

Teledetección espectral del amianto-cemento instalado

Autor: Francisco Báez Baquet
(lacuentadelpaco@hotmail.com)

Dedicatoria: A los Sres. Leonardo Visconti Cox y Antonio Bernardo Reyes, por sus esfuerzos en demanda de la promulgación en España, de una «Ley integral del Amianto».

Introducción

Presentamos seguidamente una selección de referencias bibliográficas sobre este tema, incluyendo los *links* de acceso a los correspondientes trabajos, en su texto íntegro, o en su defecto, en el de sus respectivos resúmenes. Una u otra opción, la tendremos disponibles para la inmensa mayoría de los trabajos seleccionados por nuestra parte, para su mención.

Actualmente, la detección espectral del amianto-cemento instalado (cubiertas y tuberías enterradas), se efectúa desde *drones*, helicópteros, avionetas, o satélites en órbita baja o geoestacionaria. Sobre esta última opción -el uso de satélites-, véase, por ejemplo: Norman et al. (2019), texto en el que lo que se detecta, no es las cubiertas de amianto-cemento, sino el agua de escorrentía, procedente de la lluvia, que impacta sobre las mismas.

La introducción del concepto de «**ecología espacial**», para aludir a la evaluación de los riesgos de **exposición medioambiental al amianto**, en el entorno de las **minas abandonadas** del susodicho mineral, y cuantificada a través de la **teledetección desde satélite**, ha sido efectuada por sus autores, en Petja et al. (2010).

La teledetección, mediante satélite, del amianto, incluso ha llegado a ser utilizada para la obtención de información que permita la **restauración medioambiental de las minas de amianto, clausuradas y abandonadas**. Véase: Petja (2009) y Petja et al. (2006), y con carácter general, y no sólo para el asbesto, véase igualmente: Petja et al. (2008).

En Szabó et al. (2014), los autores se ocupan de glosar sobre los algoritmos disponibles para la prueba de **identificación de las cubiertas de amianto**, en base a datos hiperespectrales, adquiridos a través de **teledetección**.

La exhaustividad, la rapidez de resultados concretos, y **la detección de instalaciones que permanecen ocultas a una visión directa desde el exterior** de las fincas urbanas o rurales (por ejemplo, apriscos para el refugio del ganado, caballerizas, etc.), o de instalaciones industriales, son ventajas decisivas para la elaboración de un inventario -que se desea exhaustivo-, de tales puntos que demandan la necesidad de un desamiantado, y son tales facilidades las que hacen de esta técnica una utilísima herramienta para todo programa, tanto estatal como municipal, de eliminación del amianto instalado.

Sirve, además, para la detección de **ilegalidades en el almacenamiento de chapas onduladas, de amianto-cemento** -Galli et al. (2000)-.

Por lo que respecta a la censura visual *de facto*, de los desamiantados en curso, en **instalaciones internas, invisibles desde el exterior**, su detección "en tiempo real", o casi, de casual coincidencia temporal con la realización de la **teledetección**, aunque se trata de situaciones en las que las imágenes obtenidas no van permitir discernir nada de todo eso, no obstante, la subsiguiente inspección humana *in situ*, así propiciada, sí que puede poner en evidencia eventuales situaciones de descontrol o de incumplimientos incluso flagrantes, siendo todo ello un aliciente adicional, para que la implantación de estos censos mecanizados, obtenidos mediante **teledetección**, hace que esta última sea también potencialmente beneficiosa, por ese motivo adicional subsidiario.

A tal efecto, resultan también de especial interés, aquellas modalidades de exploración mecanizada que permiten advertir **el grado de obsolescencia del amianto-cemento instalado** (véase, por ejemplo: Bassani et al. (2007), Cilia et al. (2015), Pascucci et al. (2007), etc.), y aquellas que ofrecen menos margen de duda, a la hora de distinguir entre **el hormigón o la pizarra**, y el verdadero **amianto-cemento**. Véase, por ejemplo: -Hyun et al. (2010), Marino et al. (2001), etc.-.

