

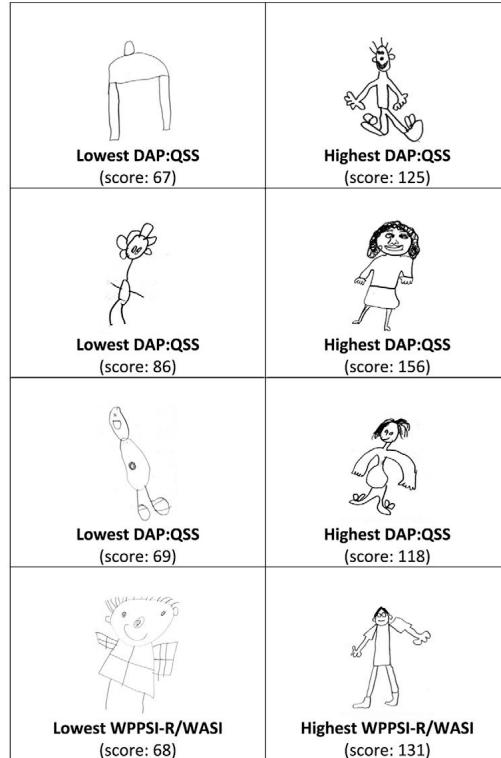


Sistema para la Evaluación Automatizada de Dibujos de la Figura Humana a través de un Modelo de Visión Computacional

Melania Hernández



ANTECEDENTES



- La Dra. en Psicología, Angélica Quiroga, ha llevado a cabo proyectos para la evaluación psicológica de niños y niñas a través de diversas pruebas de dibujo.
- La principal técnica que ha empleado recibe el nombre de **Dibujo de la Figura Humana (DFH)**.
- Metodología:
 - a. Solicitar a infantes que dibujen **una persona**.
 - b. **Evaluar** el dibujo en busca de determinados **indicadores gráficos**.
 - c. Relacionar **indicadores** encontrados con **inferencias psicológicas** (nivel intelectual).

METODOLOGÍA



INDICADORES GRÁFICOS

ESPERADOS

EXCEPCIONALES

- | | |
|---|--|
| 1. Presencia de cabeza | 15. Presencia de rodilla |
| 2. Presencia de ojos | 16. Presencia de perfil |
| 3. Presencia de nariz | 17. Presencia de codo |
| 4. Presencia de boca | 18. Presencia de 2 labios |
| 5. Presencia de cuerpo | 19. Presencia de fosas nasales |
| 6. Presencia de piernas | 20. Brazo unido al hombro |
| 7. Presencia de brazos | 21. Presencia de ropa (4 ítems) |
| 8. Presencia de cabello | 22. Presencia de cinco dedos |
| 9. Presencia de pies | 23. Presencia de pupilas |
| 10. Presencia de brazos (2 dimensiones) | 24. Presencia de pies (2 dimensiones) |
| 11. Presencia de piernas (2 dimensiones) | 25. Proporción |
| 12. Presencia de cuello | |
| 13. Brazos hacia abajo | |
| 14. Brazo unido al hombro | |

INDICADORES GRÁFICOS

EMOCIONALES

- 1. Ojos vacíos
- 2. Mirada lateral
- 3. Ojos bizcos
- 4. Dientes
- 5. Sol
- 6. Personaje de ficción
- 7. Sombreado de cuerpo y extremidades
- 8. Sombreado de cuerpo
- 9. Sombreado en la cara
- 10. Sombreado en manos o cuello
- 11. Sombreado en manos
- 12. Sombreado en cuello
- 13. Integración pobre
- 14. Figura inclinada ($>15^\circ$)
- 15. Manos
- 16. Borraduras
- 17. Dibujo preesquemático
- 18. Ojos como puntos
- 19. Ojos enfatizados y grandes
- 20. Cabeza separada
- 21. Asimetría de extremidades
- 22. Genitales
- 23. Animal
- 24. Monstruo o figura grotesca
- 25. Brazos pegados
- 26. Piernas juntas
- 27. Manos seccionadas
- 28. Transparencias
- 29. Figura cortada
- 30. Nieve
- 31. Nubes
- 32. Lluvia
- 33. Pájaros volando
- 34. Expresión de espanto
- 35. Formas triangulares acentuadas

INDICADORES GRÁFICOS

EMOCIONALES

- | | | | |
|-----|----------------------|-----|------------------------------|
| 36. | Figura desnuda | 54. | Cabeza pequeña |
| 37. | Manos/dedos en punta | 55. | Tres figuras |
| 38. | Picos | 56. | Cabeza grande |
| 39. | Omisión Ojos | 57. | Omisión de pupilas |
| 40. | Omisión Nariz | 58. | Brazos en una dimensión |
| 41. | Omisión Boca | 59. | Brazos No hacia Abajo |
| 42. | Omisión Cuerpo | 60. | Brazos No Unidos al Hombro |
| 43. | Omisión Brazos | 61. | Número correcto de dedos |
| 44. | Omisión Piernas | 62. | Piernas Unidimensionales |
| 45. | Omisión Pies | 63. | Una o Ninguna Prenda de Ropa |
| 46. | Omisión Cuello | | |
| 47. | Solo Cabeza | | |
| 48. | Omisión de Manos | | |
| 49. | Brazos cortos | | |
| 50. | Brazos largos | | |
| 51. | Manos grandes | | |
| 52. | Figura pequeña | | |
| 53. | Figura grande | | |

