



Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

### ALGORITMO DE SEGMENTACIÓN DE PLACAS DE MATRÍCULA PARA LA POSTERIOR SEGMENTACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE SUS CARACTERES

#### OBJETIVO:

Implementar un algoritmo que segmente la placa una de matrícula a partir de la siguiente función:

```
ImagenColorReducida = Funcion_Segmenta_Placa_Matricula (ImagenColor)
```

- La función debe recibir como entrada la imagen en color a tratar (variable matlab `ImagenColor`) y debe devolver la imagen recortada con la información de la placa de la matrícula (`ImagenColorReducida`).



**Figura 1.** Imágenes de entrada y salida de la función que implementa el algoritmo propuesto.

- ❖ Implementar un algoritmo que segmente la placa una de matrícula y segmente y reconozca cada uno de los números y letras que la componen. El algoritmo debe utilizar la función anterior e integrar los códigos de segmentación y reconocimiento de caracteres utilizados en el trabajo propuesto de la asignatura.



Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

### ALGORITMO DE SEGMENTACIÓN DE PLACAS DE MATRÍCULA BASADO EN EL CÁLCULO DE PROYECCIONES HORIZONTALES Y VERTICALES SOBRE MAGNITUDES DE COMPONENTE HORIZONTAL DE GRADIENTES DE INTENSIDAD

#### PRIMERA FASE: Obtención de imagen de trabajo.

- 1.1. Reduce la resolución de `ImagenColor` para trabajar con una imagen de 120 columnas.
- 1.2. Genera la imagen de intensidad  $I$  de resolución reducida.
- 1.3. Aplica la siguiente transformación logarítmica para reducir el rango dinámico y homogeneizar los valores de distintas matrículas:

$$I_{log} = 100 + 20 * \log(I + 1);$$



**Figura 2.** Ilustración de los pasos anteriores en dos imágenes con placas de matrícula.



Universidad  
de Huelva

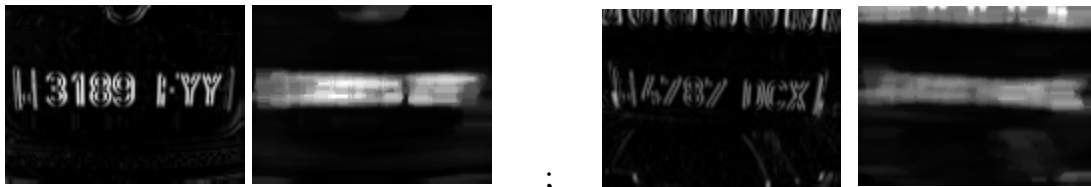
## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

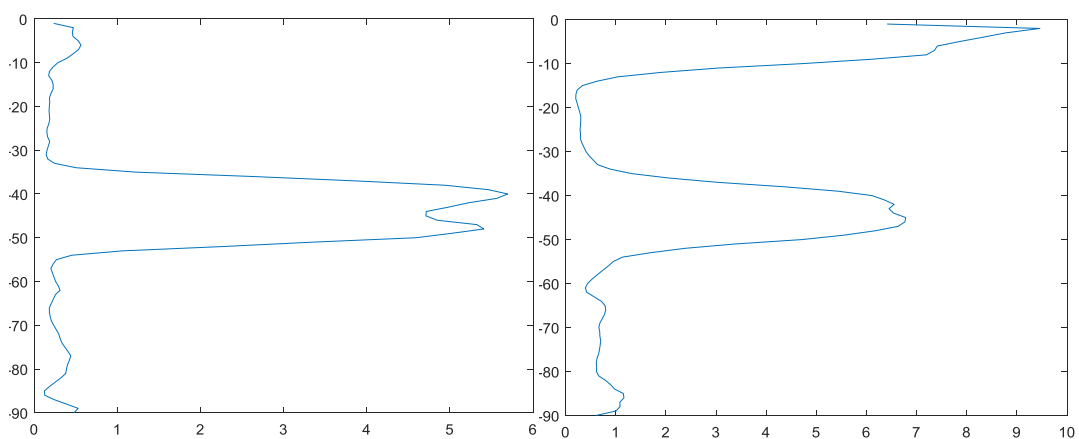
### SEGUNDA FASE: Detección de contornos horizontales de la placa.

