR	NORMAL	BUENO	EXCELENTE

Fuente: Elaboración propia.

II. Captura y Adquisición:

Cuadro comparativo de los dispositivos de captura de una imagen digital

CRITERIOS	Cámara Digital	Escáner Masivo
Resolución	2	4
Memoria	2	5
Sistema de Transferencia	3	3
Velocidad de captura	3	5
TOTAL	10	17

Fuente: Elaboración propia.

III. Pre Procesamiento - Realce de Contraste

Cuadro comparativo de los algoritmos de realce de Contraste

CRITERIOS	Aumento lineal del Contraste	Ecuación por histograma	unsharp masking
Complejidad computacional	2	3	3

Distribución uniforme de niveles de gris en la imagen	3	3	4
Realce de pixeles de interés	2	2	4
TOTAL	7	8	11

Fuente: Elaboración propia

IV. Pre Procesamiento - Reducción de ruido

Cuadro comparativo de los algoritmos de Reducción Ruido

CRITERIOS	Filtros gaussianos	Filtros de Mediana
Preserva bordes	2	3
Reduce ruido impulsivo	3	5
Suavizado uniforme	3	3
TOTAL	8	11

Fuente: Elaboración propia

V. Pre Procesamiento – Segmentación

Cuadro comparativo de los algoritmos de segmentación

CRITERIOS	Valor umbral o Thresholding	Metodo Otsu
Facilidad de búsqueda	2	5
TOTAL	2	5

Fuente: Elaboración propia

VI. Pre Procesamiento – Descripción

Cuadro comparativo de los algoritmos de descripción

CRITERIOS	Descriptor de frontera según su longitud	Descriptor de región según su área	Descriptor de Fourier
Dependencia de cantidad de píxeles en el objeto	3	4	3
Uso de algoritmos de agrupamiento (Clustering)	3	3	3
Homogeneidad en el objeto	1	2	1
TOTAL	7	9	7

Fuente: Elaboración propia

VII. Datos del Evaluador

Apellidos y Nombres del Evaluador:

Cervantes Prieto Italo Alessandro

Grado Académico del Evaluador:

Ingeniero de Sistemas

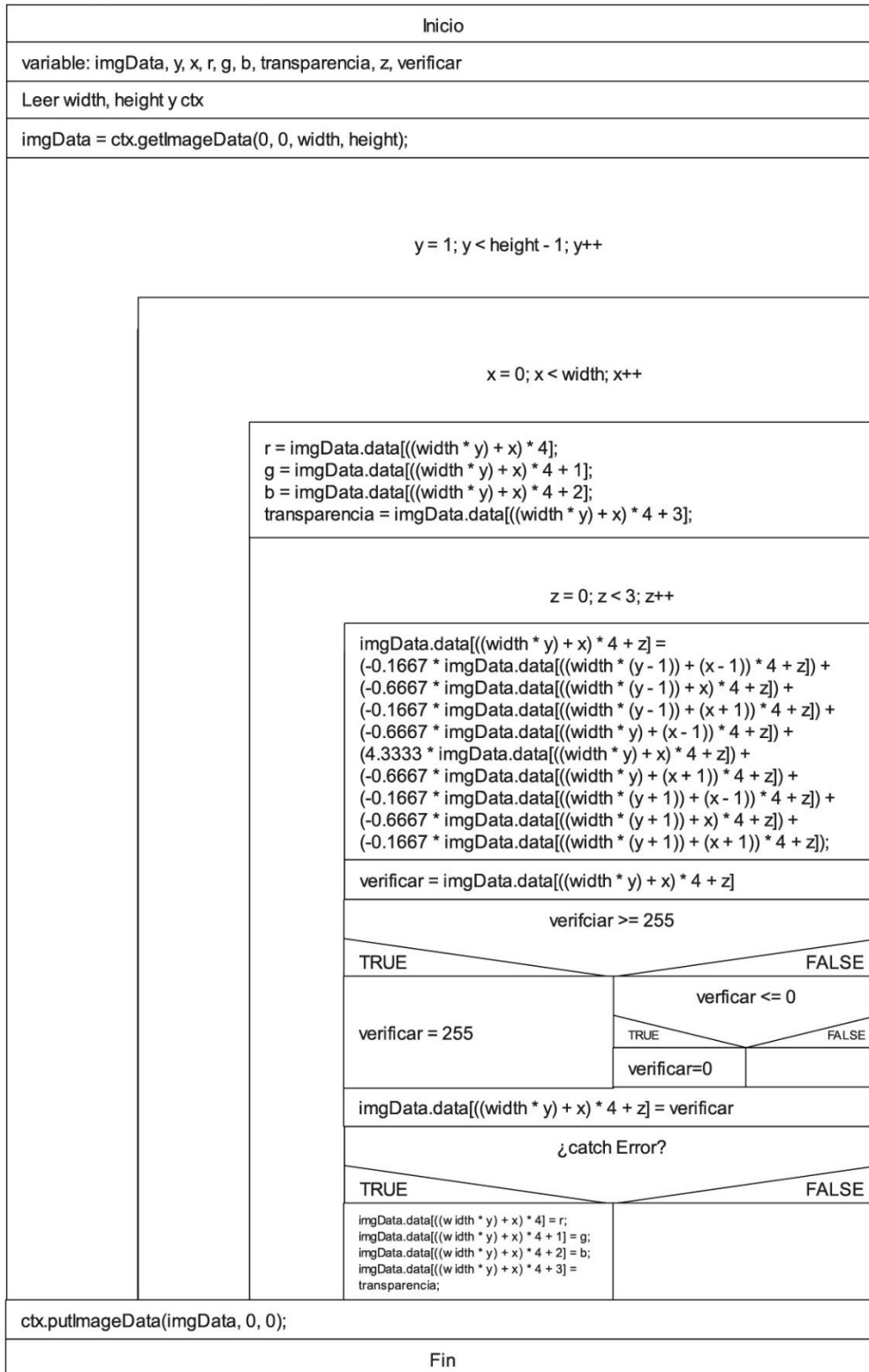
VIII. Valoración:

