

Universidad Del Valle De México



LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES®

Procesamiento de Imágenes

Proyecto Final.

**Luis Javier Abud Sainz, Diego Coronel
Ramírez, Francisco Antonio Reyes Flores,
José Enrique Cabrera Olivo, Leonardo
Moreno Caballero, Ricardo Gael Enríquez
Jauregui.**

GDL sur.

17/06/2025

Índice

1. Introducción
2. Capítulo 1: Definición
3. Capítulo 2: Estado del arte
4. Capítulo 3: Marco teórico
5. Capítulo 4: Diseño
6. Capítulo 5: Desarrollo
7. Conclusión
8. Fuentes de información

Índice de imágenes

Imagen 1. Diagrama de flujo del sistema

Imagen 2. Primer página web.

Imagen 3. Quienes somos primer página web.

Imagen 4. Formato Orden.

Imagen 5. Código app.py.

Imagen 6. Código index.html.

Imagen 7. Result.html.

Imagen 8. Quienes_somos.html.

Imagen 9. Pagina web.

Imagen 10. Quienes somos.

Imagen 11. Resultado.

Introducción

El presente proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema inteligente capaz de analizar imágenes de soldaduras para determinar si están bien o mal realizadas. Este sistema tiene aplicaciones potenciales en el control de calidad dentro de entornos industriales, donde la detección temprana de defectos puede prevenir fallas estructurales y reducir costos de producción.

Capítulo 1: Definición

1.1 Definición del problema

En el ámbito de la herrería, la calidad de las soldaduras es un factor determinante para garantizar la seguridad, durabilidad y funcionalidad de las estructuras metálicas. Sin embargo, la inspección tradicional de soldaduras suele ser un proceso manual, subjetivo y dependiente de la experiencia del operador, lo que puede derivar en errores, omisiones y demoras en la detección de defectos. Esto afecta directamente la calidad final del producto y aumenta los riesgos de fallas estructurales. Por tanto, existe la necesidad de desarrollar métodos automatizados que permitan evaluar con mayor precisión, rapidez y consistencia la calidad de las soldaduras.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Desarrollar una herramienta digital basada en inteligencia artificial con una interfaz accesible que permita analizar imágenes de soldaduras para determinar su calidad, facilitando así un control eficiente y confiable en procesos industriales de herrería.

1.2.2 Específicos

- Diseñar una interfaz sencilla e intuitiva que facilite la carga y visualización de imágenes de soldaduras.
- Implementar un modelo de visión por computadora que clasifique automáticamente las soldaduras en correctas o defectuosas mediante técnicas de aprendizaje profundo.
- Generar reportes automáticos que documenten los resultados del análisis para facilitar la toma de decisiones y el seguimiento de la calidad.
- Reducir los costos y tiempos asociados a la inspección manual mediante la automatización del proceso de evaluación.

Capítulo 2: Estado del arte

En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha revolucionado la forma en que se gestionan los procesos de inspección en la industria de la construcción y manufactura. Diversas investigaciones han desarrollado sistemas automatizados para mejorar la calidad, eficiencia y seguridad en proyectos donde la inspección visual es crítica.

A nivel internacional, el proyecto AutoRepo (Pu et al., 2023) propuso un marco automatizado de inspección en construcción utilizando modelos de lenguaje multimodales y drones. Este sistema permite generar informes técnicos de manera autónoma, reduciendo tiempos y recursos. Por otro lado, TÜV SÜD en colaboración con Contilio presentó una herramienta de inspección 3D basada en IA y modelado BIM que permite detectar errores de forma precisa en las obras en tiempo real.

Otra empresa destacada es Visibuild, que ofrece una plataforma digital utilizada en cientos de proyectos que mejora la transparencia en la gestión de calidad. Asimismo, reportes como los de Research Dive (2024) proyectan un crecimiento anual del 34.1% en el uso de IA en construcción hacia 2031, reflejando su alto impacto y adopción.