- 2.1. Aplica la máscara horizontal de bordes de Prewitt (en su formulación estricta, con la constante de proporcionalidad  $1/6$ ) para generar la magnitud de los bordes verticales de  $I_{log}$ .
- 2.2. Aplica un filtro de orden que seleccione el valor del percentil 80 de una vecindad de 3 filas y 24 columnas (20% del número total de columnas de la imagen en resolución reducida).



**Figura 2.** Ilustración de los pasos 2.1 y 2.2 en las dos imágenes de placas de matrícula de ejemplo.

- 2.3. Calcula las proyecciones verticales sobre la matriz resultante del apartado anterior, esto es, para cada fila, obtener la media de todos los valores de las columnas.



**Figura 3.** Ilustración del paso 2.3.



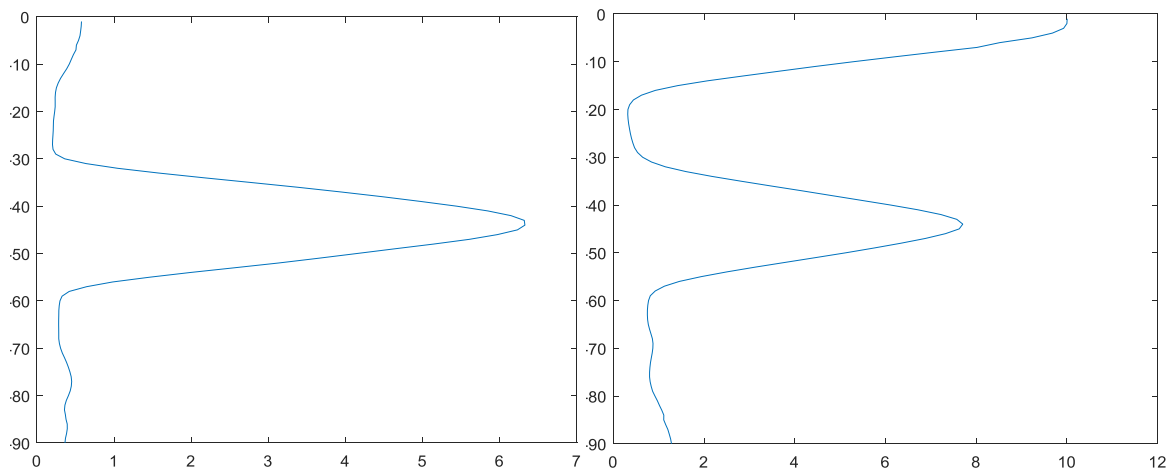
Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

- 2.4. Genera un vector de proyecciones suavizado por media móvil central utilizando una ventana de amplitud el 10% del número total de filas (se debe forzar a que la amplitud de la ventana sea un número impar). Cada valor de este nuevo vector se obtiene como la media de todos los valores del vector original que abarca la ventana centrada en el valor en cuestión. Para calcular los valores en los extremos del vector, amplía este utilizando una opción de relleno tipo “symmetric”.



**Figura 4.** Ilustración del paso 2.4.

- 2.5. Encontrar la posición de las filas correspondientes a los dos máximos lo suficientemente separados como para que correspondan a distintas zonas de la imagen. Además encontrar la posición de la fila que presenta el valor mínimo entre estos dos máximos,  $f_{\min}$ .

Para encontrar los dos máximos, utiliza el siguiente algoritmo:

- Primer máximo  $f_{\max1}$ : fila de la imagen o posición del vector en la que se alcanza el máximo en las proyecciones suavizadas  $\text{Vector\_PSuav}$ .
- Segundo máximo  $f_{\max2}$ : fila de la imagen o posición del vector en la que se alcanza el máximo del vector generado de acuerdo a la siguiente expresión:

$$[(f - f_{\max1})^2 * \text{Vector\_PSuav}(f)]$$

donde:



Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

- $f$ : distintas posiciones del vector:  $1 \leq f \leq \text{Número de Filas}$
- $\text{Vector\_PSuav}(f)$ : valor en el vector de las proyecciones suavizadas  $\text{Vector\_PSuav}$  en la posición  $f$ .