Aprobado Desaprobado

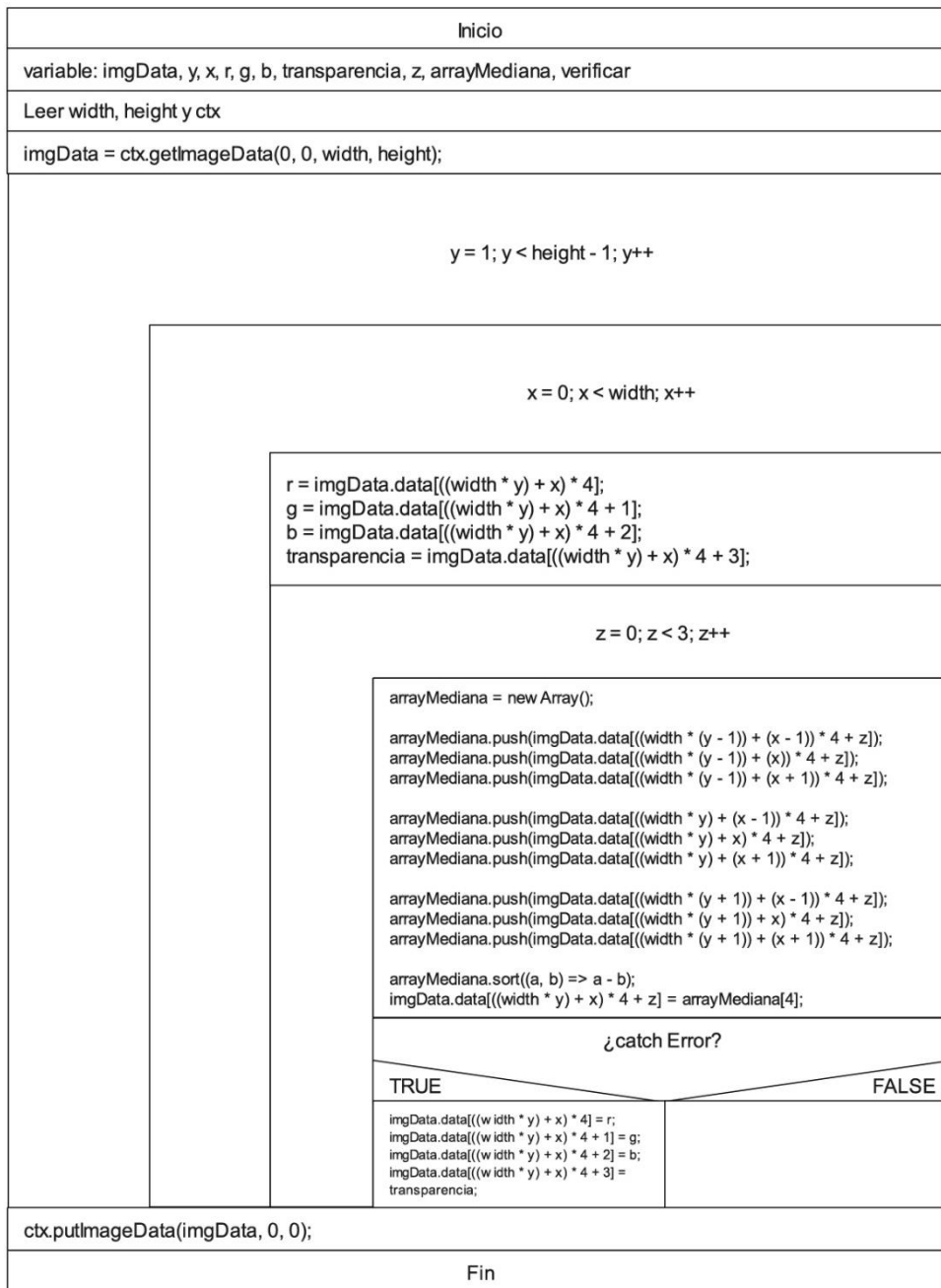
44867773
DNI


FIRMA
CIP: 149226

ANEXO N. ° 19 Diagrama Nassi-Shneiderman de Unsharp masking



ANEXO N. ° 20 Diagrama Nassi-Shneiderman de filtro de mediana

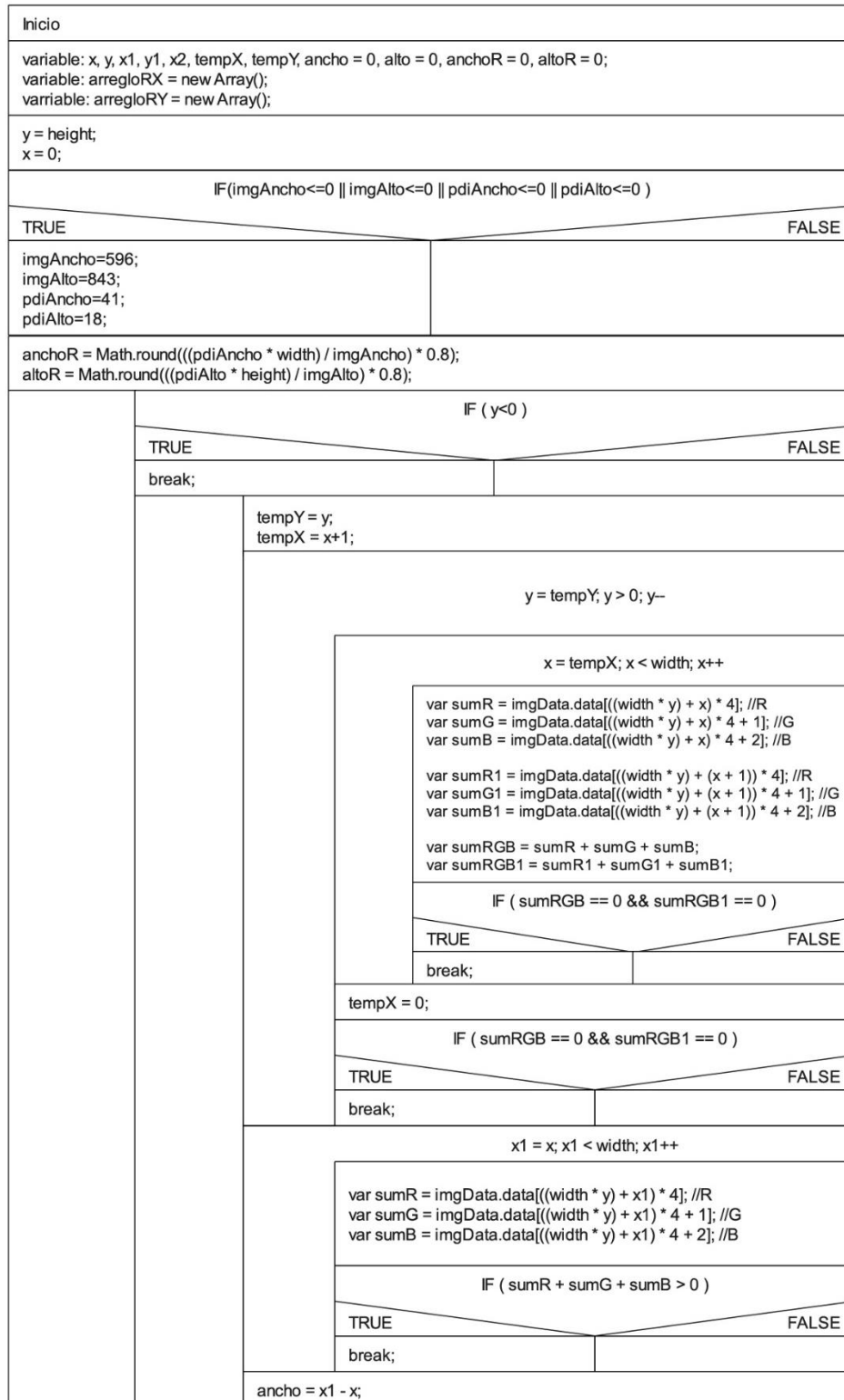