En el ámbito nacional, México ha avanzado en la implementación de tecnologías inteligentes. Estudios como el de Ponce et al. (2024) proponen marcos que combinan realidad virtual e IA para manufactura avanzada, mientras que empresas como GFT ofrecen soluciones de inspección visual automatizada en tiempo real para detectar defectos en líneas de producción. En Jalisco, STI Calidad Integral brinda servicios tradicionales de inspección radiográfica, pero su alto costo y complejidad limitan su uso entre pequeños talleres.

Estos avances demuestran el potencial de integrar visión por computadora e IA en procesos de control de calidad. Sin embargo, aún existen retos en accesibilidad y costos para pequeñas empresas. Es por ello que este proyecto propone una herramienta accesible y automatizada para la evaluación de soldaduras, enfocada especialmente en el sector herrero artesanal, donde la profesionalización del trabajo aún depende de métodos manuales y subjetivos.

Capítulo 3: Marco teórico

El desarrollo de un sistema automatizado para evaluar la calidad de soldaduras requiere fundamentos sólidos en visión por computadora, inteligencia artificial (IA), redes neuronales y diseño de interfaces. Estos pilares tecnológicos permiten crear herramientas accesibles y efectivas para el control de calidad industrial.

La visión por computadora es una rama de la IA que permite a las máquinas “ver” y analizar imágenes del entorno. Su objetivo es imitar la percepción humana para tareas como clasificación, detección de objetos o análisis de patrones. Para ello, se aplican técnicas de procesamiento digital de imágenes, como el filtrado, la segmentación, el cambio de color y la detección de bordes, que preparan los datos visuales para su análisis.

En este contexto, el uso de redes neuronales convolucionales (CNN) ha demostrado ser altamente eficaz. Las CNN están inspiradas en la forma en que el cerebro procesa la información visual y son capaces de identificar características complejas dentro de una imagen. Un ejemplo eficiente de estas redes es MobileNet, una arquitectura ligera diseñada para dispositivos con recursos limitados, ideal para este tipo de aplicaciones en tiempo real.

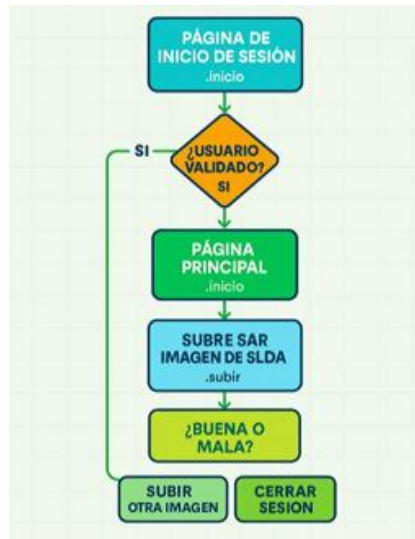
El proyecto también se apoya en técnicas de aumento de datos (data augmentation), como la rotación, el zoom o el cambio de iluminación, para mejorar la robustez del modelo y evitar el sobreajuste. Estas estrategias permiten entrenar la red con un mayor número de variaciones sin necesidad de recopilar más imágenes.

En cuanto al diseño del sistema, se empleó Python como lenguaje principal, junto con bibliotecas como OpenCV, TensorFlow/Keras para el modelado, y Tkinter para crear la interfaz gráfica de usuario. Paralelamente, se inició el desarrollo de una plataforma web con HTML, CSS, JavaScript y Flask, permitiendo acceder al sistema desde cualquier dispositivo.

