



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REBID - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

# **Title:** Generación automática de mapas de baches a partir de imágenes capturadas mediante dispositivos móviles

**Author:** Uriel GARCÍA CARRASCO

**Editorial label ECORFAN:** 607-8324  
**BCIERMIMI Control Number:** 2017-02  
**BCIERMIMI Classification (2017):** 270917-0201

**Pages:** 20  
**Mail:** *Li\_urielgarcia@unca.edu.mx*  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

**Twitter:** @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

### Holdings

Bolivia	Honduras	China	Nicaragua
Cameroon	Guatemala	France	Republic of the Congo
El Salvador	Colombia	Ecuador	Dominica
<b>Peru</b>	<b>Spain</b>	<b>Cuba</b>	<b>Haití</b>
Argentina	Paraguay	Costa Rica	Venezuela
<b>Czech Republic</b>			

# Introducción

Desde siempre las vías de comunicación han sido de gran importancia para el desarrollo de actividades comerciales, sociales e industriales, por lo que es necesario brindar mantenimiento y tener en buenas condiciones dichas vialidades.



# Introducción



Regularmente para identificar si existen daños y de que tipo se realiza una inspección visual que puede ser a pie o en vehículo, en la cual es necesario llenar formatos manualmente (Porras *et al.*, 2012); en este proceso se indica la descripción de los daños, el intervalo de kilómetros de la vialidad en donde se adquirieron los datos.

En los dos tipos de inspección se revisan muestras del pavimento (Porras *et al.*, 2014).



# Dispositivos móviles y desarrollo tecnológico



La mayoría de dispositivos móviles cuentan con cámaras fotográficas, así como también sensores y GPS integrados, permitiendo capturar imágenes de forma sencilla.

El desarrollo tecnológico no sólo facilita la generación de estas imágenes, sino también el almacenamiento de información en las mismas, de tal forma que puedan ser procesadas posteriormente (Rosales,2013).



# Propuesta

Se pretende apoyar el proceso de inspección mediante la generación de mapas de vialidades que presenten daños (baches, grietas y malformaciones), que se adquieran por medio de imágenes capturadas con dispositivos móviles para posteriormente generar un informe digital que involucre información que permita priorizar reparaciones.



# Desarrollo

A partir de información que se almacena en una imagen es posible saber la ubicación geográfica de su captura junto con otro tipo de parámetros. Este tipo de información es conocida como metadatos.

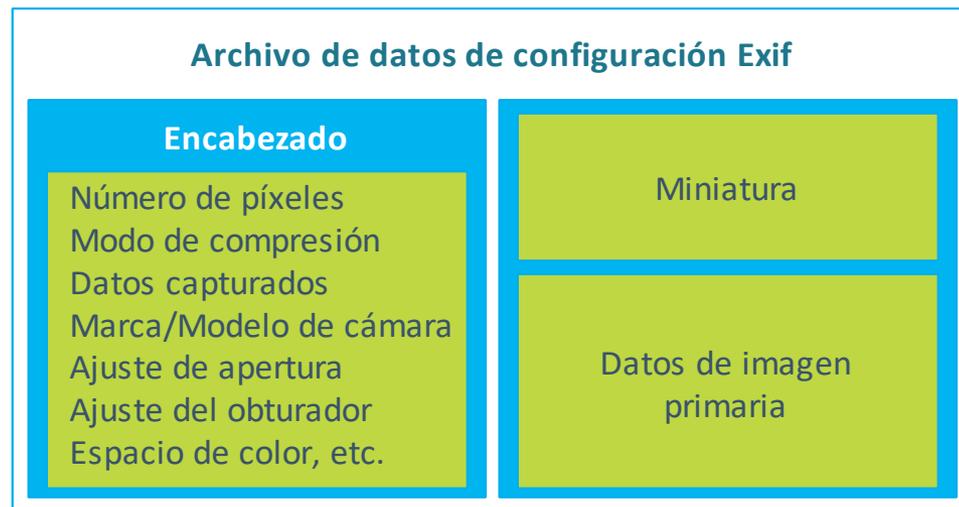
De acuerdo con Arenas (2015), los metadatos se pueden clasificar en diferentes categorías de las cuales menciona sobre la localización mediante un GPS.