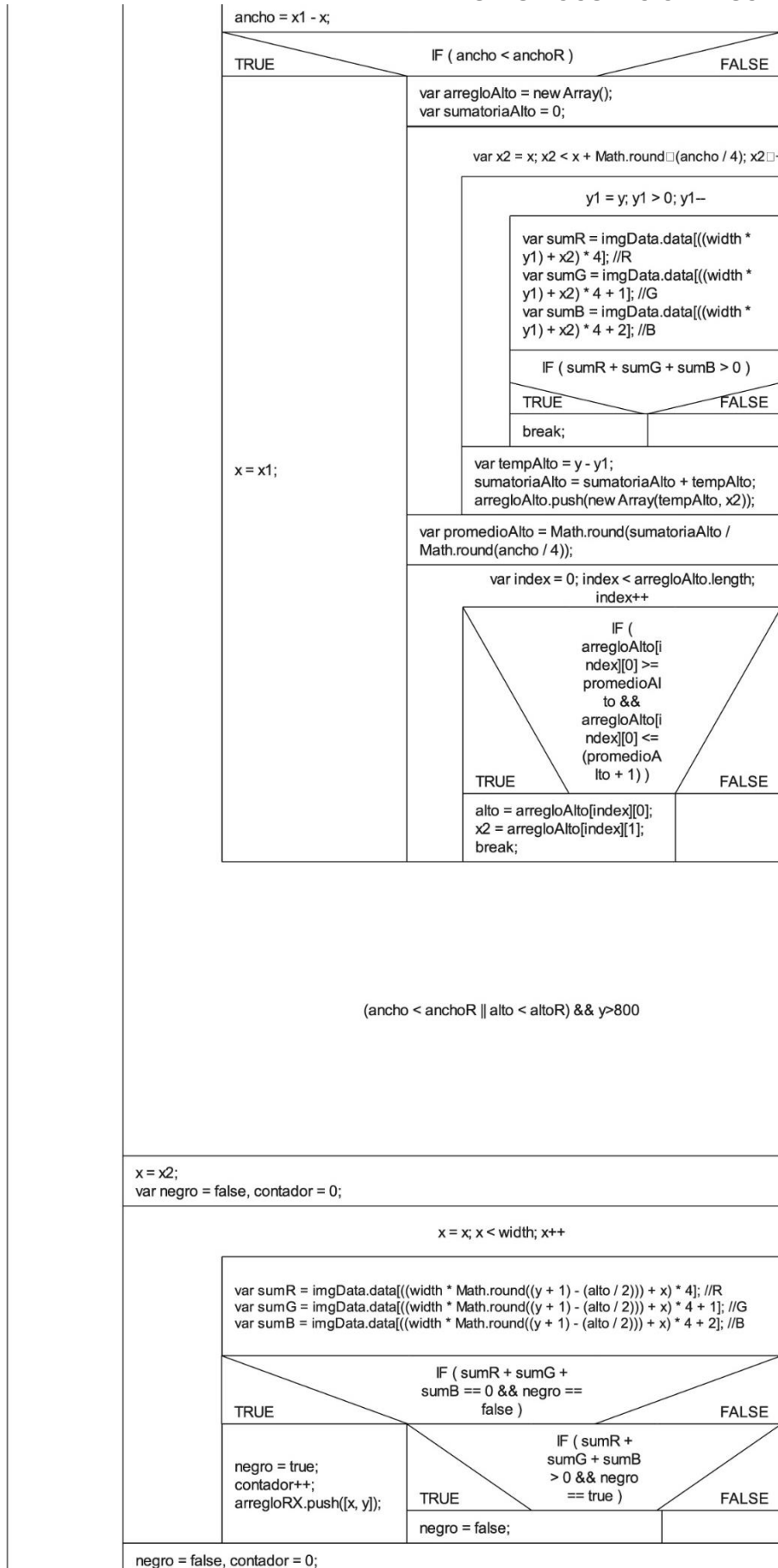
ANEXO N. ° 21 Diagrama Nassi-Shneiderman de método Otsu

Inicio
Variable: img, hist, nclasses, thresholds
Leer _width, _height, ctx
img = {width: _width, height: _height, data: ctx.getImageData(0, 0, _width, _height).data}
hist = histogram(img);
nclasses = 2;
thresholds = otsu(hist, nclasses);
console.log("SEGMENTACION - UMBRAL ENCONTRADO: "+thresholds.toString());
drawResult(thresholds, nclasses, img.width, img.height);
Fin