Recordemos que las cubiertas de **amianto-cemento**, cuanto más antiguas, resultan ser tanto más quebradizas, y por consiguiente tanto más peligrosas de tener que subirse o que caminar sobre ellas (incluso con la interposición de tablones, para repartir la carga), y al tener que ser desmontadas manualmente, para poder cumplir con los demás requisitos de su retirada en condiciones higiénicas.

La **teledetección de averías** en las **conducciones o redes de tuberías de amianto-cemento**, suele ser indirecta, ya que lo que realmente se detecta a distancia, son las puntuales modificaciones del terreno circundante al punto de fuga del agua conducida por tuberías fabricadas con cualquier tipo de materiales, **en zonas no pavimentadas**, y sólo la

posterior comprobación personal, para poder proceder a la oportuna reparación, es la que resulta determinante para, al propio tiempo, identificar las oportunidades en las que la avería detectada corresponde a una **tubería de amianto-cemento**, con esa fuga, y posibilitando, como consecuencia secundaria, su retirada permanente y definitiva, si se tiene voluntad de hacerlo así. Ver: Agapiiou et al. (2016).

En Marques Arsenio et al. (2015), los autores manifestaban: "Se realizaron dos tipos de análisis: basados en células y píxeles. Para el análisis basado en células, **las tuberías de fibrocemento (amianto-cemento) exhibieron las tasas de fallo más altas**. También se demostró que **las tuberías de amianto-cemento más antiguas fallan con más frecuencia**, mientras que las tasas de fallo para el PVC, fueron las más bajas".

En Bonifazi et al. (2018), los autores, a propósito del análisis hiperespectral en el rango de los infrarrojos, resaltan el potencial de dicha técnica analítica, para poder discriminar entre las principales **variedades comercializadas del amianto**, a propósito de dicho asunto indicaron lo siguiente:

"Los resultados mostraron que la identificación y clasificación de **amosita, crocidolita y crisotilo** se obtuvo en base a sus diferentes **firmas espectrales**, principalmente relacionadas con las absorciones detectadas en las bandas de combinación de hidroxilo, como Mg-OH (2300 nm) y Fe-OH (de 2280 a 2343)...

El enfoque innovador desarrollado, podría representar un importante paso adelante para **detectar amianto en materiales de construcción y en desechos de demolición**".

Como quiera que el susodicho análisis hiperespectral, en las diversas amplitudes de onda del espectro electro-magnético -radar inclusive-, constituye el imprescindible soporte de la teledetección en general, y de la del **amianto-cemento** en particular, por todo ello hemos considerado relevante la inclusión de este estudio, entre las citas bibliográficas seleccionadas por nuestra parte.

En Osińska-Skotak & Wojciech Ostrowski (2015), los autores se expresan en estos términos:

"La clasificación de los materiales para techos con el uso de imágenes satelitales de alta resolución es un tema difícil, especialmente debido al hecho de que los techos se caracterizan por una gran diversidad de formas y texturas, principalmente causada por la iluminación de las diferentes superficies del techo.

Para automatizar el proceso de clasificación de tipos de materiales para techos, se debe eliminar la influencia de la iluminación diversificada de las superficies individuales del techo.

La corrección topográfica de las imágenes de satélite puede disminuir la influencia de dichos efectos y, por lo tanto, conduce a resultados de clasificación más precisos.

Este artículo presenta resultados de clasificación de materiales para techos basados en una imagen satelital WorldView-2 de 8 canales.

Para la corrección topográfica se utilizaron el modelo digital del terreno y el modelo digital de superficie creado con el uso de datos de escaneo láser aéreo proporcionados por el proyecto ISOK.

La **precisión de la clasificación** supervisada de la imagen de WorldView-2 lograda para los materiales para **techos de fibrocemento** fue del **76% al 92%** (según la variante de clasificación).

Después de agrupar los materiales para techos por materiales similares (por ejemplo, chapa pintada y tejas metálicas), es posible lograr resultados de clasificación con **una precisión de aprox. 70–80%**.

