



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA RECONOCIMIENTO DE  
OBJETOS MEDIANTE ANÁLISIS DE VIDEO.

AUTOR

Andrés Sebastián Miño Brazzero

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS APLICADAS

DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA RECONOCIMIENTO DE  
OBJETOS MEDIANTE ANÁLISIS DE VIDEO.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Sistemas de  
Computación e Informática.

Profesora Guía  
MSc. Verónica Fernanda Falconí Ausay

Autor  
Andrés Sebastián Miño Brazzero

Año  
2019

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

"Declaro haber dirigido el trabajo, Desarrollo de una aplicación web para reconocimiento de objetos mediante análisis de video, a través de reuniones periódicas con el estudiante Andrés Sebastián Miño Brazzero, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Verónica Fernanda Falconí Ausay

Magister en Ciencias de la Computación y Comercio Electrónico

C.I. 0502395270

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

"Declaro haber revisado este trabajo, Desarrollo de una aplicación web para reconocimiento de objetos mediante análisis de video, de Andrés Sebastián Miño Brazzero, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Paulo Roberto Guerra Terán  
Master en Software y Sistemas  
C. I. 1002856050

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Andrés Sebastián Miño Brazzero

C.I: 1716045651

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, amigos y profesores que me supieron guiar, enseñar, ser mi apoyo y brindarme la fortaleza en mis momentos de dificultad y debilidad durante mi vida y crecimiento profesional.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por siempre darme lo mejor. Mi hermano por guiarme y ser mi modelo a seguir. A Paula, por ser siempre incondicional.

## **Resumen**

Considerando la importancia que hoy en día tiene la computación cognitiva, este proyecto de titulación busca orientar esta tecnología para desarrollar una aplicación web que permita realizar el procesamiento de video en tiempo real, reconociendo objetos obligatorios que una persona deba utilizar; caso contrario, el sistema emitirá una alerta mediante correo electrónico dirigida al encargado de la Seguridad Ocupacional, para que tome las medidas correspondientes y de esta manera, reducir accidentes causados por la falta de uso de estos equipos.

Esta aplicación utilizó para su desarrollo la metodología SCRUM, enfocada principalmente para la gestión de proyectos ágiles mediante la entrega rápida, la alta calidad y la reducción de costos a la hora de desarrollar un producto. Esto permitió cumplir exitosamente con los objetivos planteados en el trabajo y alcanzar una aplicación funcional y de valor.



## **Abstract**

Considering the importance of cognitive computing today, this degree project seeks to guide this technology to develop a web application that allows video processing in real time recognizing mandatory objects that a person should use, otherwise, the system will send an alert by email addressed to the person in charge of Occupational Safety, so that it takes the corresponding measures and in this way, reduce accidents caused by the lack of use of this equipment.

This application used the SCRUM methodology for its development, focused mainly on agile project management through fast delivery, high quality and cost reduction when developing a product. This allowed us to successfully meet the objectives set out in the work and achieve a functional and valuable application.

# ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Alcance .....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivo General .....	3
1.5 Objetivos Específicos .....	4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Reconocimiento de objetos .....	4
2.2 <i>Deep Learning</i> .....	6
2.2.1 Redes neuronales artificiales.....	6
2.3 Servicio Cognitivo.....	8
2.3.1 Azure Custom Vision Service .....	8
2.4 Lenguajes de programación .....	10
2.4.1 JavaScript.....	10
2.4.2 AJAX.....	11
2.4.3 C#.....	12
2.5 Base de datos .....	13
2.5.1 Azure Cosmos DB .....	13
2.6 Sistema de control de versiones de código .....	14
2.6.1 Git.....	14
2.7 Metodología de desarrollo .....	15
2.7.1 SCRUM .....	15

3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL.....	18
3.1 Situación Actual.....	19
3.2 Recolección de información .....	20
3.3 Análisis de resultados.....	22
3.4 Observaciones de los resultados.....	26
4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISEÑO.....	26
4.1 Aspectos por considerar .....	26
4.2 Diagrama de arquitectura .....	27
4.3 Planificación .....	28
4.3.1 Lista de producto ( <i>Product Backlog</i> ).....	29
4.3.1.1 Planning Poker.....	30
4.3.1.2 Duración y Velocidad .....	31
5. CAPÍTULO V. DESARROLLO .....	31
5.1 Implementación .....	31
5.1.1 <i>Sprint 0</i> .....	32
5.1.2 <i>Sprint 1</i> .....	34
5.1.2.1 Historias de usuario .....	35
5.1.2.2 Riesgos .....	36
5.1.2.3 Valoración del estado.....	37
5.1.2.4 Resultados .....	38
5.1.2.5 Retrospectiva .....	40
5.1.3 <i>Sprint 2</i> .....	41
5.1.3.1 Historias de usuario .....	42
5.1.3.2 Riesgos .....	44

5.1.3.3	Valoración del estado.....	44
5.1.3.4	Resultados .....	45
5.1.3.5	Retrospectiva .....	48
5.1.4	<i>Sprint 3</i> .....	49
5.1.4.1	Historia de usuario .....	50
5.1.4.2	Riesgos .....	51
5.1.4.3	Valoración del estado.....	51
5.1.4.4	Resultados .....	51
5.1.4.5	Retrospectiva .....	53
6.	<b>CAPÍTULO VI. CASOS DE PRUEBA.....</b>	<b>54</b>
6.1	Casos de prueba del <i>Sprint 1</i> .....	54
6.2	Casos de prueba del <i>Sprint 2</i> .....	57
6.3	Casos de prueba del <i>Sprint 3</i> .....	60
6.4	Caso de prueba general .....	61
7.	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
7.1	Conclusiones.....	65
7.2	Recomendaciones.....	65
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema Red Neuronal Artificial. ....	7
Figura 2: Matriz de pesos. ....	7
Figura 3: Funcionamiento de Azure Custom Vision Service. ....	9
Figura 4: (Izquierda) modelo tradicional para aplicaciones web versus (derecha) modelo Ajax. ....	12
Figura 5: Modelo de aplicación de Cosmos DB. ....	14
Figura 6: Funcionamiento de metodología SCRUM. ....	16
Figura 7: Distribución de los accidentes de trabajo calificados según sector. ...	21
Figura 8: Resultados de la encuesta realizada. ....	23
Figura 9: Respuestas de la pregunta 1. ....	24
Figura 10: Respuestas de la pregunta 2. ....	24
Figura 11: Respuestas de la pregunta 3. ....	25
Figura 12: Respuestas de la pregunta 4. ....	25
Figura 13: Respuestas de la pregunta 5. ....	26
Figura 14: Arquitectura de la aplicación web. ....	28
Figura 15: Épica con sus respectivas historias de usuario. ....	29
Figura 16: Estadísticas de la iteración realizada. ....	33
Figura 17: Sprint 1 representado en Trello. ....	35
Figura 18: Conexión a la cámara y captura de imagen. ....	37
Figura 19: Imágenes subida en el servicio. ....	38
Figura 20: Imagen cargada y etiquetada. ....	39
Figura 21: Resultados obtenidos al realizar el envío de la imagen al servicio. ...	39
Figura 22: Sprint Planning actualizado. ....	40
Figura 23: Sprint Planning 2. ....	42
Figura 24: Ingreso de correo y selección de objetos a detectar. ....	45
Figura 25: Resultados devueltos por el servicio cognitivo. ....	46
Figura 26: Visualización de notificación de correo electrónico al usuario. ....	47
Figura 27: Sprint Planning 2 actualizado. ....	48
Figura 28: Sprint Planning 3. ....	50
Figura 29: Información almacenada en Cosmos DB. ....	52
Figura 30: Sprint Planning 3 actualizado. ....	53

Figura 31: Temporizador de captura de imagen cada 5 minutos. ....	55
Figura 32: Captura de imagen.....	56
Figura 33: Respuesta correcta del servicio. ....	57
Figura 34: Resultados completos obtenidos del servicio cognitivo.....	58
Figura 35: Selección de objetos e ingreso de correo. ....	59
Figura 36: Alerta enviada al correo ingresado.....	60
Figura 37: Resultados guardados en Cosmos DB. ....	61
Figura 38: Resultado de enviar una imagen mayor a 4Mb.....	62
Figura 39: Resultado de persona sin casco .....	63
Figura 40: Resultado de personas con casco y chaleco. ....	64

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Durante mucho tiempo, se han incrementado técnicas de visión artificial para poder adquirir, procesar, analizar y comprender imágenes dentro del mundo real. Uno de los primeros sistemas desarrollados, procesaba las imágenes a blanco y negro por bloques, ventanas o píxeles. Sin embargo, a medida que pasaba el tiempo, se han presentado mayores necesidades con la finalidad de desarrollar esta tecnología dentro de las industrias. El objetivo principal se convirtió en crear sistemas que permitiesen a los usuarios disminuir la operación herramientas y que, a su vez les asegure un rendimiento mayor, sin importar las variables que podían afectar al procesamiento (cantidad de luz, textura, velocidad) (Group, 2018).

En la actualidad, la aplicación que se puede realizar con la ayuda del reconocimiento de objetos está restringido únicamente por la imaginación. Tanto es así que, al momento de realizar el análisis de una imagen, se puede detectar y proveer información minuciosa acerca de las funciones visuales y las características de las imágenes cargadas de manera local, como almacenada remotamente (Mendieta, 2003).

Por el avance que ha surgido en los últimos años, se pueden encontrar aplicaciones dentro del reconocimiento de texto, diagnósticos médicos, tratamientos medio-ambientales, reconocimiento de huellas dactilares, conteo de plantaciones, entre otras (Mendieta, 2003).

Basado en la explicación anterior, este proyecto busca implementar un sistema que permita el reconocimiento de objetos a través del análisis de video en tiempo real. Se generará un prototipo que permita probar su funcionamiento para el sector de la construcción, esto ayudará al área de la seguridad industrial del sector a verificar que su personal cuente con los equipos de seguridad obligatorios.

## 1.2 Alcance

Implementar una aplicación web que permita realizar el reconocimiento de objetos, por medio del análisis de video en tiempo real; proveniente de una cámara web o de videovigilancia, utilizando servicios cognitivos de Microsoft Azure.

La aplicación deberá ser entrenada previamente con imágenes de los objetos a detectar para, al momento de realizar el análisis del video, recopilar y almacenar en una base de datos la información obtenida del estudio realizado. Una vez que el software detecte la omisión de un objeto para el cual la aplicación haya sido entrenada, enviará una alerta mediante correo electrónico con la información necesaria hacia el encargado de la Seguridad Ocupacional del lugar y, de esta manera, tomar acciones correctivas que ayuden a evitar el incremento de accidentes de trabajo.

En cuanto a la metodología de desarrollo, se utilizará el marco de trabajo ágil SCRUM, la cual permite realizar entregas parciales del producto en tiempos cortos (de 2 a 4 semanas). Para el desarrollo del proyecto, se utilizará una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) parte de *Microsoft Cognitive Services*. Las pruebas se realizarán en un ambiente controlado, diferente al área de trabajo. El almacenamiento de la información recopilada se hará en Cosmos DB dentro de Azure. Se utilizará una cámara para realizar las pruebas del funcionamiento.

En el desarrollo de este proyecto no se configurará ningún tipo de servidor de correo electrónico, se utilizará uno preexistente. No se realizará ningún tipo de reportería y no se implementará en una empresa real.

## 1.3 Justificación

En Ecuador no existe un ente de regulación específico que ejerza control total en la rama de la seguridad industrial y salud ocupacional, existen dos ramas independientes que se enfocan en la materia, las cuales son el Ministerio del trabajo (reglamentos, matrices, planes, programas, registros, responsables,



entre otros) y Riesgos del trabajo por medio del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) (avisos, índices, compensaciones).

Las empresas al no tener las reglas claras caen en especulación, si bien desde el año 2012 aproximadamente se han ejecutado y reformado leyes, mismas que presentan inconsistencia y lagunas jurídicas para las industrias, lo cual genera informalidad en la materia.

Según los datos estadísticos históricos proporcionados por el IESS, existieron al menos 22.642 casos reportados de accidentes de trabajo en el año 2015 (IESS, 2018). Por ejemplo, dentro del sector de la construcción, la mayor cantidad de estos accidentes está dada por los actos inseguros (labores realizadas por el trabajador que sitúan en una posición de peligro a la vida de la persona y las de los demás) con el 64,2%. Adicionalmente, la institución afirma que, dentro de los accidentes en este sector, las lesiones más comunes son en los miembros superiores con alrededor de un 49%. Una investigación realizada en el año 2009 por la Dirección Nacional del Seguro General de Riesgos de Trabajo encontró que, en alrededor del 80% de personas de las 848 obras inspeccionadas, no utilizan el casco ni arnés como medida de protección personal, seguido por la protección de manos y pies con alto porcentaje de personas que no lo usan (Andrade, 2010).

Con este análisis, de esta manera se busca ayudar a las empresas en la reducción de accidentes laborales dentro de un área de trabajo, realizando un control de reconocimiento de objetos obligatorios y; en el caso de identificar que una persona no se encuentra cumpliendo las normas de seguridad, emitir una alerta al encargado de la Seguridad Ocupacional para que, tome las medidas necesarias y de esta forma, minimizar los accidentes causados por la falta de uso de estos equipos.

#### **1.4 Objetivo General**

Desarrollar una aplicación web para reconocimiento de objetos mediante el análisis de video y el entrenamiento de los servicios cognitivos de Microsoft para ayudar al área de seguridad industrial de las compañías.

## 1.5 Objetivos Específicos

- Analizar el proceso que actualmente se utiliza para realizar el control del uso correcto de elementos de protección por parte del personal, que tengan un mayor riesgo de accidentes.
- Realizar el entrenamiento del servicio cognitivo mediante el etiquetado de los diferentes objetos a analizar.
- Desarrollar una aplicación web que permita reducir los riesgos de accidente y mortalidad mediante el constante monitoreo del personal dentro del lugar de trabajo.
- Realizar las pruebas de funcionalidad utilizando varios escenarios para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación.

## 2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Reconocimiento de objetos

El reconocimiento de objetos utiliza la visión artificial como técnica que permite identificar objetos presentes en imágenes o vídeos. Esta técnica forma parte de una salida crucial de los algoritmos de aprendizaje de máquina (*machine learning*) y del aprendizaje profundo (*deep learning*).

El objetivo es, enseñar a una computadora a realizar tareas que, para los humanos, resultan naturales, por ejemplo, obtener cierto nivel de agudeza visual de la misma forma en la que una persona detecta con rapidez detalles visuales en una fotografía o video.

Con el arribo de los vehículos de conducción autónoma, los sistemas de videovigilancia profundos y otras aplicaciones, como la computación de personas, están haciendo uso de alta demanda de sistemas de reconocimiento. Sin embargo, no solo refiere al uso de las aplicaciones para el reconocimiento y la clasificación de objetos dentro de imágenes, sino también se utilizan patrones que permiten identificar la ubicación de cada uno de estos objetos, mapeando cuadros delimitadores según su tamaño y forma. Esto motivó que las tareas de reconocimiento de objetos se convirtieran en una tarea cada vez

más complicada en comparativa de su predecesora: clasificación de imágenes (Xu, 2018).

El reconocimiento de objetos utilizado dentro de imágenes, manejan una misma estructura de trabajo:

- Obtención
- Digitalización
- Extracción de características
- Clasificación

Es así como, cada vez que se envíe a clasificar una nueva imagen, se obtendrán las características principales, las cuales serán contrastadas con aquellas imágenes que anteriormente hayan sido utilizadas para realizar un entrenamiento para cada caso de objeto. Según la similitud encontrada con respecto al resto de imágenes, esta será asociada a una clase correspondiente, lo que brindará probabilidad existente de pertenecer a dicha clase seleccionada. Mientras mayor similitud posea, mayor probabilidad de pertenecer a una clase se obtiene.

Según los patrones asociados a cada una de las características de un objeto, es común que se delimite una lista de características. Definiendo así un patrón como la unión de características de una imagen y se puede representar de la siguiente manera:

$$x = [x_1, x_2, \dots, x_n]^M$$

La mencionada fórmula, representa que “X” es el patrón para estudiar. Mientras que “ $x_n$ ” es cada una de las características que posee el objeto.

Existen dos métodos de los cuales se pueden obtener las clasificaciones correspondientes:

- Clasificación supervisada: utiliza una gran cantidad de datos de aprendizaje, del cual se procede a entrenar el sistema para el reconocimiento de las clases y patrones existentes.

- Clasificación no supervisada: utiliza cálculos estadísticos para realizar las clasificaciones (Rull, 2016).

## **2.2 Deep Learning**

El aprendizaje profundo ha supuesto un gran paso hacia el desarrollo de sistemas de Inteligencia Artificial. Este radica en la obtención de datos y generación de algoritmos que permitan realizar la toma de decisiones sobre tareas reales y específicas.

El aprendizaje profundo forma parte de una subdivisión del aprendizaje automático. Por medio del uso de redes neuronales, el aprendizaje profundo ha logrado optimizar labores automáticas como la visión por ordenador, el reconocimiento de voz, el reconocimiento de objetos, entre otros.

La mayor diferencia entre el aprendizaje profundo y el aprendizaje de máquina (*machine learning*), se encuentra en que se está menos sometido a control; ya que, al utilizar redes neuronales a gran escala, estas permiten que la aplicación asimile y registre patrones por cuenta propia, similar a los procesos que realiza el cerebro humano.