Fuente: <https://github.com/hipersayanX/MultiOtsuThresholdJS>

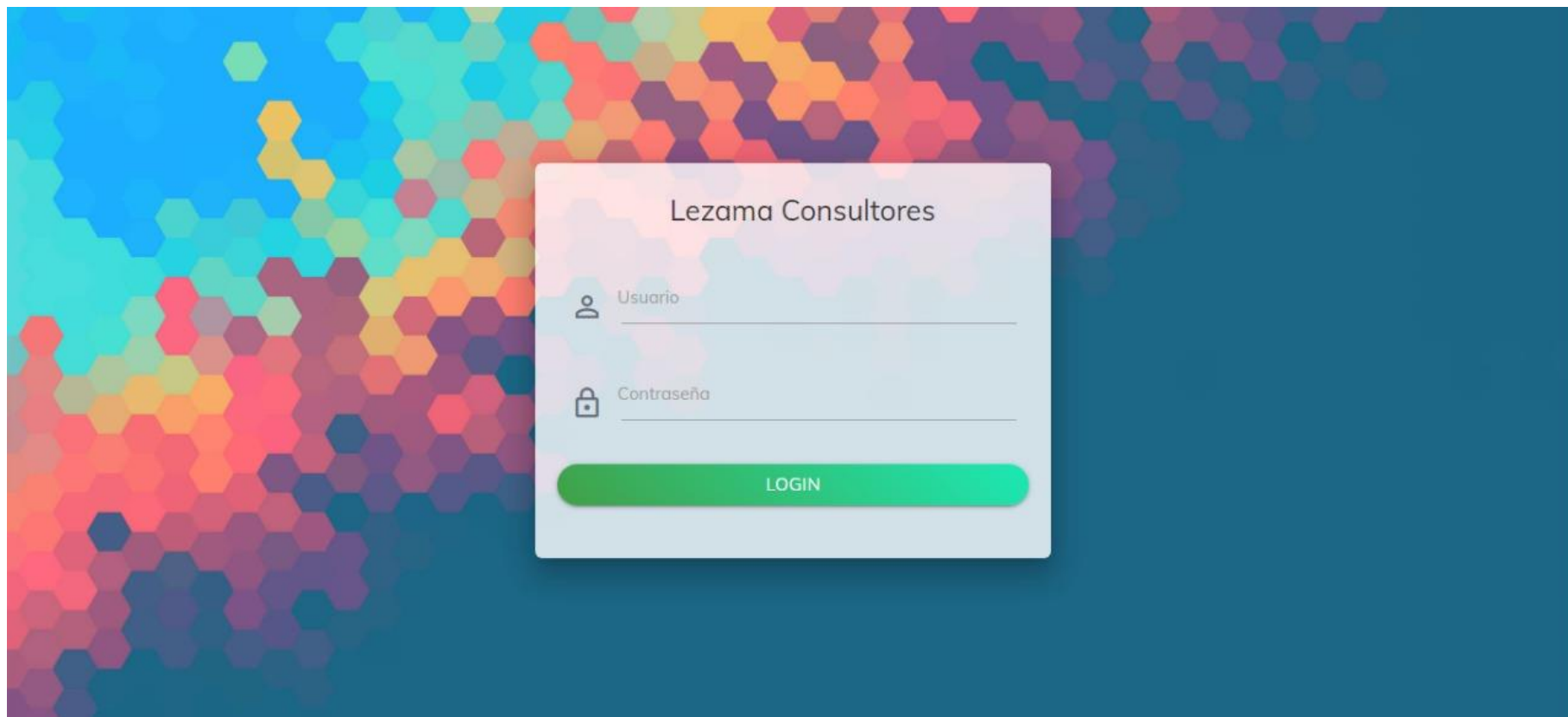
ANEXO N. ° 22 Diagrama Nassi-Shneiderman de descriptor de región según su área






negro = false, contador = 0;	
<pre>var iy = arregloRX[arregloRX.length - 1][1], ix = arregloRX[arregloRX.length - 1][0]; iy > 10; iy-</pre>	
<pre>var sumR = imgData.data[((width * iy) + (ix + Math.round(ancho / 2))) * 4]; //R var sumG = imgData.data[((width * iy) + (ix + Math.round(ancho / 2))) * 4 + 1]; //G var sumB = imgData.data[((width * iy) + (ix + Math.round(ancho / 2))) * 4 + 2]; //B</pre>	
<pre>IF (sumR + sumG + sumB == 0 && negro == false)</pre>	
TRUE	FALSE
<pre>IF (sumR + sumG + sumB > 0 && negro == true)</pre>	
<pre>negro = true; contador++; arregloRY.push([ix, iy]);</pre>	<pre>TRUE</pre>
<pre>negro = false; arregloRY[arregloRY.length - 1] [alto]=arregloRY[arregloRY.length - 1][1]-iy;</pre>	<pre>FALSE</pre>
<pre>IF (arregloRX.length < (cantMarcarHorizontal+1) arregloRX.length > (cantMarcarHorizontal+1))</pre>	
TRUE	FALSE
<pre>y = y - 1; tempX = 0; x = tempX; arregloRX = []; arregloRY = [];</pre>	
<pre>arregloRX.length < (cantMarcarHorizontal+1) arregloRX.length > (cantMarcarHorizontal+1)</pre>	
<pre>arregloRX.pop(); //eliminar elemento del final arregloRY.shift(); //eliminar elemento del inicio arregloRY.reverse();// invertir orden de Array Y console.log(arregloRX); console.log(arregloRY);</pre>	
<pre>return { arregloRX, arregloRY, ancho, alto };</pre>	
<p>FIN</p>	

ANEXO N. ° 23 Segunda Iteración: Reporte de Resultados y aplicación culminada



Lezama 

GHERSONN ANDREE IZQUIERDO...