La utilización de la **Inteligencia Artificial (I.A.)**, que implica una aproximación progresiva a la operatividad, a través del proceso de auto-entrenamiento de las **redes neuronales artificiales**, también ha sido objeto de empleo simultáneo con la **teledetección**, para la identificación de **cubiertas de amianto-cemento**: Małgorzata Krówczyńska et al. (2020).

No queremos dejar pasado por alto, el absoluto predominio de la industria extranjera (por ejemplo, de Italia), en lo que a **teledetección del amianto-cemento** se refiere, y en consecuencia, para nosotros sería todo un honor, el haber podido contribuir con nuestro modesto esfuerzo, con la realización de esta selección de reseñas bibliográficas, a que, quizás, tal situación de tanto desequilibrio en cuanto ha de suponer la incorporación de nuestro país al uso de las diversas técnicas de **teledetección del amianto-cemento**, se pudiera empezar a revertir.

Es así ahora, en efecto, que entre las nacionalidades de los autores y/o las correspondientes a la respectiva publicación o la celebración de los eventos técnico-científicos, tendremos, por ejemplo, a la italiana -véase, por ejemplo: Giannini et al. (2012)-, a la estadounidense, la jordana, coreana, inglesa, polaca, japonesa, sudafricana, húngara, etc.

Hay una interrogante, de tipo eminentemente práctico, que cabe hacerse sobre la **teledetección del amianto-cemento instalado**: ¿a quiénes

recurren los investigadores firmantes de estos trabajos aquí censados u otros semejantes, para la adquisición de los elementos materiales, que debidamente ensamblados y situados en adecuado posicionamiento, constituirán el conjunto de recursos físicos con el que realizaron su experimentación?, o: ¿en quiénes delegaron su realización, bajo sus concretas y precisas instrucciones al respecto? ¿Qué empresas, eventualmente, habrán podido dedicarse a dicha actividad por encargo?

Imaginemos, por ejemplo, a un cabildo insular, reunido para decidir las bases bajo las cuales es procedente convocar a, (o a cursar una invitación), a la presentación de proyectos de ejecución de un servicio de tal índole (**teledetección del amianto-cemento instalado**): ¿a qué empresas -entidades privadas- cabe razonablemente invitar, sin incurrir en una irregularidad?, ¿dónde están?, ¿dónde están censadas?, ¿cómo se denominan, y cómo localizarlas e interpelarlas?... Esa es, al menos de momento, mi personal duda.

En Barrile et al. (2008), trabajo titulado "UNA COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS -UN OPERADOR ESPECIALIZADO, ANÁLISIS DE IMAGEN ORIENTADO A OBJETOS, Y PIXEL-ORIENTADO, PARA DETECTAR COBERTURAS DE ASBESTO, EN CUBIERTAS DE EDIFICIOS UTILIZANDO DATOS DE SENSIBILIDAD REMOTA", los autores se manifiestan en estos términos: "El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar **una herramienta barata** para la identificación automática de los edificios que utilizan para su recubrimiento esta tecnología tan peligrosa".

La **teledetección de escombros de amianto-cemento**, dispersos sobre el suelo, para la identificación de **vertidos ilegales e incontrolados** de los mismos, es lo abordado en el trabajo de Pascucci et al. (2010).

En nuestro país, son frecuentes las denuncias publicadas, sobre situaciones de esta índole, siendo de destacar, al respecto, por su enorme dimensión, el caso de los vertidos ilegales, de **escombros y de lodos de fabricación (amianto friable)**, realizados en su día por la extinguida empresa «**Ibertubo**», que producía materiales de amianto-cemento en **Toledo**, a escasos metros de la barriada de **Santa María de Benquerencia**.