### **2.2.1 Redes neuronales artificiales**

Son un sistema de procesamiento de datos utilizando unidades básicas de procesamiento, asemejándose al funcionamiento de las neuronas humanas. Cada una de estas neuronas se entrelazan, intercambiando grandes cantidades de información entre ellas, lo que permite que se denominen como, redes neuronales, las cuales, mediante el análisis de un conjunto de datos, se producirá una salida según la Figura 1.

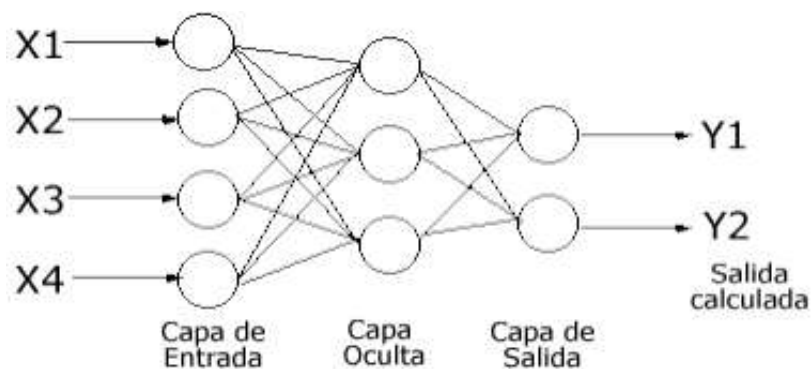


Figura 1: Esquema Red Neuronal Artificial.

Tomado de (Rull, 2016)

Las neuronas dentro de estas redes se encuentran constituidas en capas neuronales, dentro de las cuales se procesa la información recibida de la capa de nivel superior, logrando una salida con destino a la siguiente capa.

Todas las redes neuronales tienen tres tipos de capas:

- Capa de entrada: posee la dimensión del tamaño del conjunto de datos que ingresen a la red.
- Capa oculta: aquella que realiza todo el procesamiento de la información.
- Capa de salida: brinda la respuesta al exterior.

La información que llega a cada una de las neuronas se clasifica según la importancia, es por esto que se debe asignar un peso a cada una de las entradas, que modifica la medida de atribución que cada una posee. Estos pesos son definidos al momento utilizando la siguiente matriz:

$$W = \begin{bmatrix} W_{1,1} & W_{1,2} & \dots & W_{1,R} \\ W_{2,1} & W_{2,2} & \dots & W_{2,R} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ W_{S,1} & W_{S,2} & \dots & W_{S,R} \end{bmatrix}$$

Figura 2: Matriz de pesos.

Tomado de (Rull, 2016)

Según la Figura 2, la primera fila dentro de la matriz posee los pesos de las conexiones que se dirigen hacia la primera capa de neuronas. Mientras que, la primera columna posee los pesos de las conexiones salientes desde la primera entrada.

En el transcurso del entrenamiento para el reconocimiento de patrones, la red neuronal alterará los pesos de cada una de las conexiones para poder obtener valores con mayor idoneidad utilizando un proceso repetitivo de aprendizaje de estos. Por medio de este proceso de aprendizaje automático no se necesita identificar características específicas provenientes de los datos de entrada, al contrario, se permite que la propia red sea la encargada de obtener los patrones o atributos de cada entrada necesarios. Por ende, se puede indicar que el proceso de aprendizaje automático dentro de una red neuronal está basado en localizar los valores de los pesos necesarios para que se pueda obtener la salida que deseada.

## **2.3 Servicio Cognitivo**

### **2.3.1 Azure Custom Vision Service**

Es un servicio cognitivo desarrollado por Microsoft que permite crear, efectuar y optimar un servicio de Inteligencia Artificial en la cual se utilizan etiquetas dentro de las imágenes, en función de las características presentes. Este servicio utiliza un algoritmo que le permite realizar aprendizajes automáticamente para etiquetar las imágenes. El usuario debe etiquetar las imágenes y entrenar el servicio las veces que sean necesarias para que las respuestas del servicio sean las más exactas posible. Además, el servicio se encuentra optimizado para realizar reconocimientos instantáneos de las principales diferencias dentro de las imágenes. (Microsoft Azure, 2019).

Este servicio está disponible para su uso mediante conjuntos de SDK (*Software Development Kit*), es un conjunto de herramientas para crear programas y aplicaciones; o mediante una interfaz web desde la que también se puede crear, probar y entrenar el servicio de una manera más gráfica (Microsoft Azure, 2019).

*Custom Vision* se divide en dos características principales:

- Clasificación de imágenes: se puede aplicar una o más de una etiqueta en una misma imagen.
- Detección de objetos: devuelve las coordenadas donde pueden encontrarse las etiquetas de los objetos aplicadas (Microsoft Azure, 2019).

Adicional, este servicio puede ser utilizado gratuitamente, siempre y cuando cumpla las siguientes condiciones:

- No sobrepasen 2 transacciones por segundo.
- Límite de 2 proyectos y 1 hora de entrenamiento mensual.
- Entrenamiento de 5000 imágenes gratuitas por proyecto y 10000 predicciones por mes (Microsoft Azure, 2019).



*Figura 3: Funcionamiento de Azure Custom Vision Service.*

*Tomado de (Boelman, 2018)*

En la Figura 3: Funcionamiento de Azure Custom Vision Service., se puede obtener un contexto a nivel macro del funcionamiento del servicio cognitivo de Azure. En la figura, se puede observar que cómo ocurren los dos procesos principales que utiliza este servicio:

- Entrenamiento del servicio, en el cual se envían las imágenes para realizar el entrenamiento hacia el servicio de Inteligencia Artificial de visión, el cual obtendrá los patrones y aplicará los algoritmos necesarios para el reconocimiento. Una vez realizado esto, se envía a un modelo

Tensorflow para realizar el aprendizaje necesario para que, a continuación, poner el entrenamiento a disposición de las funciones de Azure.

- El reconocimiento, en el cual, al enviar la imagen, se almacena en un contenedor de tipo Objeto Binario Grande (Blob, por sus siglas en inglés), una vez almacenado, se conecta con una función propia de Azure, la cual utiliza el entrenamiento previamente almacenado y publicado, para devolver el resultado de la clasificación.

## **2.4 Lenguajes de programación**

### **2.4.1 JavaScript**

JavaScript, es un lenguaje de programación que permite añadir componentes de mayor complejidad e interactuar con los usuarios dentro de una página web. Cada vez es más común encontrar páginas web con mayor dinamismo como mostrar contenido actualizado en tiempo real, interactuar con proyecciones, ver animaciones 2D/3D, almacenar información, entre otras (MDN web docs, 2017).

Según Mozilla “es la tercera capa del pastel de los estándares en las tecnologías para la web” (MDN web docs, 2017). Esto ya que, HTML, junto con CSS y JavaScript se complementan para crear la estructura, los estilos y comportamientos dinámicos de una página web.

Este lenguaje es soportado por la mayoría de los navegadores, por lo que, algunos de sus usos son: calculadoras, calendarios, contadores de visitas e incluso, empresas como Google, Microsoft, Facebook la utilizan en sus plataformas, ya que puede utilizarse desde pequeños programas dentro de una página web, hasta en software más complejo que utilice Programación Orientada a Objetos (POO).

Varias de las características que hacen a este lenguaje tan popular son las siguientes:



- Ligero.
- Multiplataforma.
- Estructurado.
- Utiliza prototipos.
- Lenguaje interpretado.

#### **2.4.2 AJAX**

AJAX, (JavaScript y XML asíncronos) por sus siglas en inglés, es la unión de varias tecnologías que, mediante programas escritos en JavaScript, permite el intercambio de información en formatos como: texto, HTML, JSON y XML entre un servidor y un navegador. Ajax incorpora:

- “Presentación basada en estándares usando XHTML y CSS”.
- “Visualización dinámica e interacción utilizando el modelo de objetos de documento”.
- “Intercambio de datos y manipulación utilizando XML y XSLT”.
- “Recuperación asíncrona de datos utilizando XMLHttpRequest” (Larsen, 2011).

Básicamente, cómo se puede apreciar en la Figura 4, AJAX permite solicitar nueva información al servidor sin tener que actualizar la página web y, a su vez, realiza esta interacción de manera asíncrona; es decir, no espera recibir la respuesta del servidor correspondiente a ese bloque de código para continuar con el resto de las instrucciones, permitiendo que la interacción entre el usuario y la aplicación sea independiente de la comunicación con el servidor (Rodríguez, s.f.).

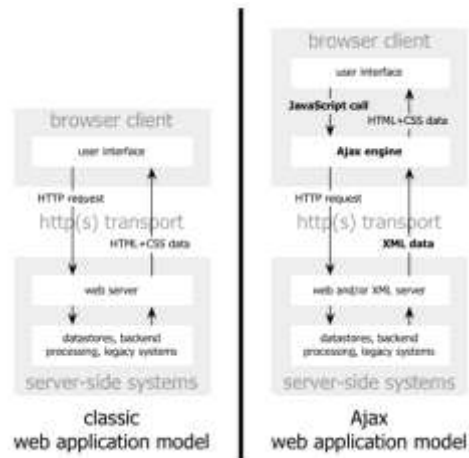


Figura 4: (Izquierda) modelo tradicional para aplicaciones web versus (derecha) modelo Ajax.

Tomado de (Garrett, 2005).

### 2.4.3 C#

C# (C Sharp) es un lenguaje de programación visual, que se caracteriza por ser controlado por eventos y permitir la creación de programas mediante el uso de un IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) que originalmente fue instaurado para desarrollar programas en la plataforma .NET. C# Fue creado para mejorar los lenguajes C y C++ de los cuales se deriva (Bell, 2010, p. 17). Sin lugar a duda, C# es uno de los lenguajes de mayor importancia y de gran uso a nivel mundial gracias a sus actualizaciones continuas y debido a que:

- Es un lenguaje de propósito general, es decir, se puede realizar todo lo que otros lenguajes como VB, Java y C++ pueden realizar.
- Es un lenguaje orientado a objetos, metodología más reciente y exitosa en cuanto a desarrollo se refiere.
- La mayor cantidad de componentes provienen de una biblioteca proporcionada por *.NET framework* (Bell, 2010, p. 17).

Como principales características son:

- Sintaxis fácil de usar: es un lenguaje similar a Java.
- Polimorfismo: No permite la herencia múltiple, aunque sí admite la implementación de interfaces.

- Multiplataforma: es un lenguaje de código abierto y puede ser utilizado en Linux, Mac, Windows, iOS y Android.
- Integración con distintos lenguajes: permite integrarse con cualquier lenguaje que compile con *.NET framework*.
- Seguimiento de errores: Permite controlar errores en el código mediante excepciones.
- Multihilo: Pueden ejecutarse varios hilos de código a la vez (Lenguajes de programación, s.f.).

## 2.5 Base de datos

### 2.5.1 Azure Cosmos DB

“Es un servicio de base de datos multimodelo distribuido globalmente que admite bases de datos de documentos, pares clave-valor, basadas en columnas y gráficos” (Microsoft Azure, 2019). Además, Cosmos DB es una excelente forma para almacenar datos no estructurados y en formatos JSON, posee una alta cohesión, baja latencia de lectura y escritura, disponibilidad del 99,99%. Por otra parte, en la Figura 5 se puede observar que se proporciona compatibilidad con API NoSQL y OSS (*Open-Source Software*) como:

- Tablas de almacenamiento.
- MongoDB.
- DocumentDB.
- Gremlin
- Entre otras (Microsoft Azure, 2019).

Se pueden agregar o quitar regiones asociadas en cualquier momento, no necesita detener o volver a implementar la aplicación y su alta disponibilidad no se ve afectada gracias a las capacidades de hospedaje múltiple de manera nativa (Microsoft Azure, 2019).



*Figura 5: Modelo de aplicación de Cosmos DB*

Tomado de (Luijbregts, 2017)

## 2.6 Sistema de control de versiones de código

### 2.6.1 Git

Diseñado por Linus Torvalds en 2005, hoy en día es el sistema de control de cambios más moderna y utilizada a nivel mundial. Fue creado para poder crear un control de versión distribuida y ha sido diseñado para tener en cuenta la seguridad, rendimiento y flexibilidad de los proyectos que tienen un gran número de registros de código. Las características más importantes son:

- Gestión de ramas ágil: los cambios se fusionan con una mayor frecuencia que lo original.
- Gestión distribuida: las ramas adicionales ayudan a importar y fusionar los cambios como si se tratara de una rama local.
- Guardado regular en paquetes.
- Permite la eficiente gestión de proyectos (Andrés, s.f.).

Con Git, cada copia del código que un desarrollador posea, se convierte en un repositorio del mismo, esto permite que no se posea un historial de versiones del código en sistemas SVN.

La seguridad del contenido de los archivos, así como las relaciones reales entre archivos y directorios, versiones, etiquetas y confirmaciones, todos estos objetos en el repositorio de Git están protegidos con un algoritmo contra cambios maliciosos y accidentales y; asegura que el historial sea completamente rastreable.

Git es flexible en varios aspectos: en apoyo de varios tipos de flujos de trabajo de desarrollo no lineal, en su eficiencia en proyectos grandes y pequeños y en su compatibilidad con muchos sistemas y protocolos existentes.

## **2.7 Metodología de desarrollo**

### **2.7.1 SCRUM**

Scrum, es un marco de trabajo en la cual se aplican buenas prácticas para trabajar en equipo y obtener mayor resultado en un proyecto. Scrum realiza entregas parciales y continuas del proyecto final, prevalecidas según el interés del cliente. Es por esto que, Scrum sirve para proyectos de una alta complejidad, en la cual se necesite obtener resultados rápidos, con gran volumen de cambios o con escasas de definición, donde prevalezca la innovación, flexibilidad y la productividad (Proyectos ágiles, s.f.). Scrum también es utilizado para reducir los tiempos de entrega, disminuir costos y mejorar la calidad de un proyecto.

Teóricamente, Scrum se basa en aprender y corregir los errores cometidos en el pasado, por lo que, se utiliza un enfoque cíclico e incremental; permitiendo así tener un mejor manejo y control de riesgos. Scrum se centra en 3 pilares centrales: transparencia para dar visibilidad a todo lo que ocurre dentro del proyecto; inspección de los artefactos y del avance que permitan detectar y corregir desviaciones de la planificación; y, adaptabilidad de los procesos y artefactos que permitan disminuir el riesgo de variaciones no deseadas (Grau, s.f.).

En la Figura 6, se puede observar cómo un proyecto debe ser ejecutado en ciclos (o iteraciones) de alrededor de 2 y 4 semanas como límite máximo. Cada uno de estas iteraciones, debe entregar al cliente un módulo completo del

proyecto. Hay que tomar en cuenta que, una vez que se inicia una iteración, no se puede acortar o alargar el tiempo de duración de este. Al finalizar una iteración, se realiza un control de calidad de este módulo. En función de estos resultados, la planificación para el siguiente *sprint* (iteración) puede cambiar, ya sea para realizar un control de cambios o por prioridades del negocio (Rubin, 2013, p.p. 13-28).

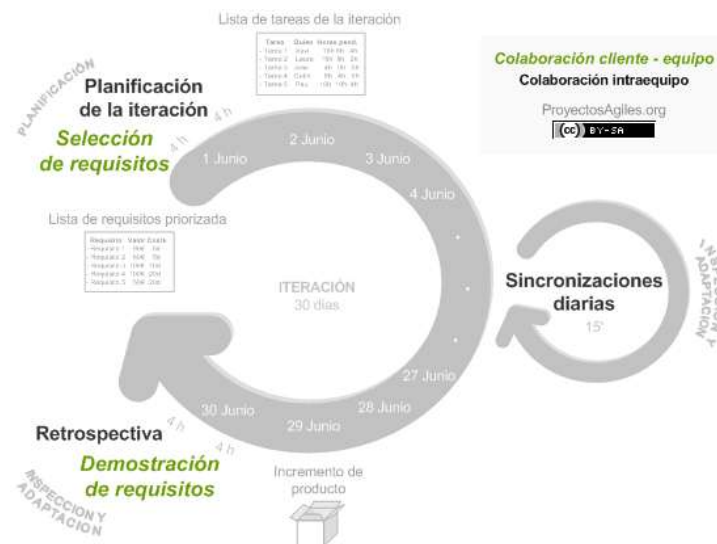


Figura 6: Funcionamiento de metodología SCRUM.

Tomado de (Proyectos ágiles, s.f.)

### Fases de la metodología

En la metodología SCRUM, el desarrollo de un proyecto tiene ciclos de vida que se encuentra dividido en las siguientes fases:

- ¿Qué? ¿Quién? Se determina qué se va a entregar al finalizar el *Sprint*, y los roles que habrá dentro del equipo junto con las tareas asignadas a cada uno.
- ¿Dónde? ¿Cuándo? Se determina el tiempo y qué contendrá el *Sprint*.
- ¿Por qué? ¿Cómo? Qué herramientas serán utilizadas para cumplir con la implementación de la metodología (Sinnaps, s.f.).

Dentro de cada iteración puede haber varias etapas. Siendo las más comunes:

- Reuniones de planificación.

- *Scrum daily* (reuniones diarias).
- Seguimiento de los objetivos.
- Revisión de la iteración.
- Retrospectiva del desarrollo (Sinnaps, s.f.).