MENU

- Principal
- Cuestionario
- PDI >


→ Cerrar Sesión

Cuestionario


Principal > Cuestionario

REGISTRAR LISTADO

Nombre Cuestionario

AÑADIR PREGUNTAS 

Pregunta	tipo	Respuestas	Opciones
----------	------	------------	----------



Lezama



GHERSONN ANDREE IZQUIERDO...

MENU

Principal

Cuestionario

PDI

Cerrar Sesión

Procesamiento Digital

Principal > PDI

REVISIÓN

LISTADO

Cuestionarios

Cliente

Fecha

Seleccione



Seleccione

dd/mm/aaaa



AÑADIR CUESTIONARIO

Archivo

REVISAR

ANEXO N.º 24, 25. Resultado alcanzado, Tiempo Invertido Con Implementación

CUESTIONARIO	TIEMPO INVERTIDO EN REVISIÓN DE CUESTIONARIO	CUESTIONARIO CORRECTO / CUESTIONARIO INCORRECTO
1	0.177	1
2	0.205	1
3	0.195	1
4	0.214	1
5	0.195	1
6	0.197	1
7	0.183	1
8	0.169	1
9	0.167	1
10	0.165	1
11	0.167	1
12	0.174	1
13	0.17	1
14	0.166	1
15	0.2	1
16	0.176	1
17	0.167	1
18	0.171	1
19	0.171	1
20	0.175	1
21	0.173	1
22	0.164	1
23	0.163	1
24	0.16	1
25	0.168	1
26	0.177	1
27	0.191	1
28	0.173	1
29	0.217	1
30	0.206	1
31	0.171	1
32	0.208	1
33	0.202	1
34	0.191	1
35	0.198	1
36	0.17	1
37	0.17	1
38	0.189	1

39	0.204	1
40	0.184	1
41	0.179	1
42	0.204	1
43	0.174	0
44	0.175	1
45	0.172	1
46	0.173	1
47	0.17	1
48	0.171	1
49	0.166	1
50	0.174	1
51	0.174	1
52	0.183	1
53	0.173	1
54	0.177	1
55	0.174	1
56	0.174	1
57	0.162	1
58	0.175	1
59	0.169	1
60	0.173	1
61	0.17	1
62	0.175	1
63	0.171	1
64	0.186	1
65	0.168	1
66	0.164	1
67	0.164	1
68	0.169	1
69	0.169	1
70	0.17	1
71	0.188	1
72	0.171	1
73	0.167	1
74	0.163	1
75	0.204	1
76	0.16	1
77	0.175	1
78	0.192	1
79	0.173	1
80	0.17	1
81	0.174	1
82	0.205	1

83	0.162	1
84	0.171	1
85	0.17	1
86	0.174	1
87	0.172	1
88	0.171	1
89	0.171	1
90	0.171	1
91	0.175	0
92	0.166	0
93	0.166	1
94	0.171	1
95	0.174	0
96	0.175	1
97	0.168	1
98	0.17	1
99	0.206	1
100	0.165	1
101	0.165	1

ANEXO N.º 26. Valores previstos de los indicadores costo y tiempo

Valores previstos en proceso de revisión de cuestionario

A continuación, se presentan los valores máximos previsto por cada indicador relacionado al resultado previsto, costo previsto y tiempo previsto para el proceso de revisión de cuestionario en la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional. Basado en la experiencia del personal que están involucrado con dicho proceso.

Valores previstos por indicador

Indicador	Valor Previsto
Resultado Previsto	100 cuestionarios
Costo Previsto	15 soles
Tiempo Previsto	8000 seg. (2.22 hrs)