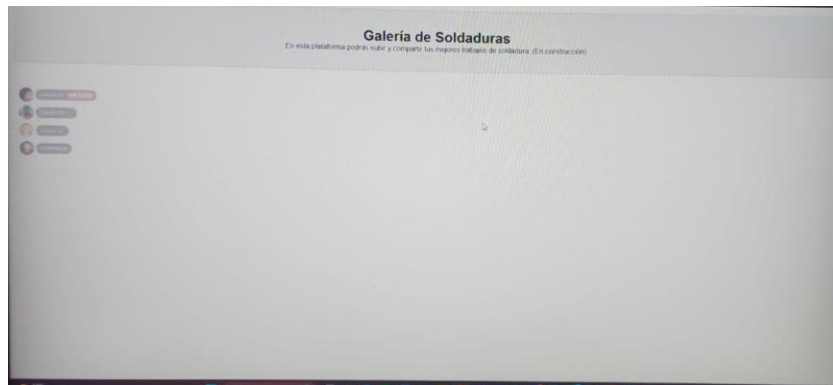
En conjunto, este marco tecnológico sustenta la creación de una solución práctica e innovadora para el sector herrero, capaz de automatizar procesos de inspección visual y elevar los estándares de calidad en la industria.

Capítulo 4: Diseño

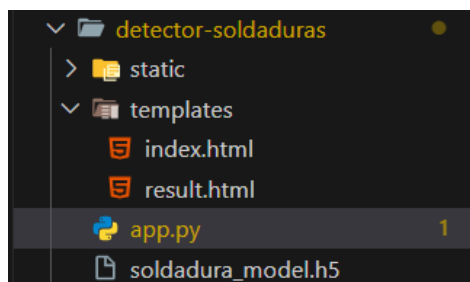
Primero diseñamos un diagrama de flujo de nuestro sistema:



Para después empezar a realizar nuestras primeras páginas web.



Y también nuestro formato para que funcionara la inteligencia artificial, en este paso no se pudo realizar directamente en visual Studio y tuvimos que usar la herramienta de Google Colab, en esta se nos facilitó y si lo llevamos a cabo.



Capítulo 5: Desarrollo

Por el tiempo que teníamos ya no nos alcanza el tiempo para realizar la interfaz de inicio de sesión, ni la red neuronal por lo cual nuestros códigos quedaron de la siguiente manera.

```
detector-soldaduras > app.py > prepare_image
1 from flask import Flask, render_template, request
2 import tensorflow as tf
3 from tensorflow.keras.models import load_model
4 from PIL import Image
5 import numpy as np
6 import io
7 import base64
8
9 app = Flask(__name__)
10
11 # Carga tu modelo (ajusta la ruta)
12 model = load_model('C:/Users/luis1/OneDrive/Documentos/Procesamiento de Imagenes/codigos/detector-soldaduras/soldadura_model.h5')
13
14 def prepare_image(image, target_size=(150,150)):
15     if image.mode != "RGB":
16         image = image.convert("RGB")
17     image = image.resize(target_size)
18     image = np.array(image) / 255.0
19     image = np.expand_dims(image, axis=0) # Shape: (1, H, W, 3)
20     return image
21
22 def pil_image_to_base64(img):
23     # Convertir imagen PIL a base64 para mostrar en HTML
24     buffered = io.BytesIO()
25     img.save(buffered, format="PNG")
26     img_str = base64.b64encode(buffered.getvalue()).decode("utf-8")
27     return img_str
28
29 @app.route('/')
30 def home():
31     return render_template('index.html')
32
33 @app.route('/predict', methods=['POST'])
34 def predict():
35     file = request.files.get('image')
36     if not file:
37         return render_template('index.html', error="No se seleccionó ninguna imagen.")
```

```
detector-soldaduras > templates > index.html > ...
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3 <head>
4     <meta charset="UTF-8" />
5     <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
6     <title>Detector de Soldaduras</title>
7     <style>
8         body {
9             background-color: #1E3A8A;
10            color: white;
11            font-family: Arial, sans-serif;
12            text-align: center;
13            padding: 40px;
14        }
15        nav a {
16            color: #93C5FD;
17            margin: 0 15px;
18            font-weight: 600;
19            text-decoration: none;
20        }
21        nav a:hover {
22            text-decoration: underline;
23        }
24        h1 {
25            margin-bottom: 30px;
26        }
27        form {
28            background-color: #2563EB;
29            padding: 30px;
30            border-radius: 15px;
31            display: inline-block;
32        }
33        input[type=file] {
34            margin: 15px 0;
35            padding: 8px;
36            border-radius: 8px;
37            border: none;
```



```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8" />
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
6   <title>Resultado de la Soldadura</title>
7   <style>
8     body {
9       background-color: #1E3A8A;
10      color: white;
11      font-family: Arial, sans-serif;
12      text-align: center;
13      padding: 40px;
14    }
15    nav a {
16      color: #93C5FD;
17      margin: 0 15px;
18      font-weight: 600;
19      text-decoration: none;
20    }
21    nav a:hover {
22      text-decoration: underline;
23    }
24    h1 {
25      margin-bottom: 30px;
26    }
27    .resultado {
28      font-size: 28px;
29      font-weight: 700;
30      margin-top: 25px;
31      margin-bottom: 40px;
32    }
33    img {
34      max-width: 350px;
35      border-radius: 12px;
36      box-shadow: 0 4px 15px rgba(0,0,0,0.5);
37    }