## Artefactos

En la metodología Scrum, se denominan “artefactos” a aquellos elementos físicos resultantes de utilizar Scrum. Principalmente existen tres que son:

- *Product Backlog*: Es la lista de requisitos (casos de uso, tareas y dependencias, historias de usuario) que se crea a partir de la visión inicial del proyecto, esta puede aumentar y evolucionar. Un *Product Backlog* nunca es definitivo, puesto que en el desarrollo más temprano, se establecen los requisitos ya conocidos y que poseen una mayor comprensión, además, se indican las posibles iteraciones, estimaciones de entrega y riesgos del *Sprint*. A medida que el proyecto va avanzando en sus fases, el *Product Backlog* cambia constantemente, lo cual permite identificar, agregar detalles, modificar el orden y realizar nuevas estimaciones a los artículos. En este acto, tanto el *Product Owner* como el *Development Team* colaboran con los detalles del *Product Backlog* durante todas sus fases (Scrum, s.f.). Esta lista, únicamente debe ser gestionada por el *Product Owner*, puesto que es el encargado de priorizar y detallar las actividades dentro de cada *Sprint*.
- *Sprint Backlog*: Es la lista de los elementos a trabajarse durante la duración de la etapa del *Sprint* acompañado de un plan que permita realizar una entrega del incremento del producto y se pueda alcanzar el objetivo (Scrum, s.f.). Generalmente se detallan como tareas más pequeñas, que cumplen con el objetivo de cada iteración y son gestionados por el equipo de trabajo. Esta lista permite visualizar las tareas que cada persona está realizando, las que realizará y las que ya hayan sido finalizadas. Un *Sprint Backlog* estará definida con la misma estructura de elementos que se posee dentro de una lista de

requisitos, adicionando puntos de historia, los cuales son representados en días, de acuerdo con la complejidad que posea la historia, en este caso, un punto de historia representa 3 días de trabajo.

- **Incremento:** Es el resultado obtenido del desarrollo de las tareas, casos de uso, historias de usuario realizadas por todo el equipo dentro de cada iteración y que está listo para ponerse a disposición del cliente independientemente de si el propietario decide o no, liberarlo (Deloitte, s.f.).

## **Roles**

Dentro de la metodología Scrum y del desarrollo como tal, existen varios roles principales, estos son:

- *Project Owner:* optimiza y maximiza el valor del producto, además asegura el correcto desarrollo del proyecto. Se encarga de mantener estructurado, detallado y priorizado el *Product Backlog*. Es fundamental que el *Project Owner* sea capaz de tomar cualquier decisión que afecte al proyecto.
- *Scrum Master:* sus funciones principales recaen en gestionar el proceso de Scrum, es decir, se asegura que la metodología se esté implementando y llevando a cabo correctamente, así como de facilitar la ejecución del proyecto y, eliminar los impedimentos que surjan y que puedan ralentizar la entrega de valor o intenten perjudicar la integridad de la metodología.
- *Development Team:* Suele formarse entre 3 hasta 9 personas que son los encargados del desarrollo del producto. Deben ser personas autoorganizadas y autogestionables que finalicen las tareas asignadas dentro del *Sprint* (Deloitte, s.f.).

### **3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL**



### 3.1 Situación Actual

En el Ecuador, no existe una aplicación que permita identificar el mal uso de equipos de protección que puedan desencadenar en incidentes o accidentes personales o colectivos.

Actualmente, la Seguridad y Salud Ocupacional en el Ecuador se opera con mayor inquietud. Desde hace varios años se han implementado leyes, pero la lentitud de la difusión por parte del gobierno ha causado malestar (Alvarado, 2014).

La construcción se considera como un trabajo de alto riesgo, esto ya que las diferentes tareas a realizar tienen un mayor grado de dificultad por la cantidad de factores que incurren para la producción de estos accidentes, puesto que exhiben varios movimientos manejados secuencialmente, haciendo que su estudio deba tener una mayor perspicacia (Alvarado, 2014).

Tanto los errores físicos como humanos son la combinación perfecta de factores para producir un accidente. Asimismo, un accidente puede ser precisado como un hecho en el que ocurre una lesión o no de un individuo, en la que se puede o no afectar una propiedad o, únicamente existe la posibilidad de efectos ocasionados por:

- Encuentro entre una persona y objetos, sustancias u otra persona.
- Riesgos presentes a los cuales una persona se expone.
- Una misma persona realizando movimientos indebidos (Alvarado, 2014).

En el Ecuador, la principal causa de accidentes de trabajo que producen la muerte en obras de construcción son las caídas. Las normativas del país obligan a los jornaleros que utilicen protección contra posibles caídas mediante el uso de un adecuado sistema al realizar trabajos a una altura mayor a 1,80m (Espinoza & Montes, 2018).

Por lo expuesto anteriormente, se ha decidido buscar una manera de implementar un sistema que ayude a reducir accidentes de trabajo mediante un

control preventivo dentro de un área de trabajo realizando un control de reconocimiento de objetos obligatorios.

Ha surgido en los últimos años la disponibilidad como servicios de los algoritmos de aprendizaje automáticos, modificando la capacidad para agregar funciones de inteligencia artificial a las aplicaciones. Hoy en día, esta funcionalidad puede ser accedida a través de una gama mucho más amplia de desarrolladores armados con solo una suscripción a la nube (Medium, 2018).

Existen varias tareas definidas de Inteligencia Artificial o de aprendizaje automático, proporcionadas como servicios a través de una API mediante los servicios cognitivos, que se pueden integrar en aplicaciones web, móviles y de escritorio, utilizando llamadas REST basadas en JSON a través de HTTP o, en muchos casos, un cliente de nivel superior (Medium, 2018).

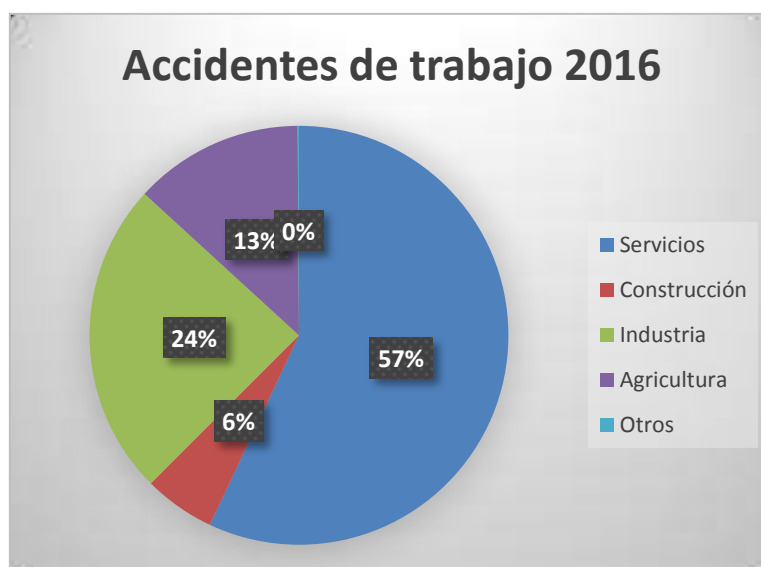
El servicio *Custom Vision* de Azure, permite crear y entrenar un modelo propio, dedicado a un dominio de imagen determinado. Si bien se debe preparar el servicio para realizar la obtención de imágenes como su etiquetado, entrenamiento y refinamiento del modelo, una crucial ventaja es que únicamente depende del entrenamiento y correspondiente etiquetado para obtener una mayor precisión al usar imágenes del objeto a detectar. Esto se da gracias a que el modelo es capaz de hacer distinciones más detalladas entre las imágenes y de evitar distracciones de los objetos de imagen superficialmente similares, pero en realidad bastante diferentes (Medium, 2018).

### **3.2 Recolección de información**

Para realizar la recolección de información se destinó realizar una encuesta a una muestra de 15 personas vinculadas en este ámbito laboral (jefes de seguridad industrial, jefes de cuadrillas, entre otras) que estuvieron dispuestas a colaborar con la información requerida. Adicional, se obtuvieron datos vinculados a los accidentes de trabajo provenientes de las Estadísticas del Seguro de Riesgos del Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y de varios artículos de investigación publicados.

Entre los años 2010 y 2015, fueron notificados al Seguro de Riesgos del Trabajo un total de 99 156 Accidentes de Trabajo (AT) y 2 733 posibles casos de Enfermedades Profesionales (EP), en el cual, el año 2015 presentó el mayor número de notificaciones tanto para AT y EP (García, Buenafé, Bermúdez, Peñaherrera y Serpa, 2016).

Según este estudio realizado, las provincias que presentan un mayor número de avisos por AT corresponden a: Guayas 44,7%, Pichincha 23%, Los Ríos 4,4% y el 28% restante de casos fueron distribuidos por el resto de las provincias (García, Buenafé, Bermúdez, Peñaherrera y Serpa, 2016).



*Figura 7:* Distribución de los accidentes de trabajo calificados según sector.

Tomado de (García, Salazar, Claudio, Samaniego y López, 2017)

En la Figura 7, se puede observar que el sector de la construcción no representa una tasa alta de accidentabilidad en comparación con el resto de los sectores. Sin embargo, sí es un segmento en el que existe un mayor índice de mortalidad ocasionado por este tipo de accidentes. Por lo que, en los últimos años ha ido tomando fuerza la prevención de riesgos en la construcción, realizando modificaciones al acuerdo administrativo que rige a las construcciones en el país, la cual hoy en día exige obtener una certificación de competencias laborales para laborar en una obra (UTPL, 2018).

### **3.3 Análisis de resultados**

Como se comentó anteriormente, se realizó una encuesta a 15 personas vinculadas con el ámbito de construcción, obteniendo la Figura 8 con los siguientes resultados:

¿Ha presenciado algún incidente y/o accidente en los últimos 3 meses por parte de algún trabajador?

[Más detalles](#)

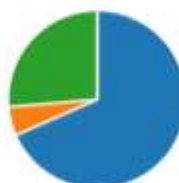
● Sí	2
● No	13



De entre las siguientes opciones ¿Cuál cree usted que es la principal causa de incidentes y/o accidentes en el sector de la construcción y que sean causales de lesiones temporales?

[Más detalles](#)

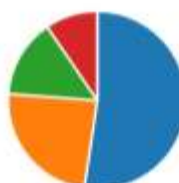
● Mecánicos (golpes, cortes, cal...	13
● Físicos (eléctricos, radiaciones...	1
● Ergonómicos (posturas forzad...	5
● Químicos (manipulación de pr...	0
● Otras	0



Entre las siguientes opciones ¿cuál cree usted que es la principal causa de incidentes y/o accidentes en el sector de la construcción y que sean causales de lesiones permanentes o incluso la muerte?

[Más detalles](#)

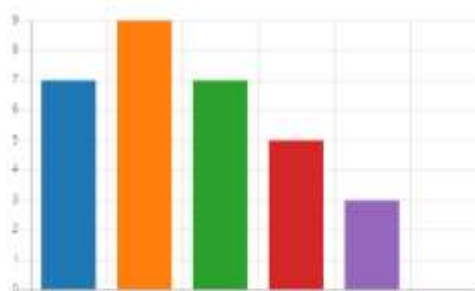
● Mecánicos (golpes, cortes, cal...	11
● Físicos (eléctricos, radiaciones...	5
● Ergonómicos (posturas forzad...	3
● Químicos (manipulación de pr...	2
● Otras	0



Si pudiera identificar un causal de los incidentes y/o accidentes ¿Cuáles elegiría?

[Más detalles](#)

● Falta de equipos de protecció...	7
● Falta de capacitación, adiestra...	9
● Exceso de confianza del trabaj...	7
● Falta de compromiso del traba...	5
● Falta de un medio o herrami...	3
● Otras	0



Si usted tuviera un software que pueda alertar sobre un riesgo presente en una actividad laboral ¿Estaría dispuesto a utilizarlo como un medio de minimización del riesgo?

[Más detalles](#)

● Sí	13
● No	2



Figura 8: Resultados de la encuesta realizada.

Tomando las respuestas de la Figura 9 de esta muestra, se puede observar que únicamente el 13% de los encuestados han presenciado un accidente en los últimos 3 meses de trabajo. Esto quiere decir que, los accidentes en este sector no son muy comunes en un lapso corto de tiempo.

¿Ha presenciado algún incidente y/o accidente en los últimos 3 meses por parte de algún trabajador?

[Más detalles](#)



Figura 9: Respuestas de la pregunta 1.

Alrededor del 68% de las respuestas de la Figura 10, cree que la principal causa que existe de accidentes que provoquen lesiones temporales en el sector de la construcción, son debidos a golpes, cortes, caídas a igual o distinto nivel. Esto quiere decir que, estos accidentes podrían ser evitados mediante el uso de equipos de protección y el control adecuado del personal.

De entre las siguientes opciones ¿Cuál cree usted que es la principal causa de incidentes y/o accidentes en el sector de la construcción y que sean causales de lesiones temporales?

[Más detalles](#)

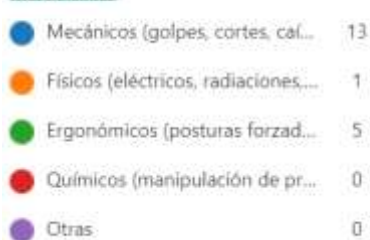


Figura 10: Respuestas de la pregunta 2.

Manteniendo la mayoría de votos los encuestados en la Figura 11 creen que, la principal causa de lesiones permanentes o el deceso de una persona, ocurre por golpes, cortes, caídas a igual o distinto nivel, acertando con las estadísticas que fueron visualizadas anteriormente.

Entre las siguientes opciones ¿cuál cree usted que es la principal causa de incidentes y/o accidentes en el sector de la construcción y que sean causales de lesiones permanentes o incluso la muerte?

[Más detalles](#)

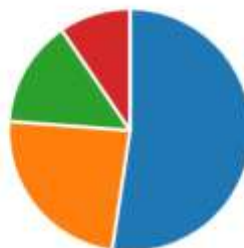
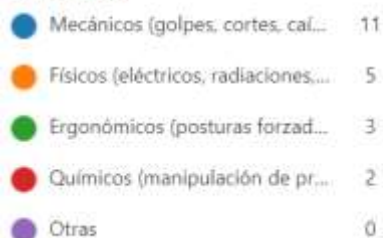


Figura 11: Respuestas de la pregunta 3.

En la Figura 12, se puede observar que, tanto la falta de equipos de protección, como de capacitación y el exceso de confianza tienen un alto índice de ser los causales y responsables para que un accidente o incidente de trabajo se lleve a cabo, pudiendo ser mitigadas mediante charlas y dotación de Elemento de Protección Personal (EPP).

Si pudiera identificar un causal de los incidentes y/o accidentes ¿Cuáles elegiría?

[Más detalles](#)

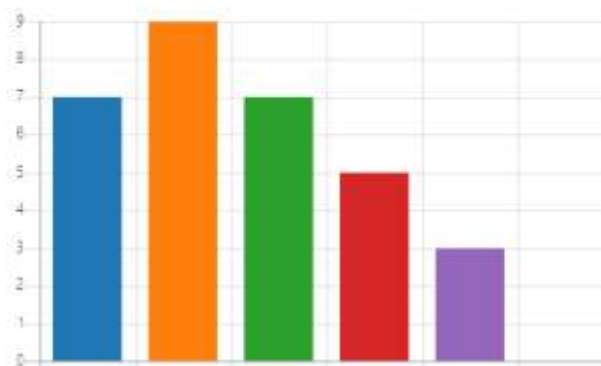
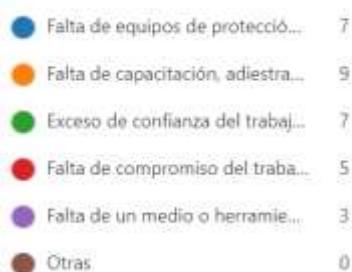


Figura 12: Respuestas de la pregunta 4.

Por último, en la Figura 13 el 87% de los encuestados estaría dispuesto a utilizar una herramienta de software que permita alertar potenciales riesgos de accidentes en este sector.

Si usted tuviera un software que pueda alertar sobre un riesgo presente en una actividad laboral ¿Estaría dispuesto a utilizarlo como un medio de minimización del riesgo?

[Más detalles](#)



Figura 13: Respuestas de la pregunta 5.

### 3.4 Observaciones de los resultados

Si bien es cierto, los accidentes de trabajo no son muy comunes, la población no está exenta de los mismos. Además, como se explicó anteriormente, el sector de la construcción presenta un alto índice de mortalidad dado por los AT y, como se puede apreciar, un alto índice de los accidentes ocurre en circunstancias que pueden ser manejadas de una manera más adecuada, es por esto que se indagó si las personas encuestadas utilizaría un método de alerta de riesgos, en este caso, el 87% de los evaluados estuvo de acuerdo en utilizar un software (aplicación web) que permita ayudar a reconocer incumplimientos de normas y dar una alerta temprana para aplicar medidas correctivas que ayuden a reducir las estadísticas presentadas anteriormente.

## 4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISEÑO

En este capítulo se detalla el análisis y diseño que se utilizarán para, posteriormente realizar la implementación y desarrollo de la aplicación web.