Fuente: Lezama Consultores de Salud Ocupacional

ANEXO N. °27 Resultado de Eficiencia en el proceso de revisión de cuestionarios

Cuestionario	Eficiencia Pretest	Eficiencia Postest	Diferencia (d)
C001	0.755800144	266886.601	-266885.8452
C002	0.790432359	198959.9125	-198959.1221
C003	0.6035599	219889.2918	-219888.6883
C004	0.583559311	182576.8697	-182576.2861
C005	0.692273837	219889.2918	-219888.5996
C006	0.922570167	215447.1984	-215446.2758
C007	0.771712058	249672.738	-249671.9663
C008	0.590147316	292752.0158	-292751.4256
C009	0	299806.0283	-299806.0283
C010	0.677643944	307118.1018	-307117.4242
C011	0.905559345	299806.0283	-299805.1227
C012	0.786298586	276168.9233	-276168.137
C013	0.595639119	289318.0042	-289317.4086
C014	0.700279507	303429.029	-303428.3287
C015	0.824872622	209032.2581	-209031.4332
C016	0	269928.0192	-269928.0192
C017	0.663354773	299806.0283	-299805.3649
C018	0.851385	285944.0622	-285943.2108
C019	0.655855989	285944.0622	-285943.4063
C020	0.764643652	273021.7248	-273020.9602

C021	0.73345727	279370.8551	-279370.1217
C022	0.654695798	310874.8633	-310874.2086
C023	0.780686248	314700.9794	-314700.1987
C024	0	326612.9032	-326612.9032
C025	1.00307117	296247.5313	-296246.5282
C026	0.595036296	266886.601	-266886.006
C027	0.658068864	229195.7546	-229195.0965
C028	0.67351457	279370.8551	-279370.1816
C029	0.902738729	177563.5567	-177562.654
C030	0.821768068	197032.9513	-197032.1296
C031	0.589354839	285944.0622	-285943.4728
C032	0.781290086	193262.0729	-193261.2916
C033	0.699639076	204913.4968	-204912.7971
C034	0	229195.7546	-229195.7546
C035	0.660527729	213276.4596	-213275.7991
C036	1.024956527	289318.0042	-289316.9793
C037	0.909720222	289318.0042	-289317.0945
C038	1.014595535	234072.1235	-234071.1089
C039	0.582488247	200915.2807	-200914.6982
C040	0.857430829	246966.2784	-246965.421
C041	0.822094037	260955.9727	-260955.1506
C042	1.009695728	200915.2807	-200914.271

C043	0.76143638	0	0.76143638
C044	0	273021.7248	-273021.7248
C045	0.658419289	282628.7967	-282628.1383
C046	0.830472221	279370.8551	-279370.0246
C047	0.77423897	289318.0042	-289317.23
C048	1.003950671	285944.0622	-285943.0582
C049	1.020657835	303429.029	-303428.0083
C050	0.800362122	276168.9233	-276168.123
C051	0.723395128	276168.9233	-276168.1999
C052	0.867238967	249672.738	-249671.8708
C053	0.648369438	279370.8551	-279370.2067
C054	0.802087631	266886.601	-266885.7989
C055	0.68938531	276168.9233	-276168.2339
C056	0	276168.9233	-276168.9233
C057	0.938273207	318598.1681	-318597.2298
C058	0.794134252	273021.7248	-273020.9307
C059	0.741351669	292752.0158	-292751.2744
C060	0.63799028	279370.8551	-279370.2171
C061	0.622667689	289318.0042	-289317.3816
C062	0	273021.7248	-273021.7248
C063	0.585122502	285944.0622	-285943.4771
C064	0.608201659	241683.73	-241683.1218

C065	0.913527773	296247.5313	-296246.6177
C066	0.929195425	310874.8633	-310873.9341
C067	0.643938875	310874.8633	-310874.2193
C068	0.84898456	292752.0158	-292751.1668
C069	0.705694019	292752.0158	-292751.3101
C070	0.8759598	289318.0042	-289317.1283
C071	0.62493066	236568.8751	-236568.2502
C072	0	285944.0622	-285944.0622
C073	0.768902474	299806.0283	-299805.2594
C074	0.632893912	314700.9794	-314700.3465
C075	0.586200843	200915.2807	-200914.6945
C076	0.669303046	326612.9032	-326612.2339
C077	0.701948749	273021.7248	-273021.0229
C078	0.937081623	226814.5161	-226813.579
C079	0	279370.8551	-279370.8551
C080	0.706083171	289318.0042	-289317.2982
C081	0.8802793	276168.9233	-276168.043
C082	0.582293825	198959.9125	-198959.3302
C083	0	318598.1681	-318598.1681
C084	0.679477808	285944.0622	-285943.3827
C085	0.687760655	289318.0042	-289317.3165
C086	0.596242858	276168.9233	-276168.3271

C087	0.681073186	282628.7967	-282628.1157
C088	0.824053931	285944.0622	-285943.2381
C089	0.611325978	285944.0622	-285943.4509
C090	0.644504353	285944.0622	-285943.4177
C091	0.819816319	0	0.819816319
C092	0	0	0
C093	0.667748822	303429.029	-303428.3612
C094	0.968191865	285944.0622	-285943.094
C095	0.866532818	0	0.866532818
C096	0.831466302	273021.7248	-273020.8934
C097	0.698999523	296247.5313	-296246.8323
C098	0.895095939	289318.0042	-289317.1091
C099	0.918706003	197032.9513	-197032.0326
C100	0.758827234	307118.1018	-307117.343
Promedio (%)	67.58%	25903957.38%	-25903889.80%