```

```

detector-soldaduras > templates > quienes_somos.html > ...
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="es">
3 <head>
4   <meta charset="UTF-8" />
5   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1" />
6   <title>Quiénes Somos</title>
7   <style>
8     body {
9       font-family: Arial, sans-serif;
10      background-color: #1E3A8A;
11      color: white;
12      padding: 40px;
13      max-width: 600px;
14      margin: auto;
15      text-align: center;
16    }
17    h1 {
18      margin-bottom: 30px;
19    }
20    .contacto {
21      margin-top: 40px;
22      background-color: #2563EB;
23      padding: 20px;
24      border-radius: 12px;
25      box-shadow: 0 4px 10px rgba(0,0,0,0.4);
26    }
27    a {
28      color: #93C5FD;
29      text-decoration: none;
30      font-weight: bold;
31    }
32    a:hover {
33      text-decoration: underline;
34    }
35    .volver {
36      display: block;

```

Este fue nuestro resultado final para ya poder realizar la prueba que nos dio lo siguiente:

Detector de Soldaduras con IA

No se eligió ningún archivo

Quiénes Somos

Somos un equipo dedicado al desarrollo de soluciones inteligentes para la detección automática de la calidad en soldaduras mediante inteligencia artificial. Nuestro objetivo es facilitar la inspección y mejorar la productividad en procesos industriales.

Contacto

Correo: A850237926_soldadurasweb@my.uvm.edu.mx

Teléfono: 3345672324

Resultado del análisis



Buena soldadura

Conclusión

Este proyecto ha demostrado que es posible aplicar herramientas de inteligencia artificial y visión por computadora para resolver una problemática real en el ámbito de la herrería: la evaluación objetiva y automatizada de la calidad de las soldaduras. A través del desarrollo de una interfaz gráfica funcional, el entrenamiento de un modelo basado en MobileNet y el diseño inicial de una plataforma web, se sentaron las bases de una solución tecnológica accesible y útil para usuarios sin conocimientos técnicos avanzados.

Durante el proceso, se utilizaron técnicas de procesamiento de imágenes, desarrollo en Python con Flask para la interfaz web, y se trabajó en la integración de modelos de inteligencia artificial. Sin embargo, debido a limitaciones de tiempo, no se pudo completar la implementación y entrenamiento final de redes neuronales más complejas. A pesar de esto, se logró avanzar en la creación de un prototipo funcional y en la consolidación de conocimientos en programación, diseño de interfaces y desarrollo web.

En conjunto, este trabajo no solo aporta desde lo técnico, sino que también busca generar un impacto social positivo al ofrecer una herramienta que podría profesionalizar el trabajo artesanal y mejorar los estándares de calidad y seguridad en estructuras metálicas. Con futuras mejoras y ampliaciones, este sistema puede evolucionar hacia una solución más completa, escalable y aplicable en entornos reales.