# Desarrollo



Los dispositivos móviles y cámaras digitales adjuntan dichos metadatos mediante la especificación Exif, es un formato de archivo de imagen intercambiable (Guidelines, 2017).



Estructura general de especificación Exif.



# Desarrollo



Universidad de la Cañada

ID	Exif Field Name	Description	Value
34855	ISOSpeedRatings	ISO speed rating	ISO-320
36864	ExifVersion	Exif version	0220
36867	DateTimeOriginal	Date and time of original data ge...	2002:12:08 12:00:00
36868	DateTimeDigitized	Date and time of digital data gen...	2002:12:08 12:00:00
37121	ComponentsConfig...	Meaning of each component	YCbCr
37377	ShutterSpeedValue	Shutter speed	1/29.86
37378	ApertureValue	Aperture	F/2.4
37379	BrightnessValue	Brightness	-1
37380	ExposureBiasValue	Exposure bias	0 eV
37381	MaxApertureValue	Maximum lens aperture	F/2.4
37383	MeteringMode	Metering mode	Average
37385	Flash	Flash	Flash did not fire, compulsory flash mode
37386	FocalLength	Lens focal length	3.5 mm
37500	MakerNote	Manufacturer notes	MOT
40960	FlashpixVersion	Supported Flashpix version	Flashpix Format Version 1.0
40961	ColorSpace	Color space information	sRGB
40962	PixelXDimension	Valid image width	2592
40963	PixelYDimension	Valid image height	1944
41729	SceneType	Scene type	A directly photographed image
41985	CustomRendered	Custom image processing	Normal process
41986	ExposureMode	Exposure mode	Auto exposure
41987	WhiteBalance	White balance	Auto white balance
41988	DigitalZoomRatio	Digital zoom ratio	1
41990	SceneCaptureType	Scene capture type	Standard
41992	Contrast	Contrast	Normal
41993	Saturation	Saturation	Normal
41994	Sharpness	Sharpness	Soft
0	GPSVersionID	GPS tag version	Version 2.2
1	GPSLatitudeRef	North or South Latitude	North latitude
2	GPSLatitude	Latitude	18° 5' 57.36"
3	GPSLongitudeRef	East or West Longitude	West longitude
4	GPSLongitude	Longitude	97° 6' 50.81"
5	GPSAltitudeRef	Altitude reference	Sea level
6	GPSAltitude	Altitude	0 meters
7	GPSTimeStamp	GPS time (atomic clock)	14:39:0
16	GPSImgDirectionRef	Reference for direction of image	Magnetic direction
17	GPSImgDirection	Direction of image	0
18	GPSMapDatum	Geodetic survey data used	WGS-84

Lista de tag's de metadatos contenidos en una imagen digital.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables, Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

# Desarrollo

Aplicando esto al proyecto se tomaron en cuenta tres factores importantes.

En el proceso de inspección de daños de forma manual no se describe la ubicación de cada daño registrado, solo los kilómetros abarcados.

El proceso de recolección de datos se considera lento y peligroso.

El GPS integrado al móvil funciona aun sin tener una red de datos o inalámbrica habilitada debido a que el proveedor de telefonía o internet toma en cuenta únicamente la visualización de mapas

# Obtención de metadatos de imagen



Para trabajar con mapas, inicialmente se extraen los metadatos incluidos en la imagen digital.

Los tag's de metadatos de latitud y longitud vienen con un formato de grados, minutos, segundos y punto cardinal (78° 17'' 15' N, por ejemplo)



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

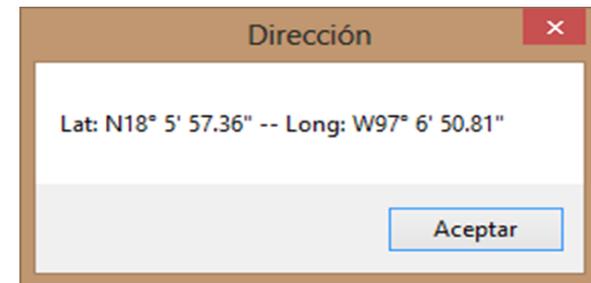
**2017**

# Obtención de metadatos de imagen

Después de extraer los metadatos, se realiza una conversión a latitud y longitud decimal utilizando la fórmula para ambos casos:

$$\text{Latitud } \lambda = (g + (m/60) + (s/3600)) * (p)$$

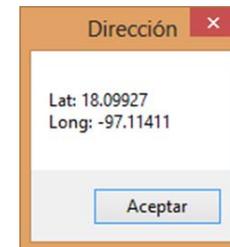
$$\text{Longitud } \Phi = (g + (m/60) + (s/3600)) * (p)$$



En donde el tipo de punto cardinal definirá si el valor es positivo o negativo (Carrodegua, 2017).