2.6. De los dos máximos encontrados, de filas  $f_{\max1}$  y  $f_{\max2}$ , selecciona aquel asociado a la fila perteneciente a la placa de la matrícula, atendiendo a los siguientes criterios:

- La fila del máximo de la placa no puede estar en los extremos de la imagen, debe tener un valor comprendido entre el 10% y 90% del número total de filas de la imagen.
- La fila del máximo de la placa tiene que tener un valor alto en el vector de proyecciones suavizadas  $\text{Vector\_PSuav}$ , superior al 60% del máximo valor de este vector.
- Si ambos máximos satisfacen las dos condiciones anteriores, debe identificarse el máximo de la placa de la siguiente forma:
  - Por cada máximo, extraer de la imagen de intensidad  $I$  las subimágenes  $I_{\max1}$  e  $I_{\max2}$  de la siguiente forma:
    - Altura: la subimagen debe estar centrada en la fila del máximo correspondiente y tener una altura total del 10% del número de filas de la imagen (si este número no es impar, forzar para que lo sea).
    - Anchura: la subimagen debe extraerse desde la columna  $\text{round}(0.25 * \text{NumColumnas})$  hasta la columna  $\text{round}(0.75 * \text{NumColumnas})$ .
  - Aplicar a cada subimagen un filtro de máximos que trabaje con la vecindad dada por una varilla horizontal de grosor 1 y longitud 9 píxeles y *padding* “symmetric”. Denotemos las imágenes filtradas resultantes por  $I_{\max1FM}$  e  $I_{\max2FM}$ .



Universidad  
de Huelva

---

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

---

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

---

- Determinar la desviación típica de  $I_{\max 1}$ ,  $I_{\max 2}$ ,  $I_{\max 1 FM}$  e  $I_{\max 2 FM}$  y calcular para cada máximo el cociente entre la desviación típica de la subimagen filtrada y sin filtrar.
- El máximo de la placa de la matrícula será aquel cuyo cociente entre las desviaciones típicas calculadas sea menor (la desviación típica después del filtrado debe ser pequeña por el efecto del filtrado, que elimina prácticamente los caracteres y deja la subimagen con el fondo de la matrícula; por el contrario, la desviación de la subimagen antes del filtrado debe ser alta por la presencia de píxeles con valores de intensidad bajos, los de los caracteres, y altos, los del fondo de la matrícula, al mismo tiempo.

2.7. Elimina la contribución del máximo descartado del vector de proyecciones suavizadas `Vector_PSuav`. Para ello, asigna el valor mínimo del vector `Vector_PSuav`, a todas aquellas posiciones que van desde  $f_{\min}$  (fila del mínimo entre los máximos, ver apartado 2.5) **hasta el principio** o hasta el final del vector, dependiendo de si **la fila del máximo descartado es inferior** o superior, respectivamente, **a la fila del máximo seleccionado**.

Las proyecciones resultantes permiten localizar la placa de la matrícula: es la zona donde existen contribuciones altas en los perfiles.



Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

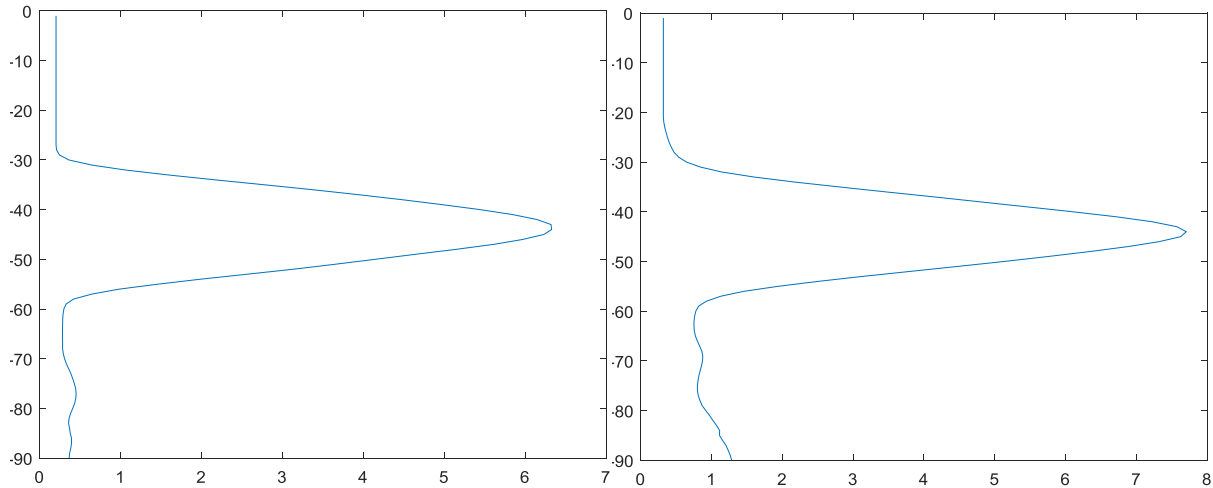


Figura 5. Ilustración del paso 2.7.

2.8. Encuentra las filas `fila_min`, `fila_max` que delimitan el contorno horizontal de la placa considerando que son la primera y última fila de la imagen que presentan un valor significativo en las proyecciones del apartado anterior. Este valor significativo o umbral será fijado como el 60% del valor máximo. Una forma de implementar este concepto es poner a cero todos los valores que tienen un valor superior al umbral seleccionado y encontrar las posiciones de los máximos resultantes a la izquierda y derecha del máximo principal.

2.9. Las filas finales que se considerará delimitan la placa serán:

```
fila_min_placa = fila_min - 3 ; fila_max_placa = fila_max + 3
```



Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

### TERCERA FASE: Detección de contornos verticales de la placa.

- 3.1. A partir de la componente azul de la imagen en color de resolución reducida, genera la subimagen  $I_{red}$  con el rango que abarca las  $fila\_min\_placa$ ,  $fila\_max\_placa$ . Esta imagen reducida será la que se analice en la tercera fase del algoritmo para delimitar los contornos verticales de la placa.



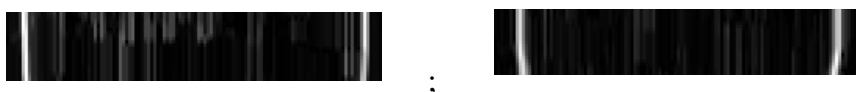
**Figura 6.** Componente azul en resolución reducida acotada por las filas que delimitan la placa.

- 3.2. Aplica un filtro de máximos (*padding* “symmetric”) con vecindad dada por una varilla vertical de grosor 1 y longitud el número de filas de la imagen de entrada  $I_{red}$ .



**Figura 7.** Resultado de aplicación de filtro de máximos.

- 3.3. Aplica la máscara horizontal de bordes de Prewitt (en su formulación estricta, con la constante de proporcionalidad  $1/6$ ) para generar la magnitud de los bordes verticales de  $I_{red}$ .



**Figura 8.** Ilustración del paso 3.3. Las matrices se han visualizado utilizando `mat2gray`.

- 3.4. Aplica un filtro de mínimos (*padding* “symmetric”) con vecindad dada por una varilla vertical de grosor 1 y longitud el número de filas de la matriz de entrada. De esta forma sólo permanecen las contribuciones altas que se manifiestan en toda la vertical de la imagen.



**Figura 9.** Resultado de aplicación de filtro de mínimos.





Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática

- 3.5. Calcula las proyecciones horizontales sobre la matriz resultante del apartado anterior, esto es, para cada columna, obtener la media de los valores de las filas de la columna.