SOLUCIÓN

- La solución consiste en un sistema que **automatiza la evaluación** de los dibujos de la figura humana (DFH) realizados por los niños y niñas.
- El usuario **sube una imagen del dibujo** en cuestión (en formato JPG, JPEG o PNG) a la aplicación web.
- El sistema **detecta la presencia o ausencia** de los **indicadores esperados, excepcionales y emocionales** en el dibujo que se está evaluando, esto a través de un modelo de visión computacional.
- Tras subir el dibujo, el usuario puede ver en la **aplicación web** una pantalla con los resultados obtenidos, es decir, el total de **indicadores** gráficos encontrados en el **dibujo evaluado**, junto con estadísticas como el **nivel y coeficiente intelectual**. A su vez, también genera uno o varios **pre diagnósticos** basados en los **indicadores emocionales** presentes en el dibujo, ofreciendo una evaluación más completa del estado del evaluado.
- Además, se muestra una pantalla de un dashboard que presenta de manera clara y efectiva indicadores y métricas relacionadas con los hallazgos de los dibujos, como la cantidad de dibujos evaluados, los indicadores más comunes según la edad, entre otros.



MARCO DE TRABAJO Y METODOLOGÍA

SCRUM



Marco ágil de gestión
de proyectos

**XP (eXtreme
Programming)**

Metodología de desarrollo de
software derivada del proceso ágil