(+) Norte y este

(-) Sur y Oeste



# Obtención de metadatos de imagen

Después de convertir la cadena en sus equivalentes decimales, se almacena la información en la base de datos. Para ello se selecciona la descripción del tipo de daño identificado en la imagen



Guardar Datos



Daño:

Ubicación :

Latitud: 18.0992

Longitud: -97.1141

# Generación de mapas



Universidad de la Cañada

Una vez que se ha registrado un conjunto de datos relacionados con tipos de daño, el software permite ver la ubicación de cada uno de los daños que fueron almacenados.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

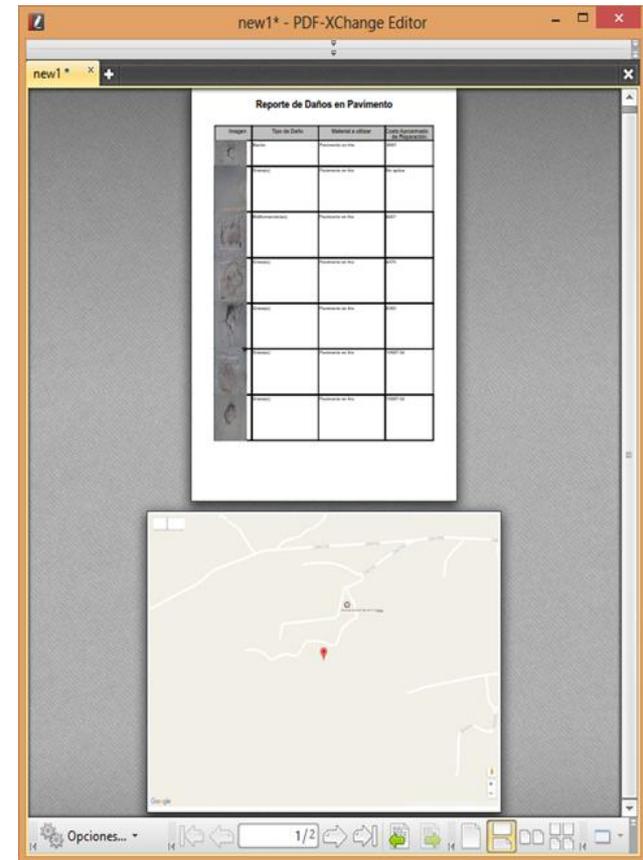
**2017**

# Generación de Documentación



Universidad de la Cañada

La documentación incluye la siguiente información: imagen del daño, tipo de daño, tipo de material a utilizar en la reparación y un costo aproximado del mismo.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

# Pruebas y resultados



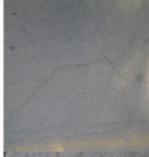
- Inicialmente se realizaron las pruebas de extracción de metadatos en donde se aislaron los tag's referentes a la ubicación geográfica. De esta forma fue posible generar el mapa con cada uno de los daños de forma automática.
- Para la generación del mapa, se programó un *script* que permitiera obtener un arreglo bidimensional de la base de datos con la información de latitud y longitud de cada daño almacenado obteniendo como resultado la visualización del mapa en un *web browser*.



# Pruebas y resultados

- Con respecto a la documentación de daños, se realizaron las pruebas de conversión y concatenación de código JavaScript a formato digital concatenando el archivo de registros de la base de datos con el del mapa obteniendo así el informe general en formato PDF.

## Reporte de Daños en Pavimento

Imagen	Tipo de Daño	Material a utilizar	Costo Aproximado de Reparación.
	Bache	Pavimento en frio	\$587
	Grieta(s)	Pavimento en frio	No aplica

Encabezado de la documentación de daños.