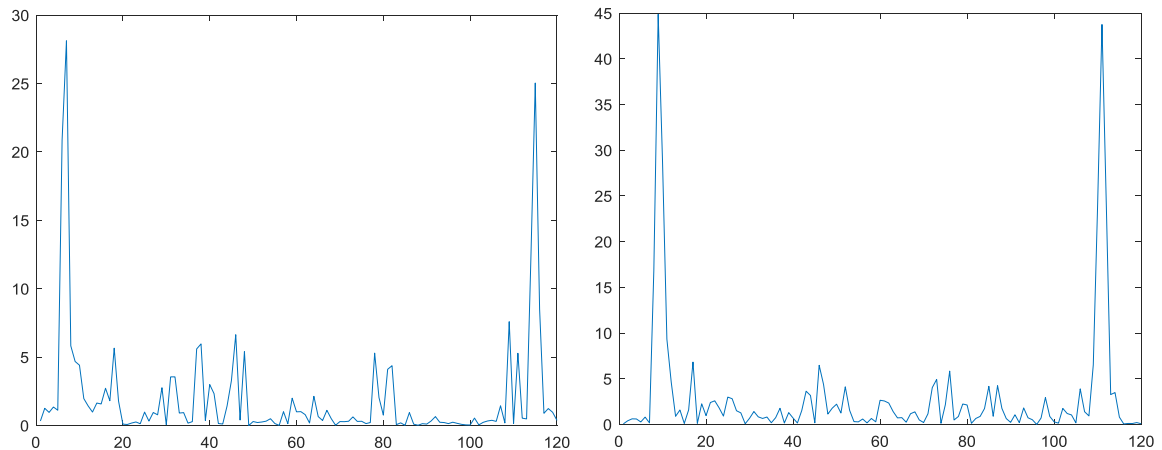


Figura 10. Representación de proyecciones horizontales.

- 3.6. Genera un vector de proyecciones suavizado por media móvil central utilizando una ventana de amplitud 3. Cada valor de este nuevo vector se obtiene como la media del valor original en cuestión, el de la izquierda y el de la derecha (valores que abarca la ventana de amplitud 3 centrada en el valor en cuestión). Para calcular los valores en los extremos del vector, amplía este utilizando una opción de relleno tipo “symmetric”.

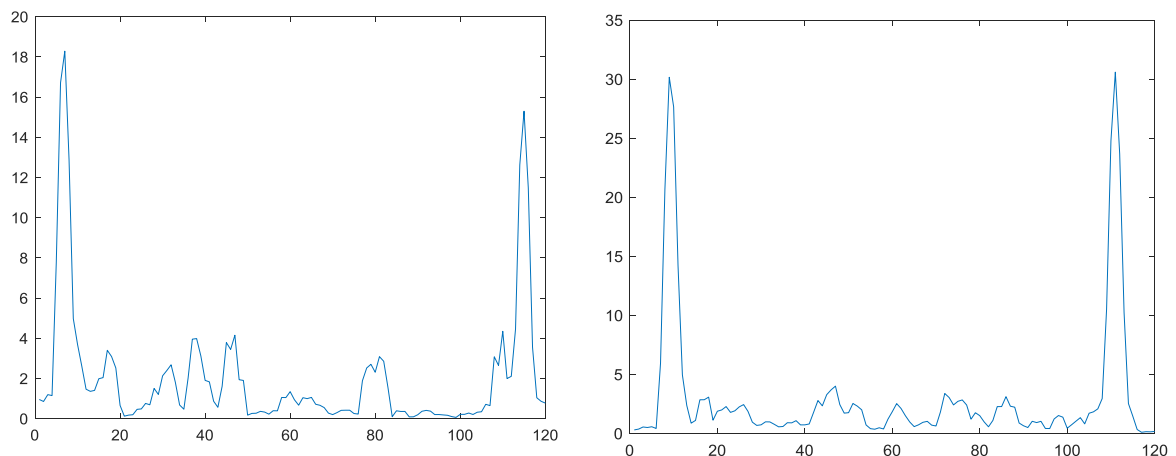


Figura 11. Proyecciones horizontales suavizadas.