TECNOLOGÍAS APLICADAS: SOFTWARE



Modelo

Python, PyTorch, OpenCV,
Matplotlib, Jupyter
Notebook, Google Colab,
Roboflow



Backend

C#, .NET 7,
EntityFramework, Swagger,
JWT, Docker, Nextcloud,
Gitflow



Frontend

Vue.js, Quasar Framework,
Axios, JavaScript, HTML,
CSS, Nginx, Gitflow



Google Cloud

Infraestructura

Google Cloud, Cloud Run, S3
buckets, Docker Image Registry



Base de datos

SQL Server 2022



Gestión de proyectos

ClickUp

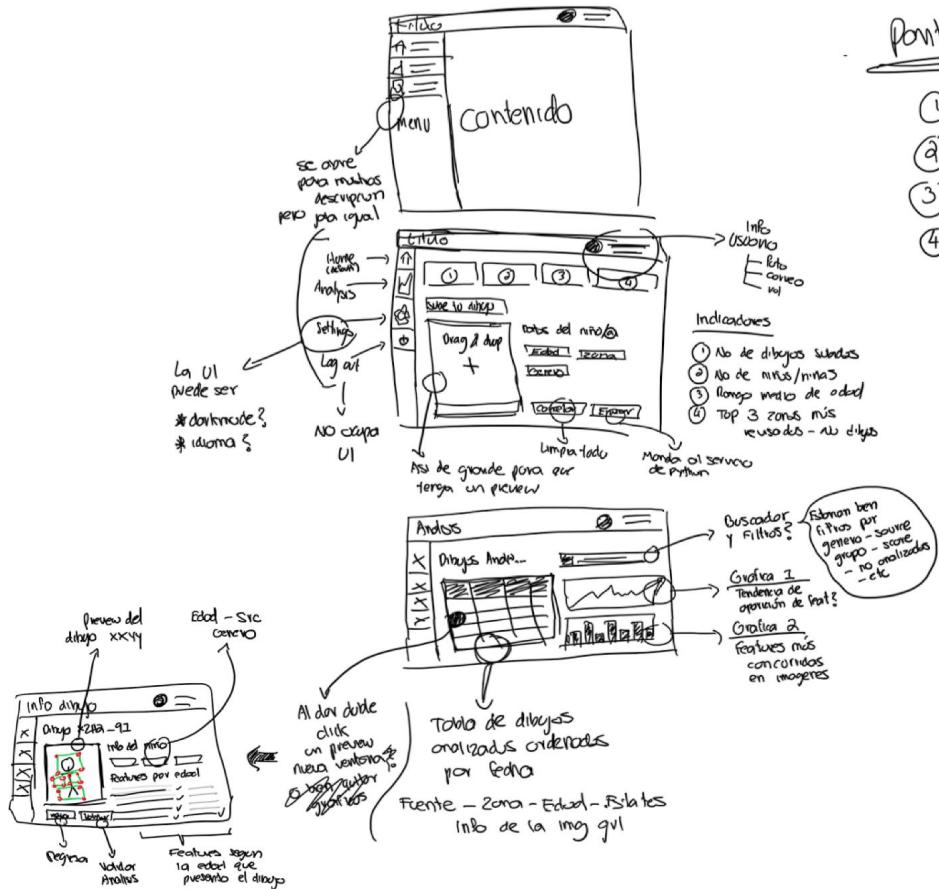
RECOPILACIÓN DE DIBUJOS

- **Población de investigación:**
 - ◆ Centro Comunitario Nuevo León San Bernabé.
 - ◆ Centro Comunitario Nuevo León La Alianza.
 - ◆ Escuela primaria Simón Bolívar II, Santa Catarina, N.L.
 - ◆ Escuela Nicomedes Acosta Hdz. Santa Catarina, N.L
- **Participantes:** niños y niñas de entre 5 y 12 años de edad.

Total: **3412 dibujos.**



BOCETOS

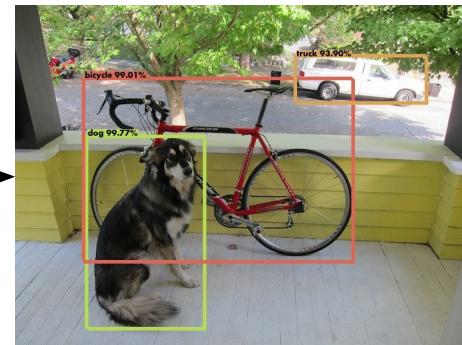
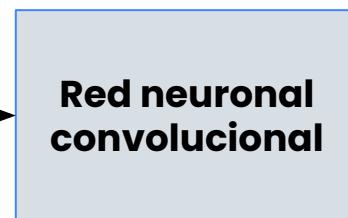


Pontadas totales: 4

- ① Home
 - ② Análisis
 - ③ Análisis 1 dibujos
 - ④ Ajustes

DESARROLLO DEL MODELO CON YOLO

FUNCIONAMIENTO

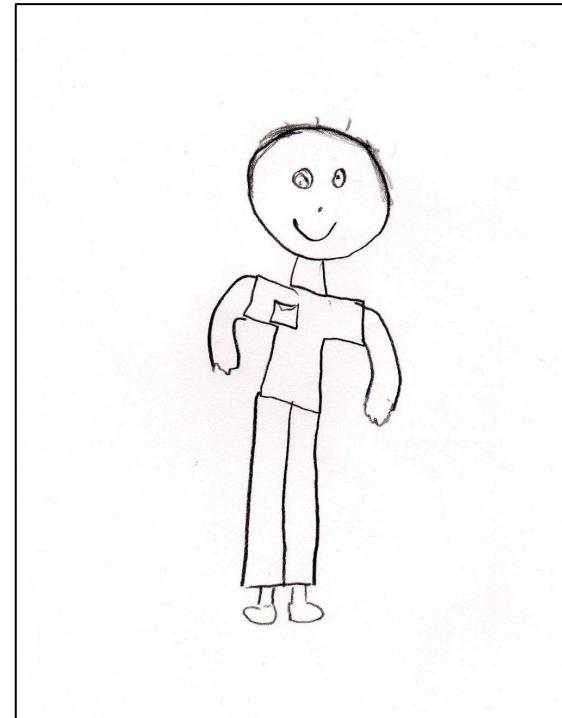


Resultados de detección

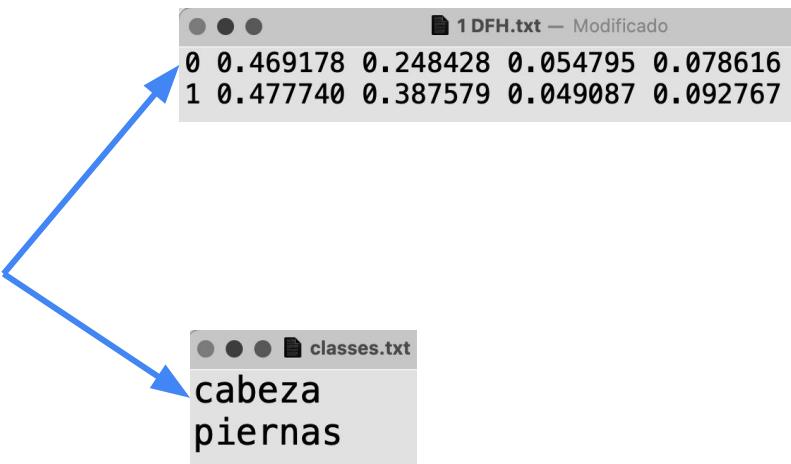
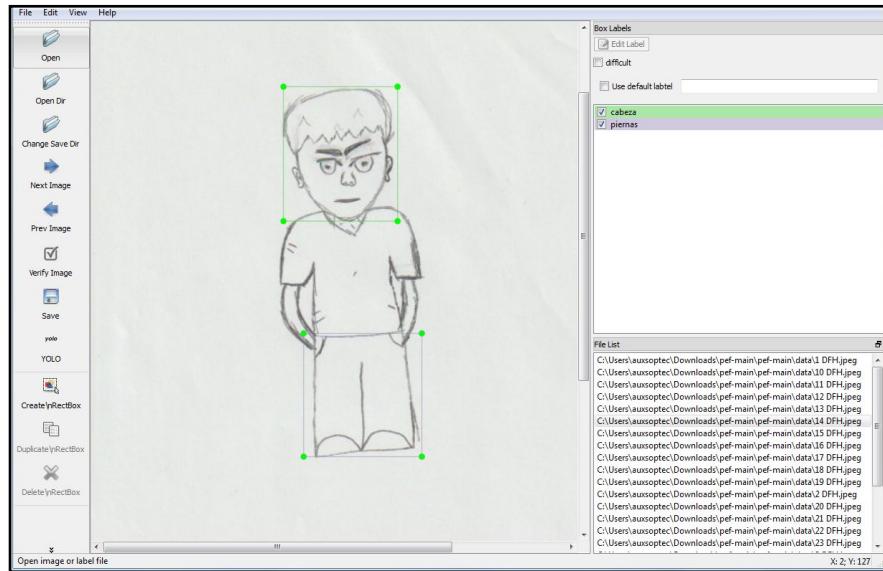
- {105, 221, 187, 407, perro}
- {156, 501, 124, 341, bicicleta}
- {480, 587, 84, 176, camioneta}