Sobre dicho asunto, véanse, por ejemplo, los trabajos:

Francisco Báez Baquet

TOLEDO, BAJO LA AMENAZA DEL AMIANTO

Crónica inacabada de una lucha social y ciudadana

«**Rebelión**», 18/04/2018 (e-book)

<http://www.rebelion.org/docs/240451.pdf>

Paco Puche

**TOLEDO: primera retirada de amianto de Ibertubo: un fiasco
«SINPERMISO», 22/06/2016**

<http://www.sinpermiso.info/printpdf/textos/operacion-de-retirada-de-amianto-en-toledo-el-fiasco-de-ibertubo>

y: «Rebelión», 04/07/2016

<http://www.rebelion.org/docs/214105.pdf>

Sin más preámbulos, pasamos seguidamente a presentarles la selección practicada por nuestra parte:

Athos Agapiou, Dimitrios D. Alexakis, Kyriacos Themistocleous & Diofantos G. Hadjimitsis

Water leakage detection using remote sensing, field spectroscopy and GIS in semiarid areas of Cyprus (*Detección de fugas de agua mediante teledetección, espectroscopia de campo y GIS en zonas semiáridas de Chipre*)

Urban Water Journal Volume 13, 2016 - Issue 3, 221-231

Abstract:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1573062X.2014.975726>

Texto completo: <https://sci-hub.st/10.1080/1573062X.2014.975726>

V. Barrile, G. Bilotta, F. Pannut

A COMPARISON BETWEEN METHODS – A SPECIALIZED OPERATOR, OBJECTORIENTED AND PIXEL-ORIENTED IMAGE ANALYSIS – TO DETECT ASBESTOS COVERAGES IN BUILDING ROOFS USING REMOTELY SENSED DATA (*UNA COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS - UN OPERADOR ESPECIALIZADO, ANÁLISIS DE IMAGEN ORIENTADO A OBJETOS Y PIXEL - PARA DETECTAR COBERTURAS DE ASBESTO EN CUBIERTAS DE EDIFICIOS UTILIZANDO DATOS DE SENSIBILIDAD REMOTA*)

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.184.2005&rep=rep1&type=pdf>

Bassani, C., Cavalli, R. M., Cavalcante, F., Cuomo, V., Palombo, A., Pascucci, S., & Pignatti, S. (2007). Deterioration status of asbestos-cement roofing sheets assessed by analyzing hyperspectral data (*Estado de deterioro de las placas de techo de fibrocemento evaluado mediante el análisis de datos hiperespectrales*). Remote Sensing of Environment, 109(3), 361-378.

Texto completo: <https://sci-hub.st/10.1016/j.rse.2007.01.014>

Bianchi, R., Cavalli, R. M., Fiumi, L., Marino, C. M., Panunzi, S., & Pignatti, S. (1996, December). Application of airborne remote sensing for metropolitan area mapping: examples applied to the historical center of Rome (*Aplicación de la teledetección aérea para la cartografía del área metropolitana: ejemplos aplicados al centro histórico de Roma*). In: Satellite Remote Sensing III (pp. 220-224). International Society for Optics and Photonics.

Giuseppe Bonifazi, Giuseppe Capobianco, Silvia Serranti
Asbestos containing materials detection and classification by the use of hyperspectral imaging (*Detección y clasificación de materiales que contienen amianto mediante el uso de imágenes hiperespectrales*)
Journal of Hazardous Materials Volume 344, 15 February 2018, Pages 981-993 Abstract:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389417308786> Texto completo: <https://sci-hub.st/10.1016/j.jhazmat.2017.11.056>

Cavalli, R. M., Pascucci, S., & Pignatti, S. (2009, August). Hyperspectral remote sensing data to map hazardous materials in a rural and industrial district: the Podgorica dwellings case studies (*Datos de teledetección hiperespectrales para mapear materiales peligrosos en un distrito rural e industrial: los estudios de caso de viviendas de Podgorica*). In Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing, 2009. WHISPERS'09. First Workshop on (pp. 1-4). IEEE.
Abstract: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5289026>

Chiara Cilia, Cinzia Panigada, Micol Rossini, Gabriele Candiani, Monica Pepe and Roberto Colombo
Mapping of Asbestos Cement Roofs and Their Weathering Status Using Hyperspectral Aerial Images (*Mapeo de techos de fibrocemento y su estado de intemperismo mediante imágenes aéreas hiperespectrales*)
Journals IJGI Volume 4 Issue 2 10.3390/ijgi4020928, 2015
Abstract & Graphical Abstract: <https://www.mdpi.com/2220-9964/4/2/928> Texto completo: <file:///C:/Users/ADMINI~1/AppData/Local/Temp/ijgi-04-00928-v2.pdf>