### 4.1 Aspectos por considerar

Esta fase del proyecto busca establecer cuál será el resultado luego de finalizar con todas las etapas de este. Los aspectos más esenciales son:

- **Negocio:** La aplicación web será destinada para toda aquella persona encargada de controlar y monitorizar la seguridad industrial de una empresa constructora.
- **Técnico:** Al ser una aplicación web, depende únicamente de la compatibilidad que poseen los navegadores web en las diferentes



plataformas existentes. El IDE seleccionado para el desarrollo es Visual Studio 2017, en el cual se procederá a utilizar para desarrollar la aplicación web utilizando los lenguajes C# y JavaScript. La información proveniente del resultado del análisis de las imágenes será almacenada en Cosmos DB, según infrinja la omisión del o los objetos de seguridad seleccionados en la aplicación. Adicional, se enviará una notificación vía correo electrónico destinada a la persona de la cual haya sido almacenado su correo electrónico

## **4.2 Diagrama de arquitectura**

Según los requerimientos analizados y como se muestra en la Figura 14, la aplicación obtendrá el video en vivo proveniente de la cámara web de la computadora. A continuación, mediante lenguaje JavaScript se obtendrá una captura de imagen proveniente del video cada 5 minutos, este tiempo se determinó como prudente para no realizar una sobrecarga en el envío de información hacia los servicios cognitivos ni hacia el servidor de correo electrónico. Una vez realizada la captura, se enviará la imagen mediante AJAX hacia el lado del servidor, lo cual permitirá remitir las imágenes al servicio cognitivo, dentro del que se analizará y devolverá la información de cada imagen, posteriormente, ser filtrada según la información encontrada y, de ser el caso, enviar la notificación mediante correo electrónico al usuario correspondiente.

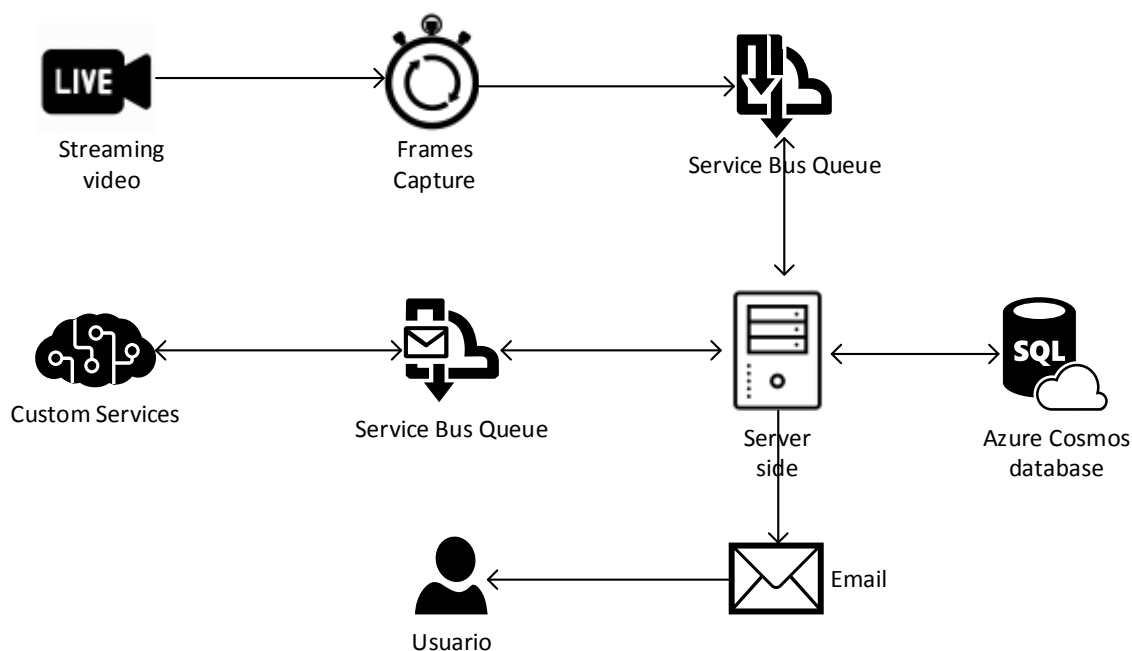


Figura 14: Arquitectura de la aplicación web.

### 4.3 Planificación

En la planificación del proyecto, se definirán y describirán las historias de usuario correspondientes a cada una de las iteraciones en las cuales se desarrollará el proyecto, asignando un orden de priorización y un tiempo de ejecución que tomará la implementación para cumplir con los objetivos planteados en el proyecto.

Una vez realizado el análisis se ha podido detectar que, para realizar la implementación de la solución, obtuvo como resultado una épica (ver Figura 15) que, como objetivo principal, permita enviar la notificación de correo al usuario final. Esta épica, deberá ser dividida en historias de usuario más pequeñas, que permitan ser desarrolladas y cumplidas dentro de la duración de un *Sprint*, como se visualiza en la figura a continuación.

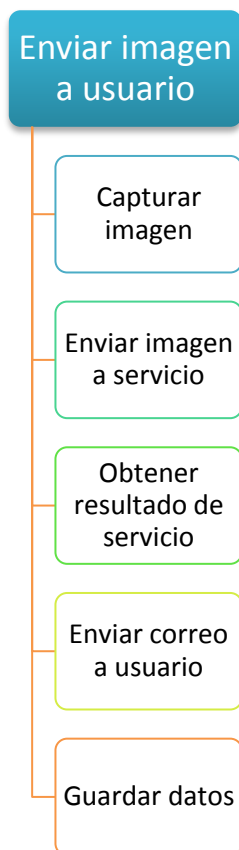


Figura 15: Épica con sus respectivas historias de usuario.

#### 4.3.1 Lista de producto (*Product Backlog*)

El *Product Owner* usa el *Product Backlog* durante el *Sprint Planning* para referir las entradas principales al equipo de desarrollo. El Equipo Scrum luego determina qué elementos pueden completar durante el próximo *Sprint*.

Cada *Product Backlog* tiene ciertas propiedades que lo diferencian de una simple lista de tareas pendientes:

- Una entrada en el *Product Backlog* de *Scrum Product* siempre añade cuantía para el cliente.
- Las entradas en el *Product Backlog* son priorizadas y ordenadas en consecuencia según la importancia que represente para el cliente.
- El nivel de detalle depende de la posición de la entrada dentro del *Product Backlog*.

- Se estiman todas las entradas enlistadas.
- No hay elementos de acción ni tareas de bajo nivel en el *Product Backlog* (Scrum Institute, 2019).

Dentro de este proyecto, se ha encontrado una historia épica (es una historia de usuario muy grande como para ser entregada en una sola iteración), la cual debe ser fraccionada en historias de usuario más pequeñas, que permitan cumplirse en los tiempos estimados. Las historias de usuario que permitirán cumplir con la historia épica serán detalladas en la Tabla 1. a continuación:

Tabla 1.

*Product Backlog.*

Número	Historia de Usuario	<i>Sprint</i>	Esfuerzo	Riesgo
1	Entrenamiento del servicio	0	3	Alto
2	Capturar imágenes	1	1	Bajo
3	Enviar imágenes al servicio	1	2	Medio
4	Obtener resultados del servicio	2	2	Medio
5	Enviar correo a usuario	2	2	Medio
6	Guardar datos	3	2	Medio
<b>Total</b>			<b>12</b>	

#### 4.3.1.1 Planning Poker

El *Planning Poker*, es una técnica efectiva que permite realizar la estimación de un proyecto. Es utilizada en metodologías ágiles como SCRUM favoreciendo la comunicación y participación, pero también se puede utilizar en áreas diferentes. Suele utilizarse una secuencia similar a Fibonacci (0, 1/2, 1, 2, 3, 5, 8, 13, etc.), que permiten estimar las historias de usuario según su dificultad (BEAGILEMYFRIEND, 2017). En este caso, para calcular el esfuerzo necesario

que permita cumplir con cada uno de los *Sprint*, para este proyecto se tomó en cuenta la cantidad de tiempo, recursos y dificultad, para lo cual se determinó las historias dentro del rango de 1 a 3, siendo 1 las tareas de implementación más sencilla y menor tiempo de ejecución.

#### **4.3.1.2 Duración y Velocidad**

Según la estimación realizada del proyecto, la duración de este será de alrededor de 8 semanas, en las cuales se presentará en alrededor de 2 semanas un *Sprint* para el cumplimiento del mismo. Además, hay que tener en consideración que, a medida que se realice el desarrollo de un *Sprint*, existe la posibilidad de presentarse modificaciones o mejoras por los cuales, según el riesgo y su priorización, se deberá variar las iteraciones planteadas esperando no producir cambios significativos en la duración del proyecto.

Justamente, tomando en cuenta la posibilidad de existir modificaciones en los *Sprint*, no se puede realizar una estimación exacta de la velocidad con la que se llevará a cabo el proyecto, pero sí se puede evaluar un acercamiento a la realidad de cuánto tiempo tomará finalizar el *Sprint* a iniciar, según la finalización del *Sprint* de turno.

## **5. CAPÍTULO V. DESARROLLO**

Este proyecto ha sido dividido en un *Sprint* inicial, en el cual se va a realizar las configuraciones y entrenamientos iniciales del servicio cognitivo para su posterior uso y tres *Sprints* de desarrollo del aplicativo, para los cuales se especificará sus historias de usuario junto con el respectivo desarrollo.

### **5.1 Implementación**

Para el control del proyecto y de la duración de los *Sprints*, se utilizará la herramienta Trello, en la cual se definirán las historias de usuario correspondientes a cada *Sprint* junto con su fecha de vencimiento y ciertos detalles adicionales.

### 5.1.1 *Sprint 0*

Dentro del *Sprint 0* se realizó la creación y preparación del servicio cognitivo según lo descrito a continuación:

Antes de crear un proyecto en la plataforma de *Custom Vision*, es necesario poseer una cuenta de Microsoft Azure, en la cual se debe crear los recursos necesarios para después vincularlo con la cuenta de *Custom Vision*. Una vez realizada la sincronización de cuentas, se procede a crear y configurar el proyecto, dentro del cual se debe crear las etiquetas, subir las imágenes correspondientes de los objetos a detectar y realizar el proceso de etiquetado sobre las mismas.

Posterior a este proceso, se realiza el entrenamiento del servicio del cual se empezará a obtener los primeros resultados de precisión los cuales se pueden ir observando en el rendimiento resultante de cada iteración. Por ejemplo, en la Figura 16 se puede observar que la precisión obtenida para la iteración es del 85,7% respondiendo a la pregunta ¿qué posibilidades hay de que sea correcta?

El siguiente gráfico permite saber: de las etiquetas que se deben predecir correctamente, ¿qué porcentaje encontró el modelo correctamente?

Por último, la media de precisión promedio (*mAP*, por sus siglas en inglés), permite saber el rendimiento general del detector de objetos en todas las etiquetas analizada, en este caso, representando el 76,5%.

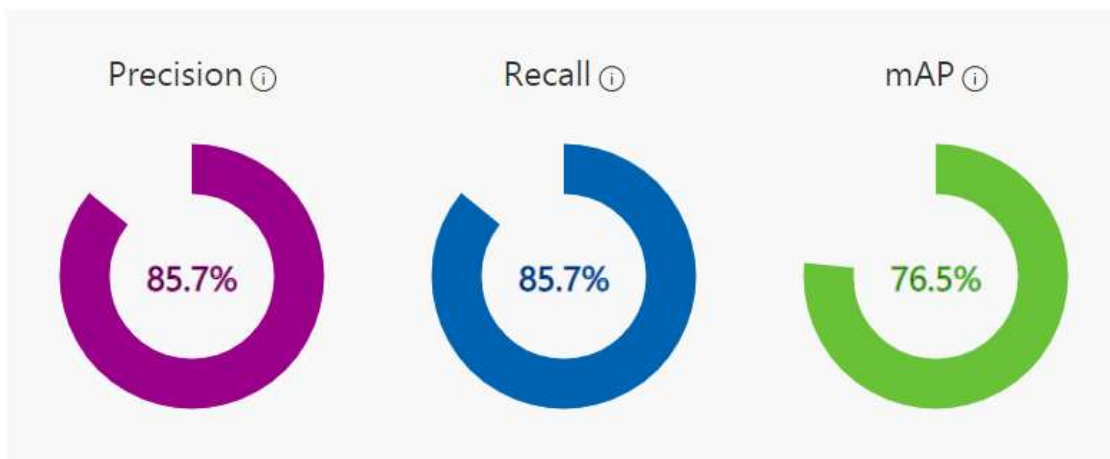


Figura 16: Estadísticas de la iteración realizada.

Hay que tomar en cuenta que, si se desea mejorar estos resultados, se deberá realizar los entrenamientos las veces que sean necesarias para obtener predicciones más afines a lo que se esté buscando, tomando en cuenta los diferentes escenarios que se pueden realizar para el análisis; por ejemplo, iluminación, ángulo de enfoque, colores, sombras, tamaño, entre otros.

Por último, una vez se haya obtenido la precisión esperada, se realiza la publicación de la iteración en la cual se haya logrado un alto porcentaje de probabilidad de predicción y del cual se deberá obtener la clave y la dirección que permitirán conectar la aplicación con el servicio para enviar las capturas y recibir los resultados del entrenamiento.

Las características de los objetos utilizados para los entrenamientos se describen en la *Tabla 2*:

Tabla 2.

*Características de las etiquetas entrenadas.*

Etiqueta	Cantidad	Descripción
Casco	60	Colores: blanco, amarillo, azul, rojo, verde, naranja  Otros: distintos ángulos, utilizados por personas, sólo casco, con logos, distintos tamaños.

Chaleco	50	Colores: naranja, amarillo, verde Otros: con bolsillos, sin bolsillos, con rayas reflectivas, utilizados por personas, solo chaleco.
Gorra	50	Color: rojo, verde, amarillo, blanco, negro, azul, bicolor, morado, rosado. Otros: con/sin sello
Persona	60	Otros: de frente, de costados, de espalda, diferentes texturas, grupo de personas, con/sin casco, con/sin chaleco

### 5.1.2 *Sprint 1*

Para el *Sprint 1*, se han identificado en la Tabla 3., dos historias de usuario a realizar según su prioridad. A continuación, se irán detallando cada una de estas historias de usuario de manera independiente.

Tabla 3.

*Historias de usuario del Sprint 1.*

<b>Número</b>	<b>Historia de Usuario</b>	<b><i>Sprint</i></b>	<b>Esfuerzo</b>	<b>Riesgo</b>
1	Capturar imágenes	1	1	Bajo
2	Enviar imágenes al servicio	1	2	Medio

El *Sprint 1* está formado por las historias de usuario más importantes, las cuales fueron representadas en Trello (ver Figura 17), y de las cuales va a depender su uso el resto de la aplicación.



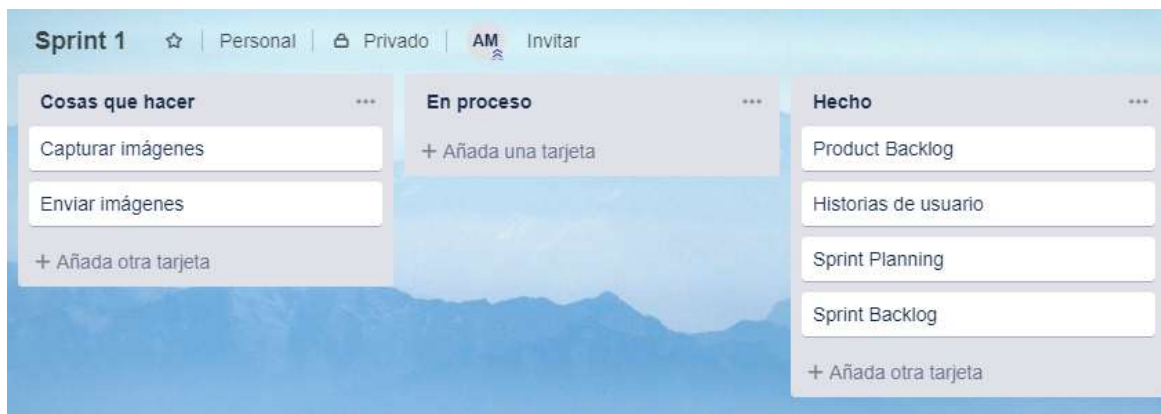


Figura 17: Sprint 1 representado en Trello.

### 5.1.2.1 Historias de usuario

Tabla 4.

Historia de usuario 1.

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> 1	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Capturar imágenes	
<b>Descripción:</b> Como administrador quiero capturar las imágenes provenientes del video para posteriormente enviar al servicio.	
<b>Tareas:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conectar a cámara web</li> <li>• Capturar imagen cada 5 minutos</li> </ul>	
<b>Validaciones:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formato de imagen en png, jpg o bmp</li> <li>• Tamaño de imagen hasta 4Mb</li> <li>• Se ha ingresado un correo electrónico</li> </ul>	
<b>Puntos de historia:</b> 2	

Tabla 5.