1. PREPROCESAMIENTO DE LOS DIBUJOS

- Escala de grises
- Formato (JPG, JPEG o PNG)
- Orientación vertical



2 ETIQUETADO DE DIBUJOS

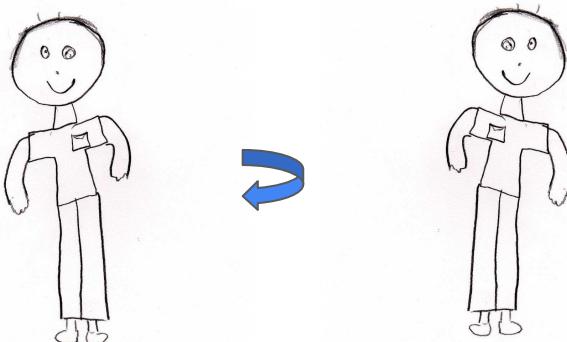


LabelImg

- Software libre y gratuito

2 ETIQUETADO DE DIBUJOS

- Técnicas de aumento de datos



```
import os
from pathlib import Path
from PIL import Image
import cv2
import shutil

path = './TodosLosDibujos'
files = os.listdir(path)

allowed_extensions = ['jpg', 'jpeg', 'png', 'gif']
allowed_txt_extensions = ['txt']

images = [image for image in files if image.split('.')[1].lower() in allowed_extensions]
txts = [txt for txt in files if txt.split('.')[1].lower() in allowed_txt_extensions]

for image in images:
    img = Image.open(path + '/' + image)
    img = img.transpose(Image.FLIP_LEFT_RIGHT)
    img.save(path + '/' + image.split('.')[0] + '-FLIP.' + image.split('.')[1].lower())

for txt in txts:
    t = open(path + '/' + txt, 'r')
    t = t.read()
    lines = t.split('\n')
    lines = [line for line in lines if line != '']

    new_txt = open(path + '/' + txt.split('.')[0] + '-FLIP.' + txt.split('.')[1].lower(), 'w')

    for line in lines:
        line = line.split(' ')
        line[1] = str(1 - float(line[1]))
        new_txt.write(' '.join(line) + '\n')

    new_txt.close()
```

3. SEPARACIÓN DE LOS DIBUJOS

ENTRENAMIENTO

80%

VALIDACIÓN

10%

PRUEBA

10%

```
# Ordenar clases basado en el conteo, desde la más frecuente hasta la menos
sorted_classes = sorted(class_count, key=lambda k: class_count[k])

train_ratio, valid_ratio, test_ratio = 0.8, 0.1, 0.1
train_images, valid_images, test_images = set(), set(), set()

for class_label in sorted_classes:
    images_list = class_images[class_label]
    total_qty = len(images_list)
    train_qty, valid_qty, test_qty = int(total_qty * train_ratio), int(total_qty * valid_ratio), int(total_qty * test_ratio)

    # Asegurar que cada clase esté en un conjunto
    if total_qty < 3:
        train_qty, valid_qty, test_qty = 1, 1, total_qty - 2

    train_images.update(images_list[:train_qty])
    valid_images.update(images_list[train_qty:train_qty+valid_qty])
    test_images.update(images_list[train_qty+valid_qty:])

# Remover intersecciones
valid_images -= train_images
test_images -= train_images
test_images -= valid_images

# Función de guardar
def save_data(images_set, destination):
    for image in images_set:
        img = Image.open(f'{path}/{image}')
        txt = image.split('.')[0] + '.txt'
        if txt in txts:
            img.save(f'{base_path}/{destination}/images/{image}')
            shutil.copy(f'{path}/{txt}', f'{base_path}/{destination}/labels/{txt}')

save_data(train_images, 'train')
save_data(valid_images, 'valid')
save_data(test_images, 'test')
```