Universidad  
de Huelva

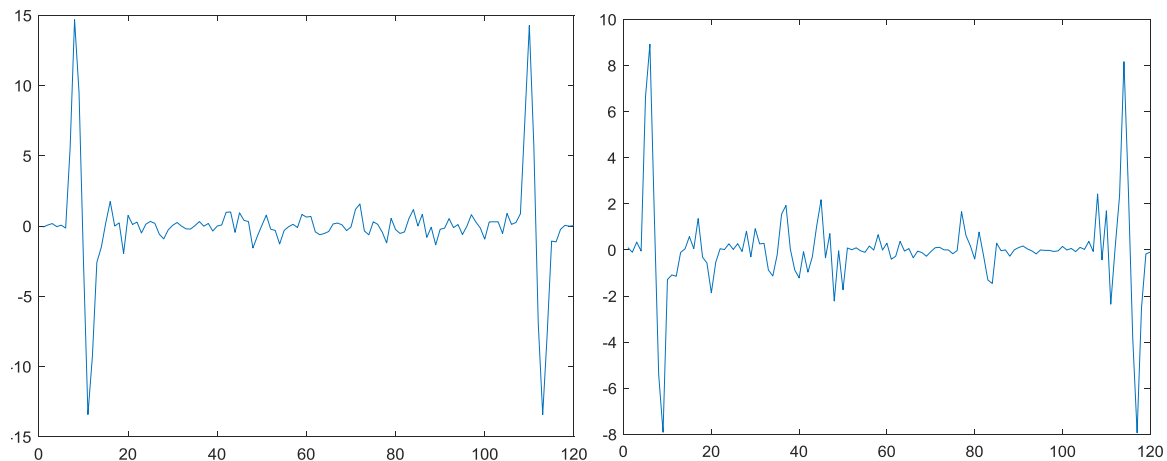
## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

3.7. Determina las posiciones de las columnas donde se alcanzan los máximos locales de las proyecciones horizontales suavizadas:

- Para ello, implementa la primera derivada utilizando la aproximación de valores adyacentes (diferencia entre el valor de la proyección del punto en cuestión y el valor del punto anterior).
- La derivada del primer punto del vector debe calcularse considerando como la diferencia entre el valor en cuestión y el correspondiente al del segundo punto, esto es, considerando un *padding* “symmetric”.
- Se deben anotar las posiciones de todas las columnas involucradas en un cambio de signo positivo a negativo (máximos) en la primera derivada.



**Figura 12.** Ilustración de la primera derivada al vector de proyecciones horizontales suavizadas.



Universidad  
de Huelva

---

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

---

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

---

- 3.8. Encuentra la posición de las columnas cuya contribución en las proyecciones suavizadas anteriores es significativa. Se considerarán contribuciones significativas aquellas cuya contribución tiene un valor superior al 50% del valor correspondiente al segundo máximo de las proyecciones suavizadas.
- 3.9. Obtener las posiciones de los máximos locales en el vector de proyecciones horizontales suavizadas que sean significativas.
- 3.10. Encuentra la posición de las columnas que delimitan la placa asumiendo que se corresponden con la posición del primer y último máximo local significativo. Sean estas columnas `columna_min_placa`, `columna_max_placa`.



Universidad  
de Huelva

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

### CUARTA FASE: Segmentación de la placa de la matrícula.

- 4.1. Encuentra una posición de las filas y columnas que delimitan la placa en la resolución original de la imagen (las obtenidas en las fases anteriores `fila_min_placa`, `fila_max_placa`, `columna_min_placa`, `columna_max_placa`, están en resolución reducida).



**Figura 11.** Ilustración del paso 4.1. Imágenes en la resolución original reducida al rango que abarca las filas y columnas encontradas.

- 4.2. Para facilitar las etapas posteriores de segmentación y reconocimiento de caracteres, reduce el rango de columnas en una treintaicincoava parte del número total de columnas por la izquierda y por la derecha.
- 4.3. Reduce la imagen en color original `ImagenColor` al rango de filas y columnas encontrado. Esta imagen `ImagenColorReducida` será la que devuelva la función.



Universidad  
de Huelva

---

## AMPLIACIÓN TRABAJO DE VISIÓN POR COMPUTADOR

---

Grado en Ingeniería Informática

**Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática**

---



**Figura 12.** Ilustración del paso 4.3. Imágenes finales a tratar por los algoritmos de segmentación y reconocimiento de caracteres.