L Fiumi

Mapping of the asbestos-cement by remote sensing and GIS (*Cartografía del fibrocemento por teledetección y SIG*)
International Conference on Asbestos Monitoring and Analytical Methods – Amam 2005

http://venus.unive.it/fall/Abstracts/Book_of_Abstract.pdf#page=66

Fiumi, L., Campopiano, A., Casciardi, S., & Ramires, D. (2012). Method validation for the identification of asbestos–cement roofing. (*Validación del método para la identificación de cubiertas de fibrocemento*) Applied Geomatics, 4(1), 55-64.

https://www.researchgate.net/profile/Antonella_Campopiano/publication/257786321_Method_validation_for_the_identification_of_asbestos-cement_roofing/links/56efad4208aea35d5b9a6272.pdf

Fiumi, L., Congedo, L., & Meoni, C. (2014). Developing expeditious methodology for mapping asbestos-cement roof coverings over the territory of Lazio Region. (*Desarrollo de una metodología rápida para trazar mapas de cubiertas de techo de fibrocemento en el territorio de la región de Lazio*) Applied Geomatics, 1-12.

completo: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12518-014-0124-1>

Frassy, F., Candiani, G., Maianti, P., Marchesi, A., Nodari, F. R., Rusmini, M., ...& Gianinnetto, M. (2012, July). Airborne remote sensing for mapping asbestos roofs in Aosta valley. (*Teledetección aérea para el mapeo de tejados de amianto en el valle de Aosta*)

In: Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2012 IEEE International (pp. 7541-7544). IEEE.

Federico Frassy, Gabriele Candiani, Marco Rusmini, Pieralberto Maianti, Andrea Marchesi, Francesco Rota Nodari, Giorgio Dalla Via, Carlo Albonico and Marco Gianinnetto

Mapping Asbestos-Cement Roofing with Hyperspectral Remote Sensing over a Large Mountain Region of the Italian Western Alps (*Mapeo de cubiertas de fibrocemento con teledetección hiperespectral sobre una gran región montañosa de los Alpes italianos occidentales*)

Sensors, 2014, 14, 15900-15913; doi:10.3390/s140915900

<file:///C:/Users/ADMINI~1/AppData/Local/Temp/sensors-14-15900.pdf>

<https://core.ac.uk/download/pdf/55251473.pdf>

<https://www.mdpi.com/1424-8220/14/9/15900>

Galli, A., Marino, M. C., Panigada, C., & Menin, A. (2000, January). Hyperspectral Remote Sensing (*Detección remota hiperespectral*)

In: Environmental Monitoring: Detailed Mapping of Asbestos Concrete In Sheeting And In Areas of Illegal Stocking. (*Monitoreo ambiental: mapeo detallado de concreto de amianto en chapas y en áreas de almacenamiento ilegal*)

In: 2000 SEG Annual Meeting. Society of Exploration Geophysicists.

Gamba, P., DellAcqua, F., Bakos, K. L., & Lisini, G. (2010, March). Information Extraction from Hyperspectral Data in Urban Areas Using Contextual Information and Classifier Fusion. (*Extracción de información de datos hiperespectrales en áreas urbanas utilizando información contextual y fusión de clasificadores*)
 In: Proceedings of the ESA Hyperspectral Workshop. Frascati,, Italy: unformatted CD-ROM.
http://earth.esa.int/workshops/hyperspectral_2010/papers/s2_6gamba.pdf

German, J. (2004).
 Surveying of urban surface materials and impervious areas using remote sensing. (*Levantamiento de materiales de superficie urbana y áreas impermeables, mediante teledetección*)
 Final project report for the EC funded research project Day Water “Adaptive Decision Support System for Storm water Pollution Control”, Chalmers University of Technology.
<http://leesu.univ-paris-est.fr/daywater/NEWS/D6-2-Surveying-remote-sensing-2004-07-19.pdf>