BALANCE DE CLASES

4. ENTRENAMIENTO Y VALIDACIÓN DEL MODELO

Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size
1/200	12.2G	2.183	4.215	1.932	60	640: 100% 11/11 [00:17<00:00, 1.60s/it] mAP50 mAP50-95): 100% 1/1 [00:01<00:00, 1.04s/it]
	Class	Images	Instances	Box(P R)		
	all	22	42	0.233	0.43	0.27 0.115
Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size
2/200	12.3G	1.804	2.641	1.641	57	640: 100% 11/11 [00:15<00:00, 1.42s/it] mAP50 mAP50-95): 100% 1/1 [00:01<00:00, 1.27s/it]
	Class	Images	Instances	Box(P R)		
	all	22	42	0.000761	0.25	0.0232 0.00241
Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size
3/200	12.3G	1.752	2.376	1.687	54	640: 100% 11/11 [00:15<00:00, 1.39s/it] mAP50 mAP50-95): 100% 1/1 [00:01<00:00, 1.00s/it]
	Class	Images	Instances	Box(P R)		
	all	22	42	0.00195	0.259	0.00131 0.000589
Epoch	GPU_mem	box_loss	cls_loss	dfl_loss	Instances	Size
4/200	12.3G	1.72	1.901	1.689	44	640: 100% 11/11 [00:14<00:00, 1.35s/it] mAP50 mAP50-95): 100% 1/1 [00:01<00:00, 1.01s/it]
	Class	Images	Instances	Box(P R)		
	all	22	42	0.00022	0.0227	0.000101 4.04e-05



5. RENDIMIENTO POR CLASES

Modelo Fase 1: Indicadores esperados y excepcionales

Precisión: 86.9% Sensibilidad: 85.0% mAP50: 86.6%

Clase	Imágenes	Instancias	Precisión (P)	Sensibilidad (R)	mAP50
modelo	174	3297	0.869	0.850	0.866
boca	159	167	0.933	0.922	0.939
brazo	169	343	0.940	0.907	0.922
brazo2d	130	256	0.910	0.949	0.924
brazosabajo	112	117	0.899	0.915	0.931
brazoshombro	80	81	0.745	0.975	0.804
cabello	158	165	0.895	0.933	0.934
cabeza	171	182	0.947	0.978	0.978
cincodedos	41	75	0.756	0.787	0.819
codo	29	49	0.780	0.653	0.737
cuello	105	107	0.908	0.925	0.949
cuerpo	168	178	0.977	0.966	0.977
doslabios	20	20	0.867	0.650	0.764

Clase	Imágenes	Instancias	Precisión (P)	Sensibilidad (R)	mAP50
fosasnasales	29	31	0.938	0.484	0.701
itemropa	153	430	0.885	0.826	0.868
nariz	95	97	0.942	0.835	0.905
ojos	163	171	0.899	0.889	0.926
perfil	2	2	0.333	0.500	0.250
piernas	168	177	0.965	0.932	0.962
piernas2d	131	136	0.926	0.919	0.938
pies	135	139	0.885	0.885	0.904
pies2d	130	134	0.932	0.918	0.945
proporcion	97	99	0.757	0.879	0.859
pupilas	114	117	0.828	0.863	0.899

5. RENDIMIENTO POR CLASES

Modelo Fase 2: Indicadores emocionales

Precisión: 80.0% Sensibilidad: 61.1% mAP50: 72.1%

Clase	Imágenes	Instancias	Precisión (P)	Sensibilidad (R)	mAP50
modelo	211	1680	0.800	0.611	0.721
borradura	79	144	0.714	0.104	0.417
brazospegados	27	27	0.864	0.704	0.809
cabezaseparada	4	4	1.000	0.500	0.750
dientes	36	37	0.824	0.757	0.848
exasimetricas	51	56	0.651	0.500	0.561
expresionespanto	32	33	0.920	0.697	0.827
figuracortada	9	9	0.636	0.778	0.781
figuradesnuda	8	8	1.000	0.500	0.750
figurainclinada	16	16	0.909	0.625	0.739
formatriangular	57	69	0.800	0.522	0.692
genitales	2	2	1.000	1.000	0.995
integracionpobre	92	96	0.764	0.875	0.834
lluvia	5	5	1.000	0.800	0.900
mano	146	290	0.946	0.852	0.912
manodedospunta	15	28	0.652	0.536	0.589

