

Capítulo 7. Conclusiones, Aplicaciones Opcionales y Trabajo a Futuro

7.1 Conclusiones

Se desarrolló e implementó un método que sirve para medir la distancia desde un objeto hacia el punto de observación cuando el objeto es captado por una cámara. Esto se logró mediante procesamiento de imágenes y los resultados que se obtuvieron para los experimentos fueron satisfactorios en su mayoría. La aplicación futura de estos métodos consiste en obtener una aproximación de la posición de un incendio, por lo que se concluye que es aceptable la ocurrencia de error. Para los experimentos realizados, al utilizar mayor resolución en las imágenes que se procesan, se reduce el error, haciendo que el algoritmo sea sensible al número de píxeles que tiene la imagen. De este modo mientras más píxeles tenga la imagen, mejora la aproximación de la distancia calculada. Se probó también que se pueden utilizar objetos de diferentes tamaños y colores, y el algoritmo sigue funcionando.

Como se pudo observar en la descripción del experimento cuatro del método uno (Capítulo 6), cuando el objeto es más grande, entonces es posible detectarlo y localizarlo a distancias más alejadas. En todas las imágenes utilizadas, el objeto ocupó entre un %10 (para distancias largas) y un %90 (para distancias cortas) del total del ancho de la imagen. De acuerdo a esta información, la aplicación de este algoritmo en la localización de incendios forestales es posible, ya que en videos que muestran la ocurrencia de incendios, estos aparecen centrados ocupando aproximadamente un 40 % de la escena, por

lo que el algoritmo funcionaría adecuadamente dentro de su rango de uso. Además, aunque no se cuenta con información exacta del tamaño de una columna de humo, se sabe que se habla de hectáreas de extensión, por lo que se concluye que el objeto a detectar es lo suficientemente grande para poder ser analizado y procesado, a pesar de que la distancia entre la cámara y el incendio sea muy grande; es decir, la distancia puede ser calculada por el algoritmo debido a que el objeto de interés es lo suficientemente grande.

El método que se propone en este trabajo de tesis está basado en procesamiento de imágenes y requiere del conocimiento del ancho del objeto de interés como dato de entrada. No fue posible estimar el diámetro promedio de las columnas de humo de un incendio activo que es detectado, pues la SMRN del estado de Puebla no cuenta con suficiente información; sin embargo, se considera que es un parámetro de interés a tomarse en cuenta en futuros eventos. Fue posible conseguir poca información sobre las hectáreas afectadas para algunos incendios individuales cuando éstos ya habían sido controlados. Este método se enfocó únicamente a la medición de la distancia del objeto con respecto a la lente, y no se realizó la medición de los ángulos de movimiento de la cámara; sin embargo, después de ver funcionar las cámaras con las que cuenta la SMRN, éstas despliegan información sobre los grados de los giros de la cámara, por lo que no se considera una tarea difícil extraer esta información.

Por otra parte, también se hicieron algunas mediciones para comprobar los resultados de la aplicación de la ley de los senos para el caso de triangulación. Se pudo observar que la técnica funciona, y por lo tanto, es aplicable también a un sistema de localización de incendios cuando dos cámaras puedan enfocar el

mismo incendio simultáneamente. En este caso se pudo ver que mientras más pequeñas eran las distancias, también lo eran los errores; sin embargo, esto se atribuye a errores en la medición ya que se usó un sistema muy sencillo para lograrlo. Como se utilizó hilo de cáñamo para medir distancias físicas, es probable que éstas no hayan sido lo suficientemente exactas para coincidir con los resultados generados por el algoritmo.

7.2 Aplicaciones opcionales del algoritmo

En esta tesis, se logró probar el algoritmo que se tenía planeado desde un principio y la justificación del mismo es la aplicación de éste en localización de incendios forestales; sin embargo, el algoritmo se puede aplicar para resolver otros problemas. Algunas aplicaciones posibles son:

-Detección de distancias en arquitectura o ingeniería civil: En éstas áreas es muy útil medir distancias largas. El algoritmo es muy útil ya que sólo es necesario tener un objeto de tamaño conocido; por ejemplo, si se deseara saber cuál es la distancia entre dos edificios, podría introducirse como información al programa el tamaño de una de las ventanas del edificio en frente de donde esté la cámara; se ejecuta el algoritmo (haciendo que de alguna manera este detecte la ventana) y se obtiene la distancia entre ambos edificios.