ANEXO N. ° 28 Resultado de Eficacia en el proceso de revisión de cuestionarios

Cuestionario	Eficacia Pretest	Eficacia Postest	Diferencia (d)
C001	100	100	0
C002	100	100	0
C003	100	100	0
C004	100	100	0
C005	100	100	0
C006	100	100	0
C007	100	100	0
C008	100	100	0
C009	0	100	-100
C010	100	100	0
C011	100	100	0
C012	100	100	0
C013	100	100	0
C014	100	100	0
C015	100	100	0
C016	0	100	-100
C017	100	100	0
C018	100	100	0
C019	100	100	0
C020	100	100	0

C021	100	100	0
C022	100	100	0
C023	100	100	0
C024	0	100	-100
C025	100	100	0
C026	100	100	0
C027	100	100	0
C028	100	100	0
C029	100	100	0
C030	100	100	0
C031	100	100	0
C032	100	100	0
C033	100	100	0
C034	0	100	-100
C035	100	100	0
C036	100	100	0
C037	100	100	0
C038	100	100	0
C039	100	100	0
C040	100	100	0
C041	100	100	0
C042	100	100	0

C043	100	0	100
C044	0	100	-100
C045	100	100	0
C046	100	100	0
C047	100	100	0
C048	100	100	0
C049	100	100	0
C050	100	100	0
C051	100	100	0
C052	100	100	0
C053	100	100	0
C054	100	100	0
C055	100	100	0
C056	0	100	-100
C057	100	100	0
C058	100	100	0
C059	100	100	0
C060	100	100	0
C061	100	100	0
C062	0	100	-100
C063	100	100	0
C064	100	100	0

C065	100	100	0
C066	100	100	0
C067	100	100	0
C068	100	100	0
C069	100	100	0
C070	100	100	0
C071	100	100	0
C072	0	100	-100
C073	100	100	0
C074	100	100	0
C075	100	100	0
C076	100	100	0
C077	100	100	0
C078	100	100	0
C079	0	100	-100
C080	100	100	0
C081	100	100	0
C082	100	100	0
C083	0	100	-100
C084	100	100	0
C085	100	100	0
C086	100	100	0

C087	100	100	0
C088	100	100	0
C089	100	100	0
C090	100	100	0
C091	100	0	100
C092	0	0	0
C093	100	100	0
C094	100	100	0
C095	100	0	100
C096	100	100	0
C097	100	100	0
C098	100	100	0
C099	100	100	0
C100	100	100	0
Promedio			
(%)	89%	96%	-7%

ANEXO N.º 29 Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES
PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	Conjunto de técnicas que tiene como dato de entrada una imagen la cual se procesa para así tener como salida la información o datos relevantes de dicha imagen.	Sensibilidad	Grado de Sensibilidad
		Especificidad	Grado de Especificidad
		Funcionalidad	Nivel de Precisión
ANÁLISIS DE CUESTIONARIO	Examen que se hace de una obra, de un escrito o de cualquier realidad susceptible de estudio intelectual. Por ende, análisis de cuestionario es el proceso que consiste en la obtención de datos de cada ítem del cuestionario.	Eficiencia	Resultado alcanzado Costo total Tiempo invertido
		Eficacia	Resultados incorrectos Resultado previsto

ANEXO N.º 30 Matriz de consistencia

PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES EN EL ANÁLISIS DE LOS CUESTIONARIOS DE LA EMPRESA LEZAMA CONSULTORES DE SALUD OCUPACIONAL SCRL				
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE 1	METODOLOGIA
¿De qué manera influye el procesamiento digital de imágenes en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL?	El procesamiento digital de imágenes influye positivamente en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL.	Determinar la influencia del procesamiento digital de imágenes en el análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	DISEÑO
				Cuasi Experimental $G: O_1 X O_2$ Donde: X : Aplicación Computacional. O_1 : Observación del grupo sin la aplicación computacional O_2 : Observación del grupo con la aplicación computacional
		OBJETIVO ESPECIFICOS	VARIABLE 2	POBLACIÓN
		<ul style="list-style-type: none"> Determinar la influencia del procesamiento de imágenes en la eficiencia del análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL. Determinar la influencia del procesamiento de imágenes en la Eficacia del análisis de los cuestionarios de la empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL. 	REVISIÓN DE CUESTIONARIO	Todas las hojas de cuestionario de satisfacción, proporcionado por la "Empresa Lezama Consultores de Salud Ocupacional SCRL". MUESTRA Se considero 100 encuestas.