Clase	Imágenes	Instancias	Precisión (P)	Sensibilidad (R)	mAP50
manosseccionadas	7	7	0.500	0.143	0.358
miradalateral	30	30	0.471	0.267	0.380
monstruo	5	5	0.833	1.000	0.829
nieve	17	69	0.780	0.464	0.634
nubes	29	93	0.956	0.925	0.946
ojosbizcos	22	22	0.636	0.318	0.529
ojosenfatiados	147	151	0.850	0.974	0.941
ojospuntos	24	24	0.833	0.625	0.757
ojosvacios	29	33	0.815	0.667	0.749
pajarosvolando	28	154	0.940	0.818	0.895
personajeficcion	13	13	0.667	0.308	0.538
picos	57	100	0.768	0.430	0.591
piernasjuntas	29	29	0.710	0.759	0.824
preesquematico	30	34	0.853	0.853	0.908
sol	13	13	1.000	0.923	0.961
sombrcara	17	17	0.857	0.706	0.794
sombrcuello	21	21	1.000	0.286	0.643
sombrcuerpoextrem	16	16	0.692	0.562	0.695
sombrexrem	4	4	0.333	0.500	0.455
sombrmanos	11	17	0.615	0.471	0.504

6. RENDIMIENTO MODELO VS HUMANO

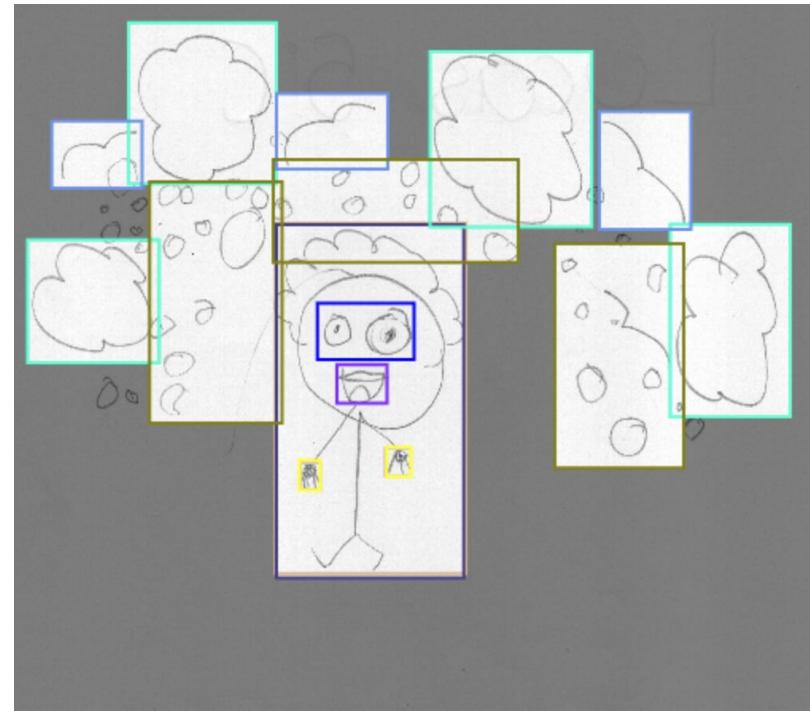
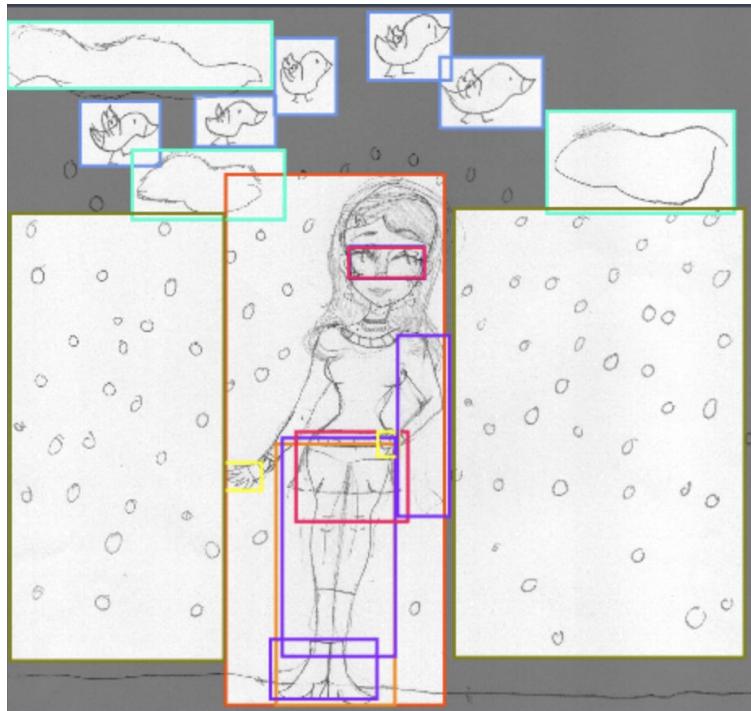
Modelo	
Exactitud	92.62%
Precisión	82.49%
Sensibilidad	80.08%
Tiempo	<10 seg

V.S.

Persona	
Exactitud	86.07%
Precisión	68.05%
Sensibilidad	56.15%
Tiempo	3-5 min

Pruebas realizadas en conjunto de datos de prueba.