# Trabajo futuro



- Se contempla la migración del software a una aplicación que pueda funcionar en los dispositivos móviles con sistema android.
- Enfoque de distribución pública, con el objetivo de que haya una retroalimentación de información referente a la presencia de daños en vialidades; permitiendo dar seguimiento de los daños y poder realizar reparaciones.



# Conclusiones



- El proceso de inspección se realizó más rápido con respecto al proceso a pie o parabrisas, ya que solo es necesario tomar una imagen de daños.
- Debido a que el método manual solo incluye la muestra de los kilómetros revisados, con el software resulta más fácil identificar de manera precisa cada daño inspeccionado.
- Se prescindió de una red de comunicación para la ubicación geográfica de la captura de las imágenes. A su vez, el software automatiza el proceso de evaluación de daños y apoya en el proceso de inspección de vialidades.



# Referencias



- Adobe. (15 de 06 de 2017). Adobe Systems Software Ireland Ltd. Obtenido de Adobe: <https://helpx.adobe.com/es/photoshop/using/metadata-notes.html>
- Arenas González, D. M. (2015). Técnicas de identificación de la fuente de adquisición en imágenes digitales de dispositivos móviles. Facultad de Informática - Tesis Doctoral, 42-49.
- Buza, E., Omanovic, S., & Huseinovic, A. (2013). Pothole Detection with Image Processing and Spectral Clustering. WSEAS, 1-6.
- Carrodegua, N. (24 de 06 de 2017). NorfiPC. Obtenido de <https://norfipc.com/herramientas/convertir-grados-geograficos-minutos-segundos-decimales.php>
- García Carrasco, U., Márquez Domínguez, J. A., Sánchez Acevedo, M. Á., & Sabino Moxo, B. A. (2016). Detección y evaluación de daños en pavimento asfáltico mediante procesamiento de imágenes digitales. ECORFAN, 13-18.
- Guidelines, D. (19 de 06 de 2017). Guidelines for TIFF Metadata Recommended Elements and Format Version 1.0. Obtenido de



# Referencias



Universidad de la Cañada

- Digitizationguidelines: [http://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/TIFF\\_Metadata\\_Final.pdf](http://www.digitizationguidelines.gov/guidelines/TIFF_Metadata_Final.pdf)
- Hidayatullah, P., Ferizal, F., Ramadhan, R. H., Qadarsih, B., & Mulyawan, F. (2012). Semi-Automatic Pothole Detection. Sigma-Mu, 1-11.
- HiQPdf, S. (22 de 06 de 2017). HiQPdf Software. Obtenido de <http://www.hiqpdf.com/>
- JEITA. (2002). Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif Version 2.2.
- JEITA. (2002). Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif Version 2.2. Standard of Japan Electronics and Information Technology Industries Association , 7-11.
- Lokeshwor, H., Lalit, K. D., & Sud, S. (2013). Method For Automated Assessment Of Potholes, Cracks And Patches From Road Surface Video Clips. Elsevier Ltd, 313-320.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**

# Referencias



Universidad de la Cañada

- Nienaber, S., Booyesen, M., & Kroom, R. (2012). Detecting Potholes Using Simple Image Processing Techniques and Real-World Footage. SATC, 153-163.
- Porras Díaz, H., Ramón Suárez, J. H., Mejía Melgarejo, Y. H., & Parra Rodríguez, J. M. (2014). Sistemas automáticos para la adquisición de datos enfocados a examinar pavimentos flexibles. Revista Ciencia e Ingenieria Neogranadina, 2-20.
- Porras, H., Castañeda, E. A., Sanabria, D. Y., & Medina, G. M. (2012). Detección automática de grietas de pavimento asfáltico aplicando características geométricas y descriptores de forma. INGE CUC, 2-4.
- Radopoulou, S., & Brilakis, I. (2015). Patch detection for pavement assessment. ELSEVIER, 1-10.
- Rosales Corripio, J. (2013). Algoritmo de identificación de fuente en imágenes digitales de dispositivos móviles. Tesis de Grado, 1-7.



**Congreso Interdisciplinario de Energías Renovables,  
Mantenimiento Industrial, Mecatrónica e Informática**

**2017**



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)