*Historia de usuario 2.*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> 2	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Enviar imágenes a servicio	
<b>Descripción:</b> Como administrador quiero enviar las imágenes capturadas para que el servicio pueda detectar los objetos entrenados.	
<b>Tareas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformar imagen a Base64</li> <li>• Enviar imágenes al servidor</li> <li>• Transformar imágenes a un array de bytes</li> <li>• Envío la imagen al servicio</li> </ul>	
<b>Validaciones:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se ha capturado una imagen.</li> </ul>	
<b>Puntos de historia:</b> 2	

**5.1.2.2 Riesgos**

Al ser el primer *Sprint*, uno de los riesgos más altos que se pueden presentar es la incompatibilidad de la cámara utilizada, esto ya que el fabricante muchas veces no permite realizar integraciones externas a sus productos por temas de seguridad. Sin embargo, para reducir este riesgo se pueden buscar alternativas con respecto a la captura de los cuadros, por ejemplo, realizar la captura de las imágenes por parte de la propia cámara y consumir esos resultados para realizar el análisis respectivo.

Otro riesgo importante es la calidad de la conexión a Internet, que puede limitar la velocidad de envío de las imágenes hacia el servicio cognitivo.

Para mitigar este posible inconveniente, es necesario contar con una conexión a Internet estable y, recomendablemente, que utilice fibra óptica.

### 5.1.2.3 Valoración del estado

Según las metodologías de desarrollo ágil, al final de cada una de las iteraciones se debe presentar los resultados de finalización del *Sprint*, del cual se puede obtener retroalimentación que permita ver las falencias del desarrollo o la necesidad de agregar nuevos elementos al mismo.



Figura 18: Conexión a la cámara y captura de imagen.

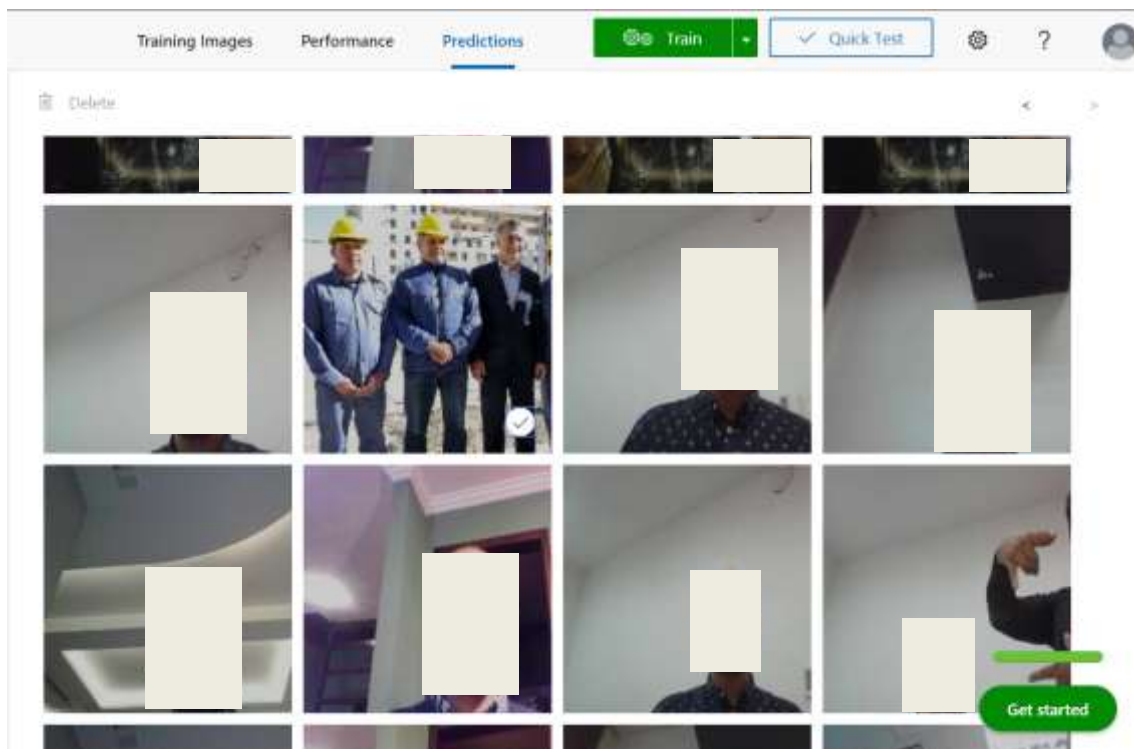


Figura 19: Imágenes subida en el servicio.

#### 5.1.2.4 Resultados

Como resultado de este *Sprint*, se puede observar que el servicio ya cuenta con sus primeras imágenes etiquetadas e iteraciones de entrenamiento realizados (Figura 19), por lo cual ya empezó a realizar sus primeras predicciones de los objetos de los cuales se realizó el entrenamiento y el etiquetado (Figura 18).

Para este caso, el servicio arrojó como resultado dos etiquetas dentro de la imagen con sus respectivos porcentajes de probabilidad.

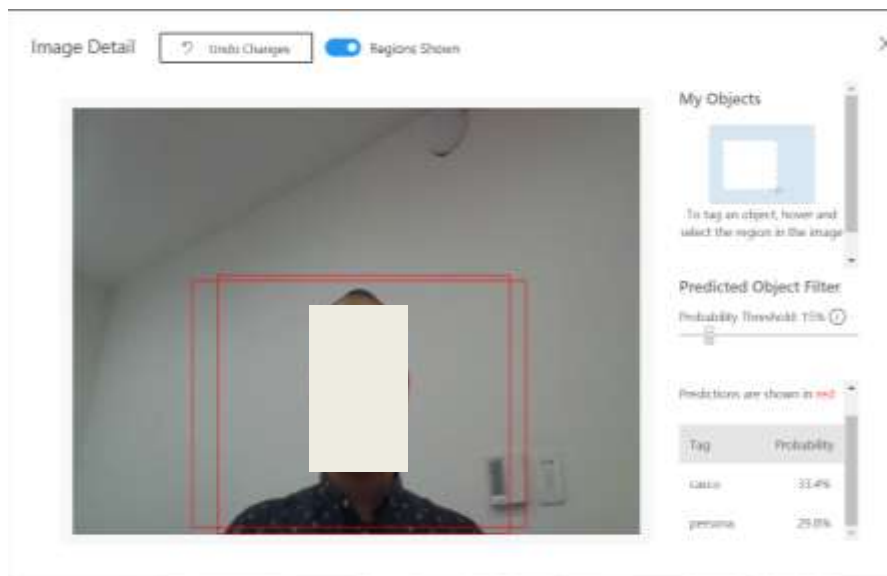


Figura 20: Imagen cargada y etiquetada.

Si se analizan los resultados obtenidos en la Figura 20 y Figura 21, se puede observar que todavía existe un gran trabajo por realizar con respecto al entrenamiento de los objetos que se desean detectar. Sin embargo, al ser la primera iteración de entrenamiento, los resultados obtenidos no deberían tomárselos con un alto nivel de equivocación.

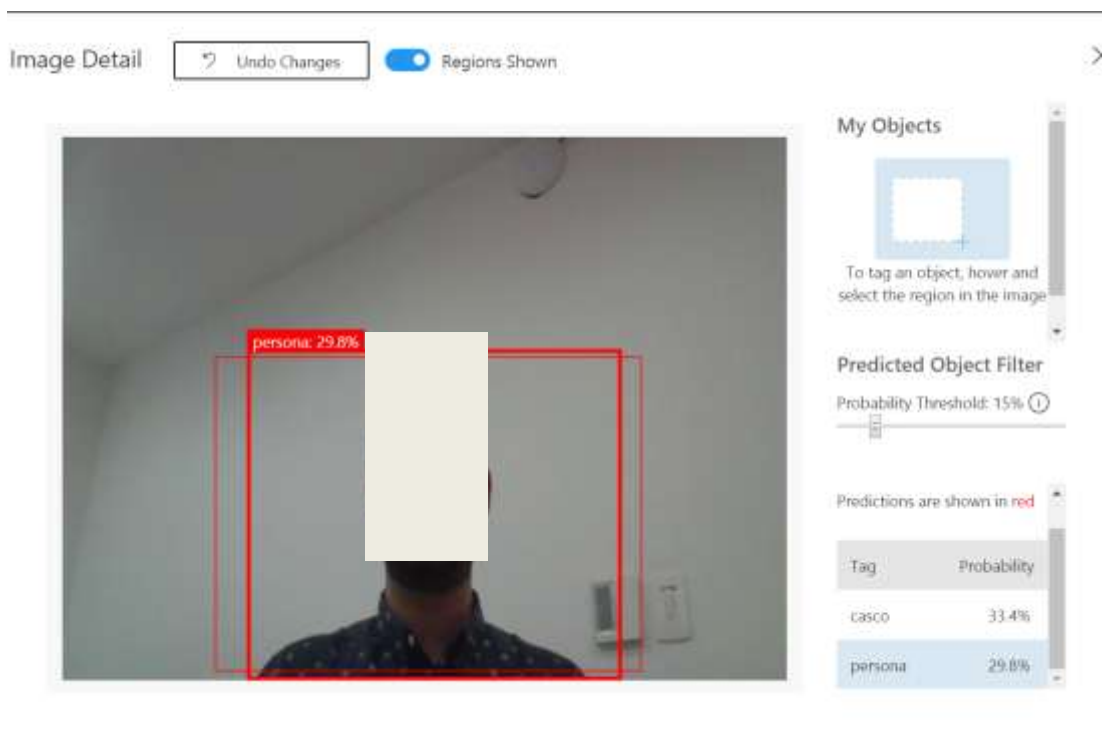


Figura 21: Resultados obtenidos al realizar el envío de la imagen al servicio.

Una vez completos todas las actividades por realizar dentro de la iteración, se efectúa la actualización del cronograma en Trello (Figura 22), pasando las tareas a un estado de realizadas.

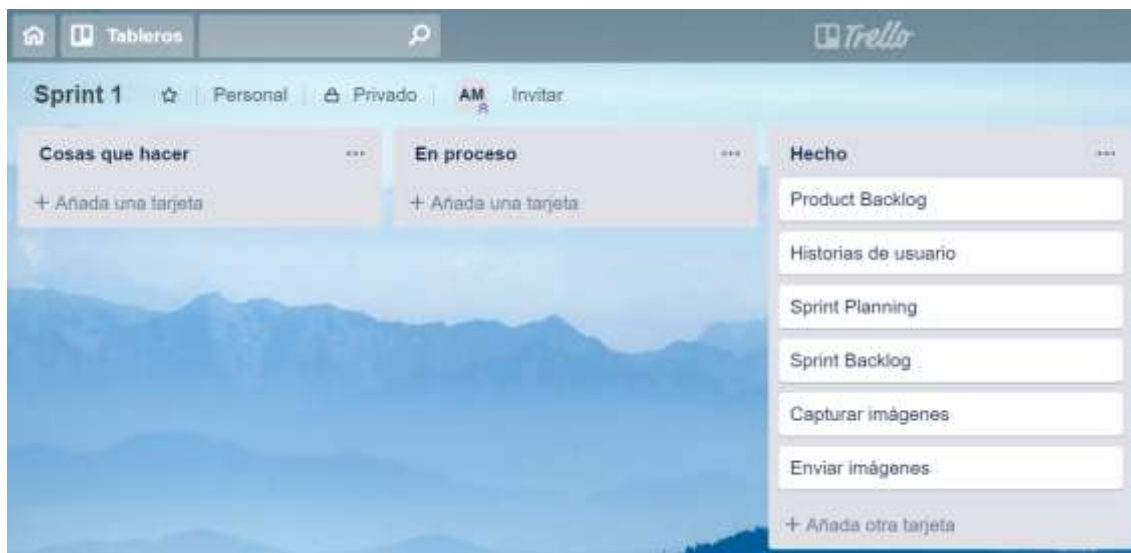


Figura 22: Sprint Planning actualizado.

Posteriormente, se puede observar que la velocidad de este *Sprint*, ha permitido que se puedan ganar puntos, por lo cual se debe actualizar la Tabla 6. del *Sprint Backlog*.

Tabla 6.

*Puntos obtenidos al finalizar el Sprint 1.*

Número	Historia de Usuario	<i>Sprint</i>	Esfuerzo	Puntos
1	Capturar imágenes	1	1	1
2	Enviar imágenes al servicio	1	2	2

#### 5.1.2.5 Retrospectiva

Al ser el paso más importante en todo el desarrollo a realizar, fue un *Sprint* de larga duración, pero con resultados positivos para el posterior desarrollo de las iteraciones.

¿Qué ha funcionado bien?

La aplicación ha podido capturar y enviar satisfactoriamente las imágenes hacia el servicio cognitivo, lo que quiere decir que la conexión con la API es correcta y que está lista para ser utilizada en el transcurso de la implementación.

¿Qué se puede mejorar?

Se puede mejorar el entrenamiento del servicio cognitivo tomando en cuenta diferentes variables del objeto como: ángulos, texturas, colores, tipos, entre otros; permitiendo que los resultados del servicio sean óptimos y se reduzcan los desaciertos como los presentados en este caso.

Problemas encontrados

El tamaño límite de las imágenes (4Mb) no permitió subir ciertas capturas utilizando la suficiente definición y tamaño original, lo que llevó a realizar una reingeniería que permita disminuir estos inconvenientes. Además, se encontró inconvenientes en encontrar y etiquetar imágenes que demuestren los objetos de una manera clara para poder realizar el etiquetado y entrenamiento correspondiente.

### 5.1.3 *Sprint 2*

Para el *Sprint 2*, nuevamente se identificaron dos historias de usuario (ver Tabla 7) a realizar según la continuidad de las realizadas en el *Sprint 1*. A continuación, serán detalladas cada una de estas historias de usuario de manera independiente.

Tabla 7.

*Sprint Backlog 2.*

Número	Historia de Usuario	<i>Sprint</i>	Esfuerzo	Riesgo
3	Obtener resultados del	2	2	Medio

	servicio			
4	Enviar correo a usuario	2	2	Medio

Ahora, es necesario actualizar el *Sprint Planning* con las nuevas tareas a realizar dentro de esta iteración de trabajo para mantener la organización y seguimiento del cronograma establecido a inicios del proyecto.

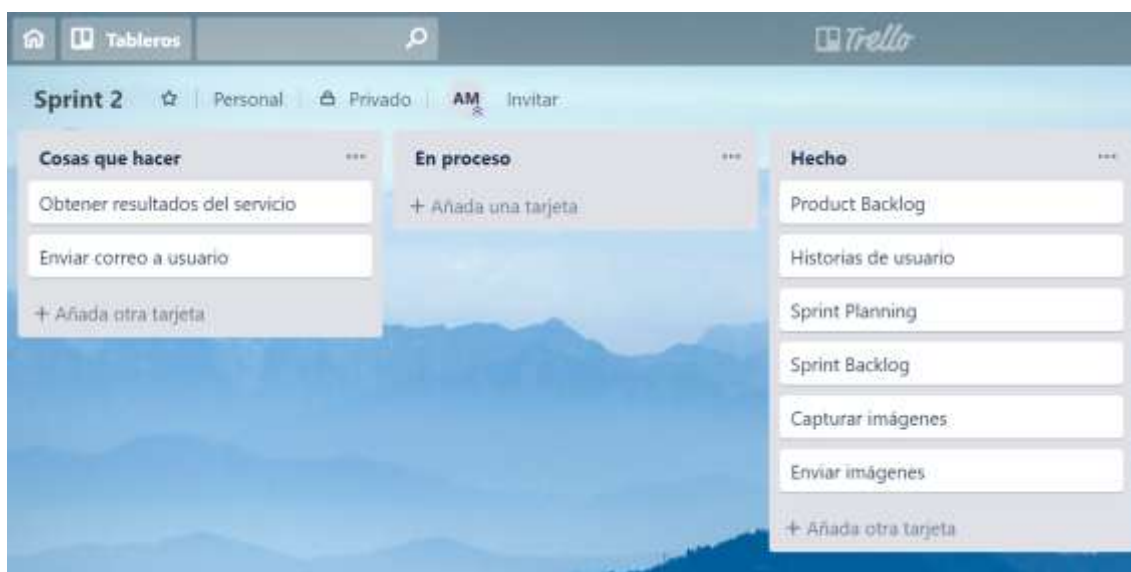


Figura 23: Sprint Planning 2.

### 5.1.3.1 Historias de usuario

Tabla 8.

Historia de usuario 3.

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> 3	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Obtener resultados del servicio	
<b>Descripción:</b> Como administrador quiero recibir los resultados del servicio cognitivo para procesarlos y tomar decisiones según su resultado.	
<b>Tareas:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperar los resultados devueltos del servicio.</li> </ul>	



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deserializar el JSON obtenido.</li> </ul>
<b>Validaciones:</b> Recibir el resultado en formato JSON
<b>Puntos de historia:</b> 2

Tabla 9.

*Historia de usuario 4*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> 4	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Enviar correo a usuario	
<b>Descripción:</b> Como administrador quiero enviar un correo electrónico al usuario para mantenerlo informado y que pueda tomar decisiones de ser el caso.	
<b>Tareas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recorrer el Array de predicciones.</li> <li>• Verificar si las probabilidades de las etiquetas devueltas, son superiores al 60%.</li> <li>• Contar cuántas etiquetas del mismo tipo devolvió el servicio.</li> <li>• Obtener el correo electrónico ingresado y guardado.</li> <li>• Obtener los checkbox marcados y guardados en la aplicación.</li> <li>• Comparar la cantidad objetos seleccionados junto con el número de personas detectada.</li> <li>• Configurar servidor de correo de usuario remitente.</li> <li>• Enviar correo adjuntando la imagen de la inconsistencia.</li> </ul>	
<b>Validaciones:</b> Validar si se ha ingresado un correo electrónico antes de iniciar el análisis.	