-Medición de velocidades por procesamiento de imágenes: El algoritmo es capaz de ver un objeto de ancho conocido y medir su distancia de acuerdo al número de píxeles que ocupe en la imagen. Conforme se mueve el objeto hacia la cámara este crecerá, así como el número de píxeles en la imagen y por

consiguiente la distancia disminuirá. Si se aplica este funcionamiento a un sistema de procesamiento de imágenes muy veloz, entonces es posible medir la velocidad de, por ejemplo, un automóvil que se encuentra enfrente de una cámara. Es aplicable en el caso de una cámara que se encuentra posiblemente instalada en un puente y que puede visualizar los automóviles acercándose o alejándose de ella. Se menciona que el sistema debe ser muy veloz porque debe funcionar en tiempo real. Además es aplicable a este caso porque también se conoce el tamaño de un automóvil. Una funcionalidad es la de generar multas cuando se sobrepasa el límite de velocidad, parecido a algunos sistemas utilizados actualmente en algunas ciudades.

En realidad, el algoritmo se puede aplicar a cualquier intento de medición de distancias, principalmente grandes, siempre y cuando se cuente con el ancho del objeto de interés.

7.3 Trabajo a futuro

Como se puede apreciar, el trabajo consistió en escribir el algoritmo y probarlo con una cámara portátil. El algoritmo funciona satisfactoriamente; sin embargo, aún no se construye un sistema completo, para que pueda ser aplicado correctamente a la localización de incendios, primero es necesario obtener información estadística sobre el tamaño de una columna de humo en el momento en el que esta es detectada. Por este motivo, una de las recomendaciones a futuro para continuar con la realización de este proyecto, es realizar una investigación para determinar el tamaño de las columnas de humo. No se habla únicamente de una investigación en bases de datos, sino de realizar

experimentos de medición de las columnas de humo, lo cual no ha sido realizado hasta este momento (al menos en la SMRN).

En esta tesis se trataron dos casos, el de una cámara detectando el incendio y el de más de una cámara haciéndolo; sin embargo, al realizar la implementación del sistema, se recomienda que como primera opción se tenga la de la triangulación y como segunda opción el procesamiento de imágenes. En esta tesis se trataron en orden inverso, pero esto fue con la finalidad de trabajar primero con el caso más complejo y dejando el más fácil al final. Entonces, la secuencia del sistema final quedaría como en la Figura 7.1.

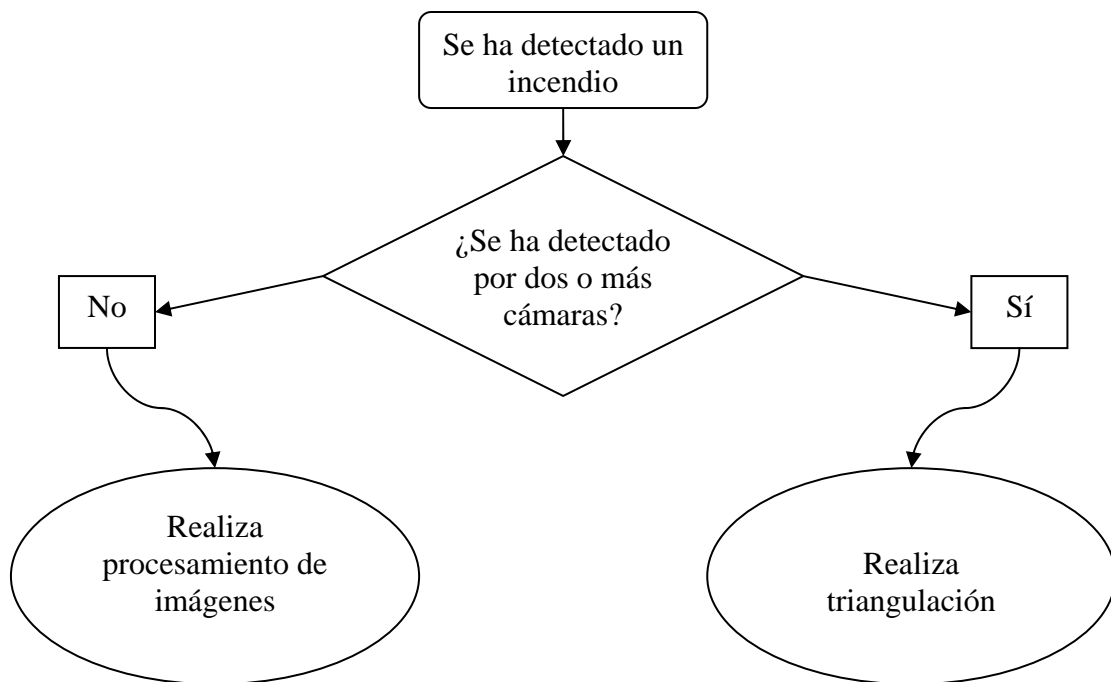


Figura 7.1 Diagrama general propuesto para el sistema final

Para el caso de la triangulación, se puede realizar una investigación sobre la ubicación de las cámaras actuales en la SMRN, con el propósito de trazar un mapa y tener las referencias necesarias para dar resultados precisos.

Por último, otro detalle importante es que al tener listo el sistema de detección y localización de incendios se agregue la capacidad de dar aviso de la información obtenida.