MODELO FINAL



APP WEB

Sistema de Evaluación de DFH

aberlanga
Admin

Inicio / Evaluación y Resultados

Paso 1 Busca o agrega un participante.

Participante

Paso 2 Selecciona un dibujo y su sexo.

Arrastra una imagen o pulsa (+) para seleccionarla
Tamaño: 0.08

Sexo del dibujo

LIMPIAR

ANALIZAR

Paso 3 Revisa los datos analizados.

Participante	Sexo	Edad	Grupo	Sexo del dibujo	Estatus	Registro	Detalle
test3	Hombre	10	Testing	Mujer	Procesado	10/03/2025, 10:01	<input type="button" value=">"/>
test3	Hombre	10	Testing	Mujer	Procesado	09/03/2025, 00:42	<input type="button" value=">"/>
test3	Hombre	10	Testing	Hombre	Procesado	09/03/2025, 00:32	<input type="button" value=">"/>
test3	Hombre	10	Testing	Hombre	Procesado	08/03/2025, 23:36	<input type="button" value=">"/>
Patricia	Mujer	9	Estudio1	Hombre	Procesado	12/02/2025, 06:29	<input type="button" value=">"/>

Registros por pagina 10 1 < < 1 / 1 > > I

Aviso de privacidad

Bajo protesta de decir verdad, hago constar que cuento con las credenciales profesionales que me acreditan como Licenciado(a) en Psicología, ya que reconozco y entiendo que el uso de esta plataforma lo requiere.

ACEPTAR

- ✓ Panel de subida y búsqueda de dibujos
- ✓ Exportación de datos

APP WEB

Sistema de Evaluación de DFH

Inicio / Evaluación y Resultados / Resultado del participante

Resultados Análisis sobre 'test3'

Hombre 10 años Ciudad NA Grupo Testing Dibujo de Mujer 10/03/2025, 10:01

Nivel intelectual: Mentalmente retardado (59 o menos)

Coeficiente intelectual: Esperados y excepcionales (10 indicadores)

Emocionales (15 indicadores)

Pre-diagnóstico

Basado en los indicadores presentes, se sugiere que el o la participante pueda presentar los siguientes pre-diagnósticos. Sin embargo, es importante que un profesional realice un estudio más detallado basado en el historial clínico.

Abuso sexual infantil, Ansiedad, Autoestima negativa, Depresión, Enfermedades psicosomáticas, Maltrato físico infantil, Niños con lesión cerebral, Problemas de aprendizaje y conducta, Robo

Indicadores

Esperados	Excepcionales	No esperados	Emocionales
7/13	0/2	3/3	15/61
Bocea, Cabeza, Pienas (2D), Brazos, Cuello, Piernas (2D)	Brazos (2D), Cuerpo, Piernas	Brazos hacia abajo, Nariz, Pies	Gábelo, Ojos

Dibujos relacionados

- ✓ Vista de análisis de dibujo
- ✓ Estadísticas básicas de dibujo
- ✓ Visualización de indicadores en dibujo