<b>Puntos de historia: 5</b>

### **5.1.3.2 Riesgos**

Dentro de este *Sprint*, existe el riesgo de que el resultado obtenido del servicio no sea preciso o no haya detectado todos los objetos y personas presentes en la imagen enviada creando un falso positivo, es por esto que, cuantas más iteraciones de entrenamiento y más etiquetas se puedan realizar, el riesgo de equivocarse en los resultados es menor. Otro riesgo se puede presentar al momento de realizar la configuración del servidor saliente de correo electrónico, ya que no todas las plataformas de correo electrónico permiten realizar envíos desde aplicaciones de terceras personas por motivos de seguridad. Sin embargo, este inconveniente se puede solucionar realizando una configuración adecuada de la cuenta de correo electrónico o posiblemente generando una contraseña para aplicaciones de terceros.

### **5.1.3.3 Valoración del estado**

Una vez finalizada la iteración, se realizaron varios ensayos correspondientes a las historias de usuario mencionadas anteriormente y se llegó a la recapitulación de no existir errores que afecten el normal desempeño de la aplicación o que hayan tenido que reajustar los tiempos del *Sprint*.



Figura 24: Ingreso de correo y selección de objetos a detectar.

#### 5.1.3.4 Resultados

El tiempo de desarrollo del *Sprint* fue el estimado anteriormente para permitir cumplir con los objetivos de la iteración. A continuación, se presentan los resultados de cada una de las historias de usuario planteadas.

```

1  "id": "eead0142-0387-4a8f-9a43-2cef740f822f",
2  "project": "a64cecf1-d2ce-4dca-b48a-e133c2663cc5",
3  "iteration": "0125a2bf-5775-4783-997a-87ad52708ece",
4  "created": "2019-05-09T04:01:34.872Z",
5
6  "predictions": [{
7    "probability": 0.8125026144,
8    "tagId": "ae44c192-d083-4043-a62f-6eb7bdbc23c5",
9    "tagName": "casco",
10   "boundingBox": {
11     "left": 0.5739795,
12     "top": 0.765759766,
13     "width": 0.07070655,
14     "height": 0.07733029
15   }
16 }, {
17   "probability": 0.326762259,
18   "tagId": "ae44c192-d083-4043-a62f-6eb7bdbc23c5",
19   "tagName": "casco",
20   "boundingBox": {
21     "left": 0.479142964,
22     "top": 0.294239,
23     "width": 0.219378233,
24     "height": 0.213040025
25   }
26 }, {
27   "probability": 0.0130530279,
28   "tagId": "ae44c192-d083-4043-a62f-6eb7bdbc23c5",
29   "tagName": "casco",
30   "boundingBox": {
31     "left": 0.219086155,
32     "top": 0.8941669,
33     "width": 0.201350175,
34     "height": 0.1058231
35   }
36 }, {
37   "probability": 0.0954872346,
38   "tagId": "ae44c192-d083-4043-a62f-6eb7bdbc23c5",
39   "tagName": "casco",
40   "boundingBox": {
41     "left": 0.234597325,
42     "top": 0.3050062,
43     "width": 0.0346725,
44     "height": 0.0949838
45   }
46 }, {
47   "probability": 0.01076276,
48   "tagId": "3ba323e5-3115-4431-8b73-a6f74b299a76",
49   "tagName": "persona",
50   "boundingBox": {
51     "left": 0.928673267,
52     "top": 0.449734151,
53     "width": 0.07131672,
54     "height": 0.550250835
55   }
56 }, {
57   "probability": 0.34514156,
58   "tagId": "3ba323e5-3115-4431-8b73-a6f74b299a76",
59   "tagName": "persona",
60   "boundingBox": {
61     "left": 0.379114747,
62     "top": 0.2661306,
63     "width": 0.365263,
64     "height": 0.732105255
65   }
66 }, {
67   "probability": 0.0160603169,
68   "tagId": "3ba323e5-3115-4431-8b73-a6f74b299a76",
69   "tagName": "persona",
70   "boundingBox": {
71     "left": 0.6687961,
72     "top": 0.3750218,
73     "width": 0.303842366,
74     "height": 0.609666944
75   }
76 }
77 ]

```

Figura 25: Resultados devueltos por el servicio cognitivo.

Como se puede observar en la Figura 25, los resultados que fueron devueltos se encuentran en formato JSON, lo que permite organizarlos mejor y tener un manejo más adecuado de los mismos según lo que se necesite. Hay que tomar en cuenta que, la cantidad de etiquetas de predicción va a variar según la imagen enviada y los resultados que el servicio haya detectado, por lo que, se debe realizar un filtro tomando en cuenta el porcentaje de predicción devuelta, en este caso, únicamente se tomarán en cuenta los resultados superiores a 0.6 o 60% de probabilidad. Una vez realizado este primer filtro, se procede a contar la cantidad de objetos del mismo tipo encontrados por el servicio, esto permitirá comparar si existe o no una inconsistencia en la cantidad de personas presentes detectadas y el número de objetos (según los seleccionados en la aplicación web) de un mismo tipo.



*Figura 26:* Visualización de notificación de correo electrónico al usuario.

Dependiendo de los resultados que se obtuvieron realizando el proceso de filtrado anterior, se toma la decisión de realizar o no el envío de la notificación mediante correo electrónico (ver Figura 26) hacia la persona encargada de la cual se haya ingresado la dirección de correo anteriormente, permitiendo así que; la persona encargada pueda validar si es que la o las personas que existen en la imagen, infringen o no con las normas establecidas. Sin embargo, antes de realizar el envío de notificaciones de correo, se debe configurar la cuenta de correo desde la cual se realizará el envío del mensaje hacia el receptor con el cliente, el puerto que utiliza y las credenciales de la cuenta. Además, existe la posibilidad de ingresar el asunto que se desea enviar en el mensaje, junto con el cuerpo que este tendrá.

Al efectuar las tareas de la iteración, nuevamente se debe actualizar el *Sprint Backlog* de Trello colocando las tareas como “Hecho” en la Figura 27, por lo que quedaría de la siguiente manera:

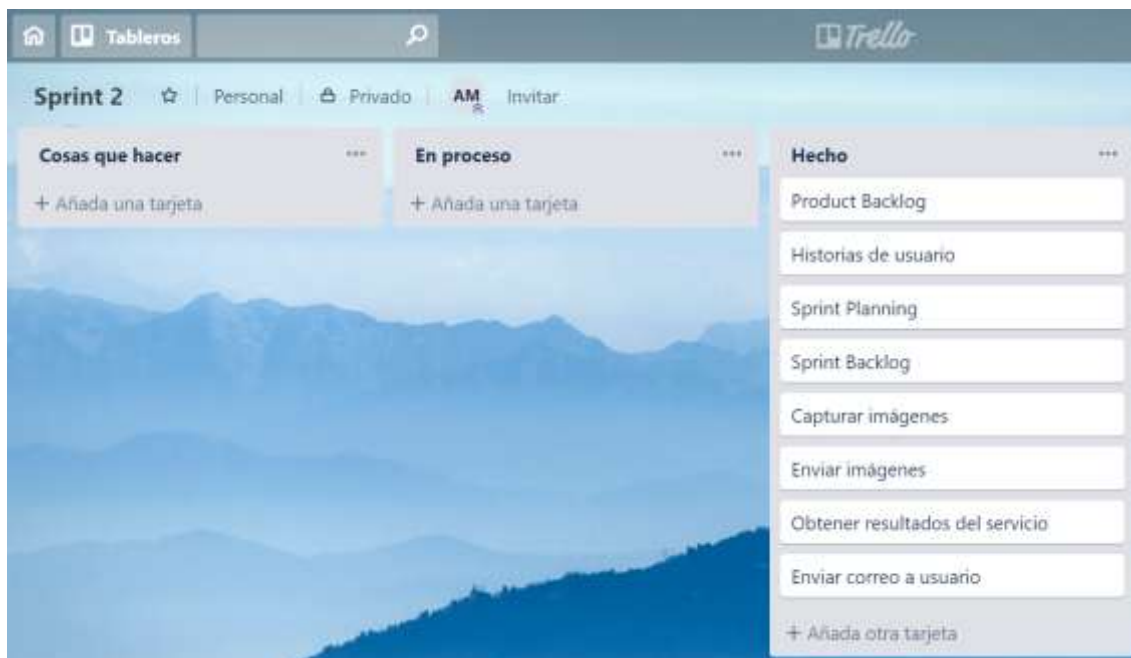


Figura 27: *Sprint Planning 2* actualizado.

Posterior a la finalización del *Sprint*, según la velocidad utilizada, se han obtenido puntos, por lo cual se debe actualizar la Tabla 10. del *Sprint Backlog*.  
Tabla 10.

*Puntos obtenidos al finalizar el Sprint 2.*

Número	Historia de Usuario	<i>Sprint</i>	Esfuerzo	Puntos
3	Obtener resultados del servicio	2	2	2
4	Enviar correo a usuario	2	2	2

### 5.1.3.5 Retrospectiva

Al encontrarse las operaciones más críticas de la aplicación, fue un *Sprint* de larga duración, sin embargo, se obtuvieron resultados positivos que permitieron la finalización del desarrollo del *Sprint*.

¿Qué ha funcionado bien?

La aplicación ha podido recibir satisfactoriamente los resultados de las imágenes enviadas hacia el servicio cognitivo, lo que permite continuar con la ejecución del proyecto al realizar el análisis y toma de decisiones según corresponda.

¿Qué se puede mejorar?

Como se realizó la explicación anteriormente, mejorar el entrenamiento del servicio cognitivo permitirá que los resultados del servicio sean más limpios y se reduzcan los desaciertos e inconsistencias de cualquier tipo. Adicionalmente, se puede analizar la factibilidad de implementar servicios de inteligencia artificial más avanzados que permitan aprender a tomar decisiones propias según los casos que se encuentren con el paso del tiempo.

Problemas encontrados

El inconveniente de mayor criticidad encontrado fue que no todos los servidores de correo electrónico permiten de una manera simple, realizar el envío de correos electrónicos desde aplicaciones de terceros. Por ejemplo, el servidor de Gmail no permitió realizar el envío de correo. Por otro lado, el servidor de Outlook, únicamente tiene como requisito generar una contraseña de aplicación con la cual se pueda acceder a la cuenta de correo electrónico configurada como el remitente.

#### 5.1.4 *Sprint 3*

Para el último *Sprint*, se programó únicamente una historia de usuario a realizar, enlistada en la Tabla 11, para poder llegar a la finalización del desarrollo del proyecto. A continuación, será detallada esta última historia de usuario con la que, a su vez, se podrá dar por finalizada la historia épica.

Tabla 11.

*Sprint Backlog 3.*

Número	Historia de Usuario	<i>Sprint</i>	Esfuerzo	Riesgo
--------	---------------------	---------------	----------	--------

5	Guardar datos	3	2	Medio
---	---------------	---	---	-------

Ahora, se debe incluir dentro del *Sprint Planning* la nueva tarea involucrada en esta iteración del proyecto, esto con el objetivo de mantener la organización y seguimiento del cronograma establecido a inicios del proyecto (Figura 28).

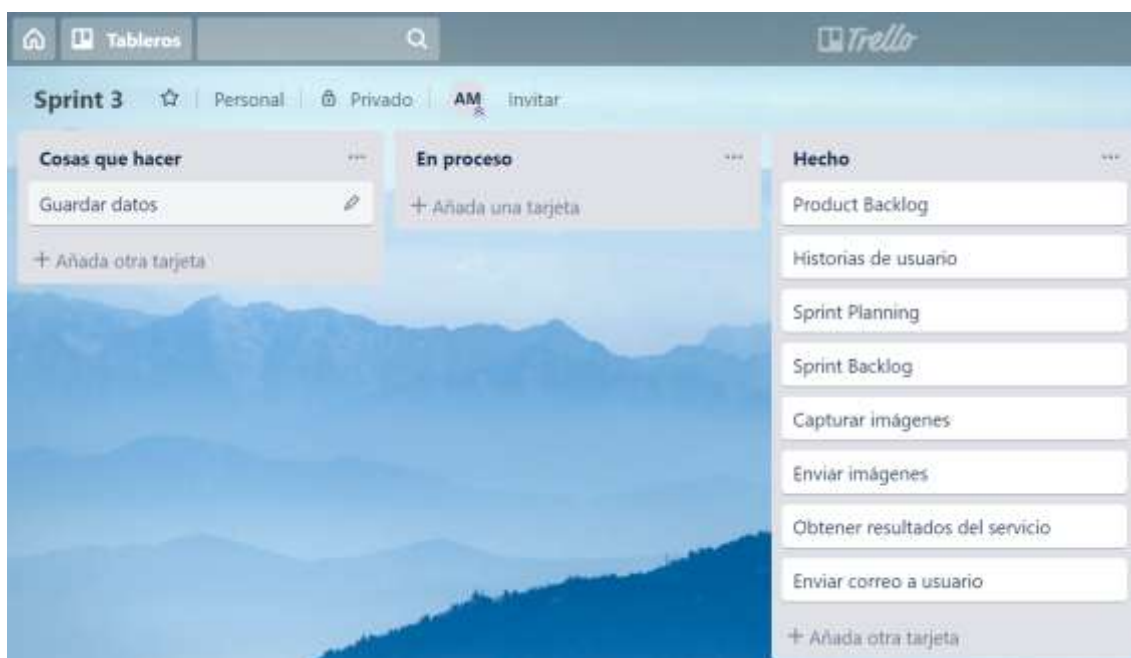


Figura 28: Sprint Planning 3.

#### 5.1.4.1 Historia de usuario

Tabla 12.

*Historia de usuario 5.*

<b>Historia de usuario</b>	
<b>ID:</b> 5	<b>Usuario:</b> Administrador
<b>Nombre de historia:</b> Guardar datos	
<b>Descripción:</b> Como administrador quiero guardar la información obtenida de una imagen que presente inconsistencias para tener un respaldo de la información.	



<b>Tareas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Obtener resultados inconsistentes</li><li>• Guardar los datos</li></ul>
<b>Validaciones:</b> <p>Se valida si existe la misma cantidad de personas y de los objetos que fueron seleccionados al iniciar la aplicación.</p>
<b>Puntos de historia: 2</b>

#### 5.1.4.2 Riesgos

El riesgo más importante dentro de este *Sprint* se podría dar de presentarse una caída del servicio de base de datos utilizado. Es por esto que, para mitigar este potencial riesgo, Microsoft recomienda habilitar la replicación de la base de datos en una región diferente a la original, de hecho, si se activa esta opción, Microsoft asegura que la disponibilidad y rendimiento de los datos será de un 99,99%. Además de una latencia significativamente baja y una disponibilidad de lectura de los datos de 99,999%

#### 5.1.4.3 Valoración del estado

Luego de haber finalizado el *Sprint*, se realizaron varias pruebas que permitieron verificar si se está cumpliendo eficazmente con la última historia de usuario correspondiente, llegando a la conclusión de tener un estado altamente aceptable y sin afectar el tiempo estimado.

#### 5.1.4.4 Resultados

Los resultados obtenidos al finalizar el *Sprint* 3 fueron satisfactorios. Se pudo comprobar que la aplicación consiguió realizar el guardado de la información (Figura 29) obtenida de una manera eficaz. Al ser una base de datos NoSQL, los datos se almacenan de cualquier manera posible, en este caso, se está

estructurando los datos en un formato JSON, que permitirá manipularlos de una manera ordenada en el caso de requerirlos en algún futuro.

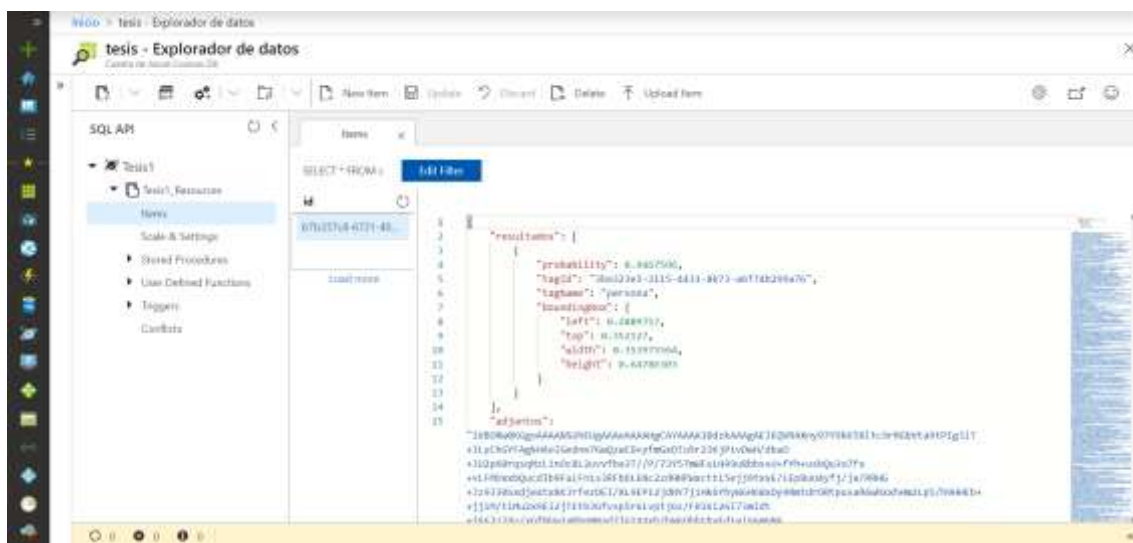


Figura 29: Información almacenada en Cosmos DB.