Giannini, M. B., Creta, T., Guglietta, D., Merola, P., & Allegrini, A. Metodologie per l’individuazione di coperture in cemento-amianto mediante dati da remoto.
 Italian Journal of RemoteSensing - 2012, 44(1): 27-37
http://server-geolab.agr.unifi.it/public/completed/2012_ItJRS_VOL44%281%29_027_037_Basile_et_al.pdf

Mohamed Barakat A. Gibril, Helmi Z. M. Shafri & Alireza Hamedianfar
 New semi-automated mapping of asbestos cement roofs using rule-based object-based image analysis and Taguchi optimization technique from World View-2 images (*Nuevo mapeo semiautomático de techos de fibrocemento, utilizando análisis de imágenes, basado en objetos, basado en reglas y técnica de optimización de Taguchi, de imágenes de World View-2*)
 International Journal of Remote Sensing Volume 38, 2017 - Issue 2, 457-491
 Texto completo: <https://sci-hub.st/10.1080/01431161.2016.1266109>

Hardin, P., & Hardin, A. (2013). Hyper-spectral Remote Sensing of Urban Areas. (*Teledetección hiperespectral de áreas urbanas*)
 Geography Compass, 7(1), 7-21.
 Abstract: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8984297>
 Texto completo: <https://sci-hub.st/10.1109/TGRS.2020.2967778>

HIGGINS, C. T., PEREZ, F. G., BUSCH, L. L., FONSECA, M. C., SWAYZE, G. A., & KOKALY, R. A. (2003, November).
USE OF REMOTE-SENSING TECHNOLOGY TO ENHANCE GEOLOGIC PRODUCTS OF THE CALIFORNIA GEOLOGICAL SURVEY USED FOR PUBLIC POLICY. (USO DE TECNOLOGÍA DE SENSORES REMOTOS, PARA MEJORAR LOS PRODUCTOS GEOLÓGICOS DEL ESTUDIO GEOLÓGICO DE CALIFORNIA, UTILIZADO PARA POLÍTICAS PÚBLICAS)

In: 2003 Seattle Annual Meeting.

<https://gsa.confex.com/gsa/responses/2003AM/28.pdf>

Hyun, C. U., & Park, H. D. **HYPERSPECTRAL REMOTE SENSING OF SERPENTINE ROCKS AND ASBESTOS BEARING ROOFING SLATE. (ROCAS SERPENTÍNICAS Y TECHUNBRES LLEVANDO AMIANTO O PIZARRA)**

<http://geodesy.unr.edu/hanspeterplag/library/IGARSS2010/pdfs/3103.pdf>

Małgorzata Krówczyńska, Edwin Raczko, Natalia Staniszevska and Ewa Wilk **Asbestos—Cement Roofing Identification Using Remote Sensing and Convolutional Neural Networks (CNNs) (Identificación de techos de amianto-cemento mediante sensores remotos y redes neuronales convolucionales (CNNs))**

Journals Remote Sensing Volume 12, Issue 3, 2020 - 10.3390/rs12030408

Abstract:

<https://www.mdpi.com/2072-4292/12/3/408>

Texto completo: <https://sci-hub.st/10.3390/rs12030408>

Krówczyńska, M. , Wilk, E. , Pabjanek, P. , Kycko, M.

Hyperspectral Discrimination of Asbestos - Cement Roofing

(Discriminación hiperspectral de los techos de amianto-cemento)

Geomatics and Environmental Engineering 2017 | Vol. 11, no. 1 | 47--65

Abstract:

<http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.baztech-0c604040-a6e6-45e4-a175-da3a53d918b9>

Texto completo:

https://www.researchgate.net/profile/Piotr_Pabjanek/publication/321637553_Hyperspectral_discrimination_of_asbestos-cement_roofing/links/5a7dd2734585154d57d4e402/Hyperspectral-discrimination-of-asbestos-cement-roofing.pdf