- ✓ Exportación de resultados

APP WEB

Sistema de Evaluación de DFH

juan
Admin

Inicio / Carga Masiva

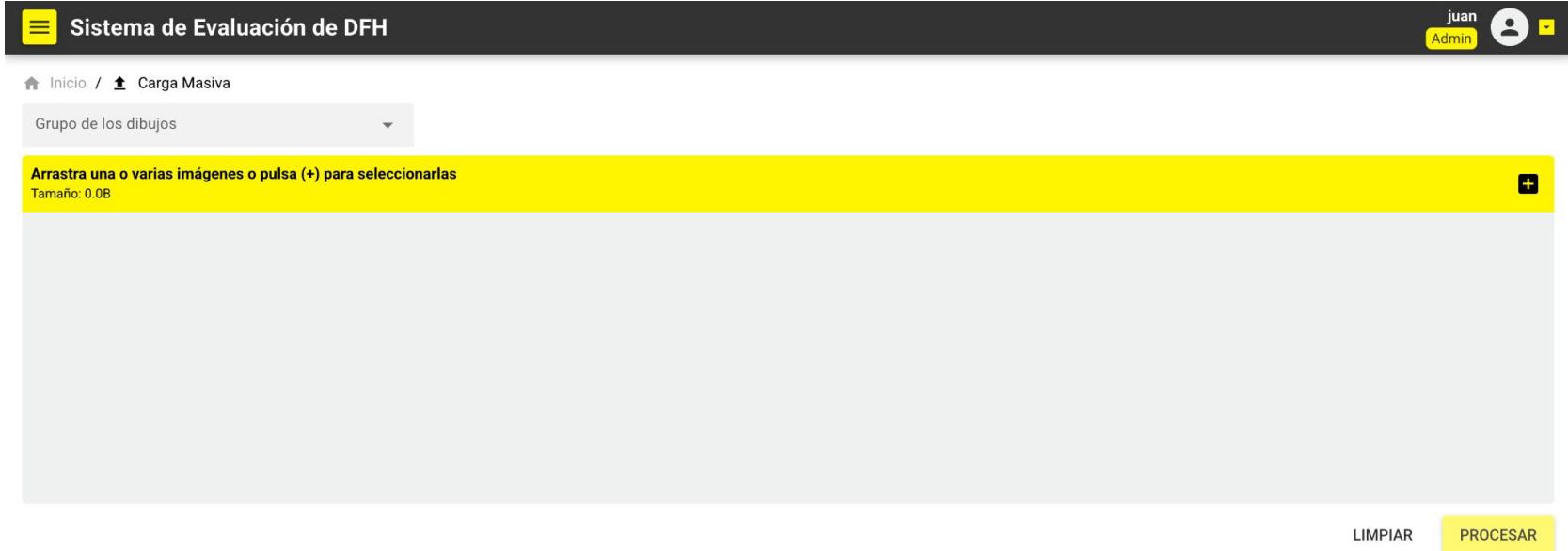
Grupo de los dibujos

Arrastra una o varias imágenes o pulsa (+) para seleccionarlas

Tamaño: 0.0B

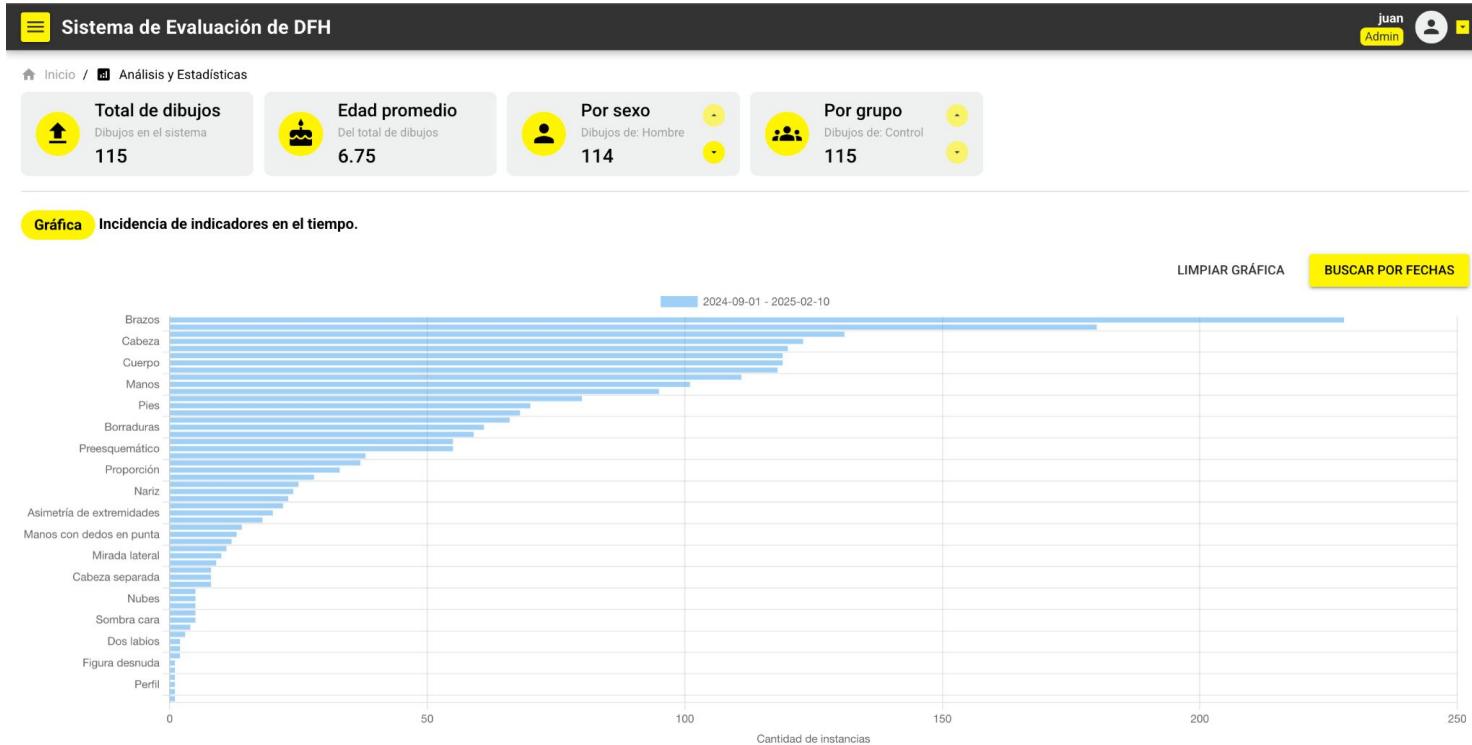
LIMPIAR

PROCESAR



✓ Carga masiva de dibujos

APP WEB



- ✓ Vista de estadísticas básicas
- ✓ Gráfica de indicadores por fecha

¿Preguntas?