Como se puede apreciar, se ha elegido almacenar la información más relevante de la obtenida por el análisis realizado por parte del servicio cognitivo incluida la imagen de la cual obtuvimos el resultado del cual se ha encontrado alguna incoherencia. En este caso, se ha almacenado el nombre de la etiqueta correspondiente, la probabilidad obtenida por etiqueta y las coordenadas de la etiqueta.



Figura 30: *Sprint Planning* 3 actualizado.

Una vez se haya dado por finalizado el *Sprint*, se debe proceder con la actualización del *Sprint Planning* 3 representado en la plataforma Trello (Figura 30).

Posterior a la actualización de la planificación de la iteración, la velocidad utilizada para realizar y culminar el desarrollo del *Sprint*, ha permitido sumar la cantidad de puntos esperados, es por esto que, se procede a realizar la actualización de la Tabla 13.

Tabla 13.

*Puntos obtenidos al finalizar el Sprint 3.*

Número	Historia de Usuario	<i>Sprint</i>	Esfuerzo	Puntos
5	Guardar datos	3	2	2

#### 5.1.4.5 Retrospectiva

Al no ser una funcionalidad indispensable para la aplicación web planteada, el nivel de priorización fue mínimo, sin embargo, es una funcionalidad que podría

utilizarse fuera de este proyecto para realizar una inteligencia de los datos almacenados que permitan tomar decisiones mucho más perspicaces.

¿Qué ha funcionado bien?

La aplicación ha realizado satisfactoriamente el almacenamiento de la información en la base de datos de acuerdo con lo planeado.

¿Qué se puede mejorar?

Uno de los puntos de mejora que podría realizarse después del análisis de este *Sprint*, es la opción de activar la replicación de los datos, para de esta forma, minimizar los riesgos expuestos anteriormente y aumentar la disponibilidad de los datos a nivel global.

Problemas encontrados

No se encontraron problemas que hayan ralentizado el desarrollo normal y completo de este *Sprint*.

## 6. CAPÍTULO VI. CASOS DE PRUEBA

Los casos de prueba de software son un conjunto de acciones que van a permitir identificar posibles errores y, a su vez, demostrar la correcta funcionalidad de la aplicación web, comprobando mediante pruebas, el comportamiento de esta.

### 6.1 Casos de prueba del *Sprint* 1

Tabla 14.

*Caso de prueba 1.*

<b>ID:</b> 1	<b>Fecha:</b> 18/05/2019
<b>Historia de usuario a probar:</b> Capturar imágenes	
<b>Prerrequisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dar permisos de uso de cámara y micrófono.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"><li>• Conectar la aplicación con la cámara web.</li></ul>
<b>Pasos a seguir:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Iniciar la aplicación.</li><li>• Mostrar el video en la aplicación web.</li><li>• Capturar imagen cada 5 minutos.</li></ul>
<b>Resultados esperados:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se obtiene la imagen capturada cada 5 minutos.</li></ul>
<b>Observaciones:</b> Ninguna

```
68     </div>
69
70     <!-- Webcam video snapshot -->
71     <canvas id="canvas" width="640" height="480" style="display: none;"></canvas>
72 </form>
73 <!-- Script references -->
74 <!-- Reference the jQuery library -->
75 <script src="Scripts/jquery-1.3.1.min.js"></script>
76 <!-- Reference the SignalR library -->
77 <script src="Scripts/jquery.signalR-2.2.2.min.js"></script>
78 <!-- Reference the autogenerated SignalR hub script -->
79 <script src="signalr/hubs"></script>
80 <!-- Add script to update the page and send messages -->
81 <script type="text/javascript" src="/Scripts/webcam.js"></script>
82 <script type="text/javascript">
83     window.onload = ValidateEmail();
84
85     function ValidateEmail() {
86         var textbox = document.getElementById("TxtCorreo.ClientID");
87         var email = textbox.value;
88         window.setInterval(function () {
89             CapturarFrame(email);
90         }, 300000);
91     }
92 </script>
93 </body>
94 </html>
```

5 minutos en milisegundos

Figura 31: Temporizador de captura de imagen cada 5 minutos.

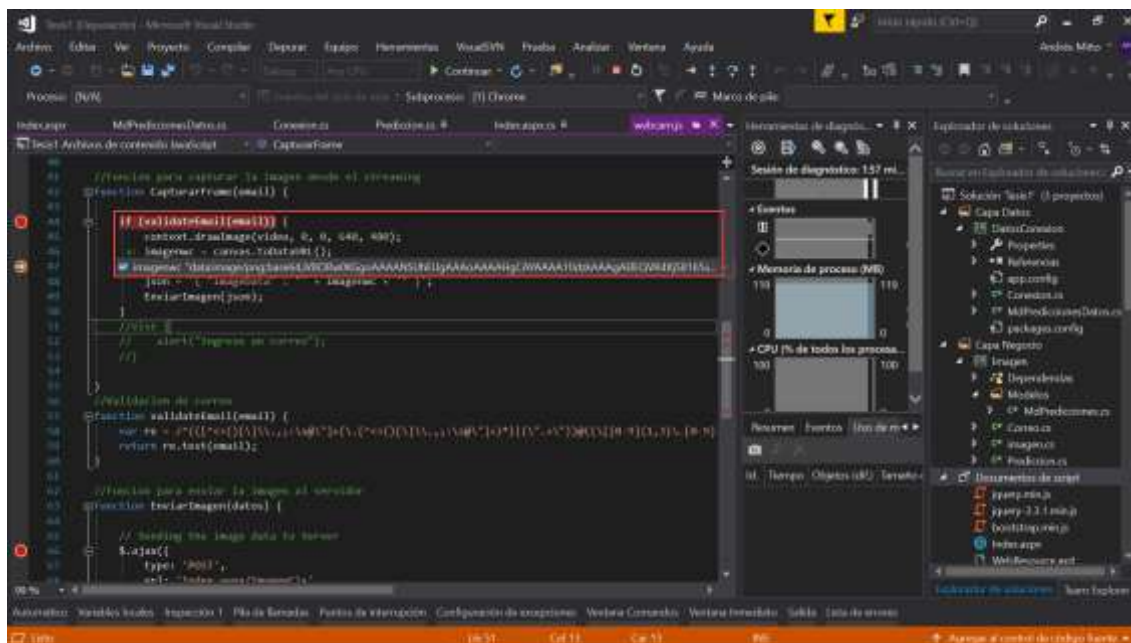


Figura 32: Captura de imagen.

Tabla 15.

Caso de prueba 2.

<b>ID:</b> 2	<b>Fecha:</b> 18/05/2019
<b>Historia de usuario a probar:</b> Enviar imágenes a servicio	
<b>Prerrequisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capturar la imagen.</li> <li>• Recibir la imagen desde el cliente.</li> </ul>	
<b>Pasos a seguir:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Convertir la imagen a base64.</li> <li>• Iniciar conexión con el servicio.</li> <li>• Armar el cuerpo de la petición.</li> <li>• Enviar la petición al servicio.</li> </ul>	

**Resultados esperados:**

- La imagen se carga en el servicio.
- Se puede visualizar la imagen enviada en la página web de administración del servicio.

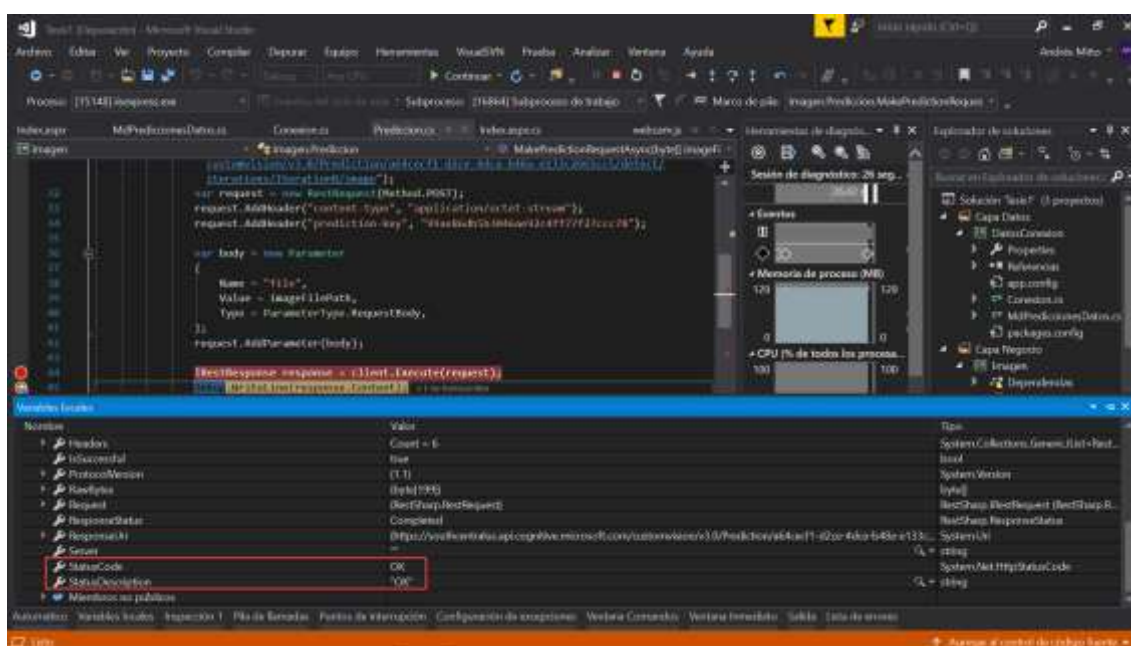
**Observaciones:** Ninguna

Figura 33: Respuesta correcta del servicio.

**6.2 Casos de prueba del Sprint 2**

Tabla 16.

Caso de prueba 3.

<b>ID:</b> 3	<b>Fecha:</b> 20/05/2019
<b>Historia de usuario a probar:</b> Obtener resultados del servicio	
<b>Prerrequisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar imagen al servicio.</li> </ul>	
<b>Pasos a seguir:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperar la respuesta del servicio.</li> </ul>	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deserializar la respuesta.</li> <li>• Obtener los datos relevantes.</li> </ul>
<b>Resultados esperados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una respuesta en formato JSON con los campos: nombre de la etiqueta, probabilidad y coordenadas.</li> </ul>
<b>Observaciones:</b> Ninguna

```

{
  "id": "ff2bc8d5-e096-4d16-9c60-ec25c08ca06e",
  "project": "a64cecf1-d2ce-4dca-b48a-e133c2665cc5",
  "iteration": "0125a2bf-5775-4783-997a-87ad52708ece",
  "created": "2019-05-23T03:58:27.038Z",
  "predictions": [
    {
      "probability": 0.01337907,
      "tagId": "ae44c192-db83-4843-a62f-6eb7bdbc23c5",
      "tagName": "casco",
      "boundingBox": {
        "left": 0.480492145,
        "top": 0.3597526,
        "width": 0.03368041,
        "height": 0.060249418
      }
    },
    {
      "probability": 0.0127744814,
      "tagId": "ae44c192-db83-4843-a62f-6eb7bdbc23c5",
      "tagName": "casco",
      "boundingBox": {
        "left": 0.499492049,
        "top": 0.01345633,
        "width": 0.205013275,
        "height": 0.170884326
      }
    }
  ]
}

```

Figura 34: Resultados completos obtenidos del servicio cognitivo.

Tabla 17.

Caso de prueba 4.

<b>ID:</b> 4	<b>Fecha:</b> 20/05/2019
<b>Historia de usuario a probar:</b> Enviar correo a usuario	



<p><b>Prerrequisitos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recibir respuesta del servicio.</li><li>• Obtener la imagen.</li></ul>
<p><b>Pasos a seguir:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Filtrar los valores de probabilidad menores a 60%.</li><li>• Contar la cantidad de cada objeto y persona encontrado.</li><li>• Comparar los objetos seleccionados en la página con los objetos encontrados.</li><li>• Comparar la cantidad de objetos encontrada con la cantidad de personas.</li><li>• Enviar el correo adjuntando la imagen capturada que arrojó esos resultados.</li></ul>
<p><b>Resultados esperados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Recibir una notificación de correo electrónico con la imagen adjuntada en la dirección ingresada en la aplicación.</li></ul>
<p><b>Observaciones:</b> Ninguna</p>

**Configuraciones**

**Objetos:**

Casco

Chaleco


**Correo: \***

ai @gmail.com

Por favor, ingrese un correo para comenzar.

**Guardar**

Figura 35: Selección de objetos e ingreso de correo.

Alerta! Posible falla de seguridad.  Recibidos x



Admin de Alertas

para mí ▾

Se ha encontrado alguna incoherencia entre objetos y personas. Por favor verifique y, de ser el caso, tome las medidas correctivas.



Figura 36: Alerta enviada al correo ingresado.

### 6.3 Casos de prueba del *Sprint 3*

Tabla 18.

Caso de uso 5.

<b>ID:</b> 5	<b>Fecha:</b> 25/05/2019
<b>Historia de usuario a probar:</b> Guardar datos	
<b>Prerrequisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar si existe una inconsistencia en la cantidad de personas vs objetos.</li> <li>• Obtener una dirección de correo electrónico.</li> </ul>	
<b>Pasos a seguir:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperar las etiquetas cuyas probabilidades sean mayores al 60%.</li> <li>• Contar la cantidad de cada tipo de objetos.</li> <li>• Verificar la cantidad de personas vs los objetos seleccionados en la aplicación web.</li> <li>• Guardar los datos y la imagen.</li> </ul>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guardar los datos en formato JSON sobre la predicción de la imagen actual devuelta por el servicio cognitivo junto con la imagen correspondiente en formato base64.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b> El guardado de la información únicamente sucede cuando	

existe un caso de inconsistencia en la cantidad de personas versus la cantidad de cada uno de los objetos seleccionados y guardados en la aplicación web.

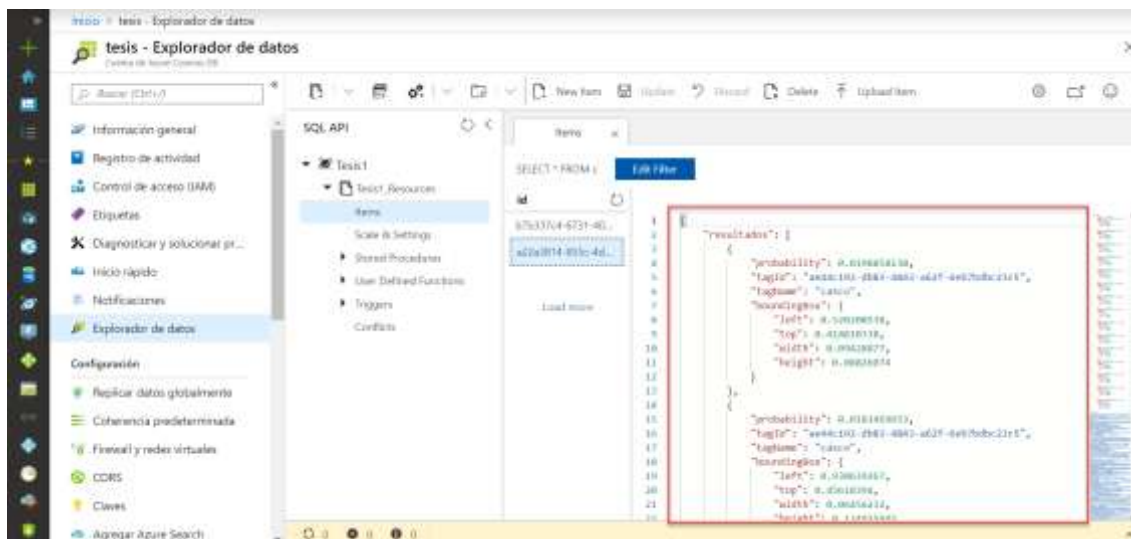


Figura 37: Resultados guardados en Cosmos DB.

## 6.4 Caso de prueba general

Tabla 19:

*Tamaño de imagen superior a 4Mb.*

<b>ID: 6</b>	<b>Fecha: 21/07/2019</b>
<b>Caso de prueba:</b> Imagen mayor a 4Mb	
<b>Prerrequisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener una imagen de un tamaño mayor a 4Mb</li> </ul>	
<b>Pasos a seguir:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enviar imagen con un tamaño mayor a 4Mb hacia el servicio.</li> </ul>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir un mensaje de “Tamaño de imagen inválido”.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b> La validación permite no sobrecargar el servidor con imágenes que sean muy grandes, de esta forma, el servicio puede brindar una respuesta más rápida.	