Enlace Github

No se pudo subir el modelo de inteligencia artificial, pero adjuntamos el link de Google drive.

- <https://github.com/Labud12/detector-soldaduras>
- <https://drive.google.com/file/d/1d5KfIP43wrcwyqExbpSiJOzqYVDkzai7/view?usp=sharing>

Fuentes de información

- Chen, J. (2024). Machine vision and the role of AI in quality control. Quality Magazine. <https://www.qualitymag.com/articles/98187-machine-vision-and-the-role-of-ai-in-quality-control>

- GFT Technologies SE. (2023). Inspección visual con IA: Detección automática de defectos. <https://www.gft.com/mx/es/solutions/visual-inspection>
- Hermosillo. (2024). Liderando el futuro de la construcción en México: Tecnología, sostenibilidad y crecimiento. <https://hermosillo.com/leading-the-future-of-construction-in-mexico-technology-sustainability-and-growth/>
- Howard, A. G., et al. (2017). MobileNets: Efficient convolutional neural networks for mobile vision applications (arXiv:1704.04861). arXiv. <https://arxiv.org/abs/1704.04861>
- Kim, H., & Kim, Y. (2020). Automatic detection of welding defects using Faster R-CNN. *Applied Sciences*, 10(23), 8629. <https://doi.org/10.3390/app10238629>
- Li, J., Wang, Y., & Zhang, X. (2020). Online inspection of narrow overlap weld quality using two-stage machine vision. *Machine Vision and Applications*, 31(6), 1–11. <https://doi.org/10.1007/s00138-020-01158-2>
- OpenCV. (s.f.). OpenCV documentation. <https://docs.opencv.org/>
- Pallets Projects. (s.f.). Flask documentation. <https://flask.palletsprojects.com/>
- Ponce, P., Anthony, B., Bradley, R., Maldonado-Romo, J., Méndez, J. I., Montesinos, L., & Molina, A. (2024). Developing a virtual reality and AI-based framework for advanced digital manufacturing and nearshoring opportunities in Mexico. *Scientific Reports*. <https://www.nature.com/articles/s41598-024-61514-4>
- Pu, H., Yang, X., Li, J., Guo, R., & Li, H. (2023). AutoRepo: A general framework for multi-modal LLM-based automated construction reporting. arXiv preprint. <https://arxiv.org/abs/2310.07944>
- Python Software Foundation. (s.f.). Tkinter — Python interface to Tcl/Tk. <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html>
- Research Dive. (2024). Artificial intelligence in construction market to grow at a CAGR of 34.1% by 2031. <https://www.researchdive.com/46/artificial-intelligence-in-construction-market>
- Solomon Technology Corp. (2024). Pharmaceutical blister pack inspection using AI vision. *Quality Magazine*. <https://www.qualitymag.com/articles/98187-machine-vision-and-the-role-of-ai-in-quality-control>
- STI Calidad Integral. (s.f.). Obras y proyectos en Guadalajara. <https://www.sticalidadintegral.com/nuestros-proyectos.html>
- TkDocs. (s.f.). Tkinter tutorial. <https://tkdocs.com/tutorial/index.html>

- TÜV SÜD. (2024). 3D AI construction inspection. <https://www.tuvsud.com/en-us/industries/real-estate/buildings/3d-ai-construction-inspection>
- Visibuild. (2024). How AI is transforming construction quality management. The Australian. <https://www.theaustralian.com.au/business/technology/skip-capitalbacked-safetyculture-competitor-visibuild-raises-66m/news-story/0da8d6436b6cc037577ae26fde75b3b0>
- Wang, H., Zhang, Y., & Liu, Y. (2023). Deploying machine learning for radiography of aerospace welds. *Journal of Nondestructive Evaluation*, 42(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s10921-023-01041-w>
- Zhang, Y., & Ni, Q. (2023). A novel weld-seam defect detection algorithm based on the S-YOLO model. *Axioms*, 12(7), 697. <https://doi.org/10.3390/axioms12070697>