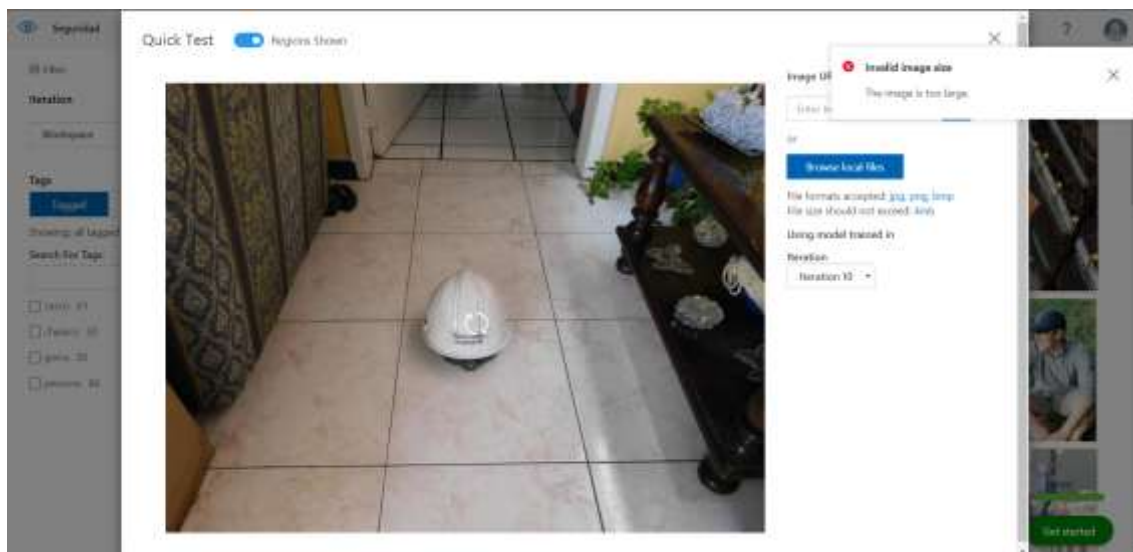


Figura 38: Resultado de enviar una imagen mayor a 4Mb.

Tabla 20:

*Persona sin casco.*

<b>ID: 7</b>	<b>Fecha: 22/07/2019</b>
<b>Caso de prueba:</b> Persona sin casco	
<b>Prerrequisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar correo</li> <li>• Seleccionar objeto a detectar</li> </ul>	
<b>Pasos a seguir:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar la aplicación</li> <li>• Capturar la imagen</li> <li>• Obtener los resultados</li> </ul>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir un correo de alerta con la imagen adjunta.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b> Se puede observar que, en efecto, la persona en la imagen no posee el objeto seleccionado (casco).	

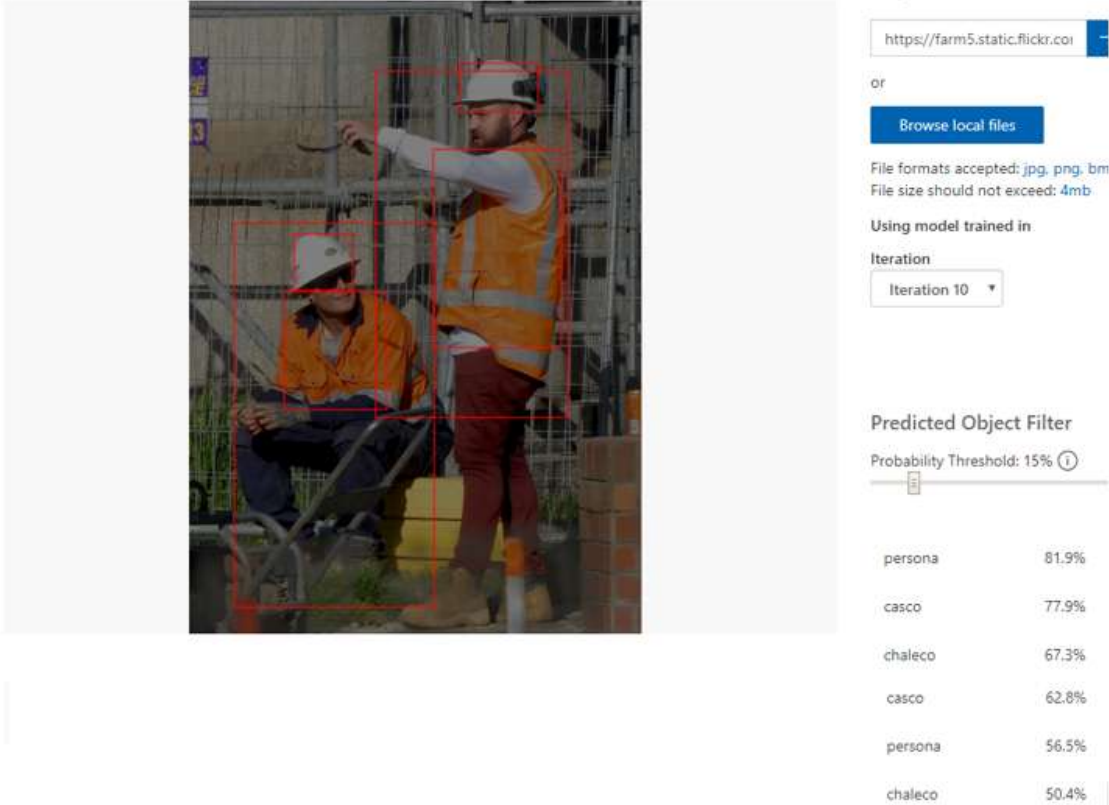


Figura 39: Resultado de persona sin casco

Tabla 21:

*Personas con casco y chaleco.*

<b>ID: 8</b>	<b>Fecha: 22/07/2019</b>
<b>Caso de prueba:</b> Personas con casco y chaleco	
<b>Prerrequisitos:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingresar correo</li> <li>• Seleccionar objeto a detectar</li> </ul>	
<b>Pasos a seguir:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iniciar la aplicación</li> <li>• Capturar la imagen</li> <li>• Obtener los resultados</li> </ul>	
<b>Resultados esperados:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recibir resultado de dos personas, dos cascos y dos chalecos.</li> </ul>	
<b>Observaciones:</b>	



The image shows a screenshot of a web-based object detection application. On the left, a photograph of two construction workers is displayed. One worker is standing and holding a tool, while the other is sitting on a wheelbarrow. Red bounding boxes are drawn around both workers. On the right, the application's interface is visible, including an 'Image URL' field with the address 'https://farm5.static.flickr.co...', a 'Browse local files' button, and a 'Probability Threshold' slider set to 15%. Below the slider, a list of predicted objects is shown with their corresponding confidence percentages.

Object	Confidence
persona	81.9%
casco	77.9%
chaleco	67.3%
casco	62.8%
persona	56.5%
chaleco	50.4%

Figura 40: Resultado de personas con casco y chaleco.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **7.1 Conclusiones**

Se analizó la metodología utilizada para el control del uso apropiado de los elementos de protección utilizados previo al desarrollo de la aplicación, del cual se pudo obtener que no existía una automatización de estos procedimientos y que; realizar la implementación de una aplicación que permita optimizar este proceso, permite disminuir la preocupación y el constante monitoreo manual que realizaba el personal encargado de la seguridad industrial.

Se realizó el entrenamiento constante del servicio cognitivo utilizando etiquetas de diferentes objetos con varias fotografías, utilizando distintos ángulos, acercamientos, saturación, entre otras variables, para el posterior uso mediante la publicación de la iteración correspondiente hacia la cual se envían las imágenes recolectadas por la aplicación, para obtener el resultado oportuno.

Se desarrolló una aplicación web que permite realizar el constante monitoreo del personal de trabajo mediante el uso de herramientas de Inteligencia Artificial para obtener parámetros y clasificaciones que admitan efectuar la toma de decisiones.

Se ejecutaron distintas pruebas de funcionalidad de la aplicación con los escenarios más comunes y que presenten una mayor posibilidad de presentarse y permitieron verificar el correcto funcionamiento de la aplicación al momento de filtrar y enviar la información correspondiente.

La metodología ágil utilizada, demostró ser una manera eficiente de gestión para este proyecto, permitiendo cumplir con todos los parámetros y lineamientos establecidos desde un principio.

### **7.2 Recomendaciones**

Se recomienda el uso de la distribución global de los datos que ofrece Azure Cosmos DB para asegurar una disponibilidad de lectura/escritura muy alta, baja latencia y alta capacidad de respuesta para la aplicación.

Se recomienda, utilizar fotografías capturadas con el mismo dispositivo desde el cual se va a realizar la captura del video en vivo, de esta forma, el servicio cognitivo puede ser entrenado, desde un principio, utilizando imágenes más reales y con la calidad aproximada de lo que se quiere realizar. Además, se recomienda utilizar la misma o similar cantidad de imágenes por cada uno de los objetos que se utilicen para el entrenamiento, de esta manera, cada uno de los resultados tendrán una mayor precisión, lo que permitirá que la aplicación pueda discernir y tomar decisiones con mayor claridad.

Se recomienda el uso de una metodología ágil como SCRUM, ya que permite ahorrar tiempo y dinero, ayuda a fomentar el trabajo en equipo; ofrece adaptabilidad a las empresas y es de fácil manejo, de esta manera se trabaja de una manera más efectiva, organizada y se aprovechan los recursos al máximo.



## REFERENCIAS

- Alvarado, L. (2014). Propuesta metodológica para evaluar la seguridad social de la mano de obra en el sector de la construcción. Recuperado el 7 de Abril de 2019 de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2939/1/T-UCE-0011-41.pdf>
- Andrade, C. (2010). Gestión de seguridad y salud en la construcción de edificaciones . Recuperado el 15 de Octubre de 2018, de Repositorio Digital EPN: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2046/1/CD-2854.pdf>
- Andrés. (s.f.). Qué es git. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-git>
- Atlassian. (s.f.). *What is Git*. Recuperado el 5 de Abril de 2019 <https://www.atlassian.com/git/tutorials/what-is-git>
- Beagilemyfriend. (20 de Octubre de 2017). Estimación de historias de usuario con *Planning Poker*. Recuperado el 26 de Abril de 2019 de <https://www.beagilemyfriend.com/estimacion-planning-poker/>
- Bell, D. (2010). *C# para estudiantes*. México: Pearson Educación.
- Boelman, H. (2018). Serverless AI with Custom Vision & Azure Functions. Recuperado el 4 de Abril de 2019 de <https://www.henkboelman.com/serverless-ai-with-custom-vision-and-azure-functions/>
- Brand EPS. (s.f.). *Csharp logo vector*. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de <https://www.brandeps.com/logo/C/C-Sharp-01>
- Deloitte. (s.f.). Artefactos Scrum: las 3 herramientas clave de gestión. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de

<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/artefactos-scrum.html>

Deloitte. (s.f.). Scrum: roles y responsabilidades. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/roles-y-responsabilidades-scrum.html>

Espinoza, A., & Montes, F. (2018). Accidentes en obra: ¿qué hacer? Recuperado el 7 de Abril de 2019 de <http://www.eloficial.ec/tag/accidentes-en-obra/>

García, A. R., Buenafé, A. F., Bermúdez, P. R., Peñaherrera, M. G., & Serpa, A. V. (2016). Notificación de Accidentes de Trabajo y Posibles Enfermedades Profesionales en Ecuador, 2010-2015. Recuperado el 11 de Abril de 2019 de [https://www.researchgate.net/publication/314201671\\_Notificacion\\_de\\_Accidentes\\_de\\_Trabajo\\_y\\_Posibles\\_Enfermedades\\_Profesionales\\_en\\_Ecuador\\_2010-2015/download](https://www.researchgate.net/publication/314201671_Notificacion_de_Accidentes_de_Trabajo_y_Posibles_Enfermedades_Profesionales_en_Ecuador_2010-2015/download)

García, A. R., Salazar, P. M., Claudio, O. M., Samaniego, C. E., & López, M. A. (2017). Epidemiología de accidentes de trabajo en Ecuador basado en la base de datos de la Seguridad Social en los años 2014 - 2016. Recuperado el 11 de Abril de 2019 de [https://www.researchgate.net/publication/324007383\\_Epidemiologia\\_de\\_accidentes\\_de\\_trabajo\\_en\\_Ecuador\\_basado\\_en\\_la\\_base\\_de\\_datos\\_de\\_la\\_Seguridad\\_Social\\_en\\_los\\_anos\\_2014\\_-\\_2016](https://www.researchgate.net/publication/324007383_Epidemiologia_de_accidentes_de_trabajo_en_Ecuador_basado_en_la_base_de_datos_de_la_Seguridad_Social_en_los_anos_2014_-_2016)

Garrett, J. J. (2005). *Ajax: A New Approach to Web Applications* . Recuperado el 4 de Abril de 2019 de <https://adaptivepath.org/ideas/ajax-new-approach-web-applications/>

Genbeta. (2014). JavaScript Funciones y Expresiones. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de <https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiyjJG6jbrhAhUjx1kKHx5oBRoQjRx6BAgBEAU&url=http>

s%3A%2F%2Fwww.genbeta.com%2Fdesarrollo%2Fjavascript-funciones-y-expresiones&psig=AOvVaw0xloST\_Xf2W-Pc--6oMHMX&ust=1554593267178938

Grau, J. L. (s.f.). Los tres pilares de scrum. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de <http://managementplaza.es/blog/los-tres-pilares-de-scrum/>

Group, I. (2018). Sistemas de Visión Artificial. Recuperado el 19 de Noviembre de 2018 de <https://www.isdn-group.com/division-de-automatizacion-industrial/sistemas-de-vision-artificial>

IESS. (2018). Estadísticas del Seguro de Riesgos del Trabajo. Recuperado el 10 de Octubre de 2018 de <http://sart.iesgob.ec/SRGP>

Larsen, R. (2011). Recuperado el 5 de Abril de 2019 de <https://www.ibm.com/developerworks/ssa/web/library/wa-aj-ajaxhistory/index.html>

Lenguajes de programación. (s.f.). C# (C Sharp). Recuperado el 4 de Abril de 2019 de <https://lenguajesdeprogramacion.net/c-sharp/>

Luijbregts, B. (2017). *What is Azure Cosmos DB*. Recuperado el 4 de Abril de 2019 de <https://www.azurebarry.com/what-is-azure-cosmos-db/>

MDN web docs. (2017). ¿Qué es JavaScript? Recuperado el 3 de Abril de 2019 de [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First\\_steps/Qu%C3%A9\\_es\\_JavaScript#%C2%BFQu%C3%A9\\_es\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/Qu%C3%A9_es_JavaScript#%C2%BFQu%C3%A9_es_JavaScript)

Medium. (2018). *Image recognition using the Azure Custom Vision Service*. Recuperado el 8 de Abril de 2019 de <https://medium.com/@ThisisZone/image-recognition-using-the-azure-custom-vision-service-c0bfc74a3343>

Mendieta, D. (2003). Reconocimiento de Objetos Bidimensionales en Imágenes mediante la Transformada de Distancia utilizando Matlab . Recuperado el 20 de Noviembre de 2018 de

[http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lem/mendieta\\_d\\_d/capitulo1.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/mendieta_d_d/capitulo1.pdf)

Microsoft Azure. (2019). ¿Qué es Azure Custom Vision? Recuperado el 04 de Abril de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/cognitive-services/Custom-Vision-Service/home>

Microsoft Azure. (2019). Documentación sobre Azure Cosmos DB. Recuperado el 4 de Abril de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/cosmos-db/>

Microsoft Azure. (2019). Introducción a la distribución de datos global con Azure Cosmos DB. Recuperado el 4 de Abril de 2019 de <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/cosmos-db/distribute-data-globally>

Proyectos ágiles. (s.f.). Qué es SCRUM. Recuperado el 4 de Abril de 2019 de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

Rodríguez, A. (s.f.). Qué es y para qué sirve Ajax. Diferencia con JavaScript . Ventajas e inconvenientes. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de [https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=918:que-es-y-para-que-sirve-ajax-diferencia-con-javascript-ventajas-e-inconvenientes-velocidad-web-cu01204f&catid=83&Itemid=212](https://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_content&view=article&id=918:que-es-y-para-que-sirve-ajax-diferencia-con-javascript-ventajas-e-inconvenientes-velocidad-web-cu01204f&catid=83&Itemid=212)

Rubin, K. (2013). *Essential scrum: a practical guide to the most popular agile process*. Ann Arbor: Pearson Education.

Rull, M. V. (2016). Reconocimiento de Objetos usando *Deep Learning*. Recuperado el 17 de Julio de 2019 de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/91070/fichero/Marina+Vazquez+Rull+-+Reconocimiento+de+Objetos+usando+Deep+Learning+TFG.pdf>

Scrum. (s.f.). ¿Qué es un *Sprint Backlog*? Recuperado el 15 de Abril de 2019 de <https://www.scrum.org/resources/what-is-a-sprint-backlog>

- Scrum Institute. (2019). *The Scrum Product Backlog*. Recuperado de [https://www.scrum-institute.org/The\\_Scrum\\_Product\\_Backlog.php](https://www.scrum-institute.org/The_Scrum_Product_Backlog.php)
- Scrum. (s.f.). *What is a Product Backlog?* Recuperado el 23 de Abril de 2019 de <https://www.scrum.org/resources/what-is-a-product-backlog>
- Sinnaps. (s.f.). METODOLOGÍA SCRUM. Recuperado el 5 de Abril de 2019 de <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-scrum>
- UTPL. (2018). Los principales indicadores de accidentes laborales. Recuperado el 11 de Abril de 2019 de <https://noticias.utpl.edu.ec/los-principales-indicadores-de-accidentes-laborales>
- Xu, J. (2018). *Deep Learning Italia*. Recuperado el 28 de Junio de 2019 de <https://www.deeplearningitalia.com/uso-del-aprendizaje-profundo-para-el-reconocimiento-de-objetos/>