Małgorzata Krówczyńska, Ewa Wilk, Piotr Pabjanek, Bogdan Zagajewski, and Koen Meuleman

Mapping asbestos-cement roofing with the use of APEX hyperspectral

airborne imagery: Karpacz area, Poland – a case study (*Mapeo de cubiertas de fibrocemento con el uso de imágenes aéreas hiperespectrales APEX: área de Karpacz, Polonia: un estudio de caso*)

Miscellanea Geographica, Volume 20: Issue 1, 41-48

Texto completo:

[https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals\\$002fmg_rsd\\$002f20\\$002f1\\$002farticle-p41.xml](https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals$002fmg_rsd$002f20$002f1$002farticle-p41.xml)

Marino, C.M., Panigada, C. ;Busetto, L. (2001)

Airborne hyperspectral remote sensing applications in urban areas: asbestos concrete sheeting identification and mapping (*Aplicaciones de la teledetección hiperespectral en áreas urbanas: identificación y mapeo de placas de fibrocemento y del hormigón*)

Abstract: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/985882>

Texto completo: <https://sci-hub.st/10.1109/DFUA.2001.985882>

André Marques Arsenio, Prabu Dheenathayalan, Ramon Hanssen, Jan Vreeburg & Luuk Rietveld

Pipe failure predictions in drinking water systems using satellite observations (*Predicciones de fallas de tuberías, en sistemas de agua potable, mediante observaciones satelitales*)

Structure and Infrastructure Engineering Maintenance, Management, Life-Cycle Design and Performance Volume 11, 2015 - Issue 8, 1102-1111

Abstract:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15732479.2014.938660>

Texto completo: <https://sci-hub.st/10.1080/15732479.2014.938660>

Masayu Norman, Helmi Z. M., Shafriab Shattri B., Mansor Badronnis Yusuf Review of remote sensing and geospatial technologies in estimating rooftop rainwater harvesting (RRWH) quality (*Revisión de las tecnologías geoespaciales y de teledetección, para estimar la calidad de la recolección de agua de lluvia en los tejados (RRWH)*)

International Soil and Water Conservation Research Volume 7, Issue 3, September 2019, Pages 266-274

Texto completo:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633919300474>

Katarzyna Osińska-Skotak, Wojciech Ostrowski

USE OF SATELLITE AND ALS DATA FOR CLASSIFICATION OF ROOFING MATERIALS ON THE EXAMPLE OF ASBESTOS ROOF TELEIDENTIFICATION (*USO DE DATOS DE SATÉLITE Y DE ALS, PARA LA CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TECHUMBRE, EN EL EJEMPLO DE LA TELEIDENTIFICACIÓN DE CUBIERTAS DE AMIANTO-CEMENTO*)

Technical Sciences 18(4), 2015, 283–298

Texto completo:

https://www.researchgate.net/profile/Katarzyna_Osinska-Skotak/publication/289229843_Use_of_satellite_and_ALS_data_for_classification_of_roofing_materials_on_the_example_of_asbestos_roof_tile_identification/links/56eaf84c08ae2a58dc49d170/Use-of-satellite-and-ALS-data-for-classification-of-roofing-materials-on-the-example-of-asbestos-roof-tile-identification.pdf

Pascucci, S., Bassani, C., Cavalli, R. M., Fusilli, L., Palombo, A., Pignatti, S., & Santini, F. (2010, March).

Hyperspectral remote sensing capability for mapping near-surface asbestos deposits and pollutants dispersion in soils. (*Capacidad de teledetección hiperespectral, para mapear depósitos de amianto cerca de la superficie, y dispersión de contaminantes en el suelo*)

In: Proceedings of Hyper-spectral 2010 Workshop, Frascati, Italy (pp. 17-19).

http://earth.esa.int/workshops/hyperspectral_2010/papers/p_pascuc.pdf

Pascucci, S., Bassani, C., Fusilli, L., & Palombo, A. (2007, October).

Evaluation of a hyper-spectral scanner allowing for deterioration status assessment of asbestos-cement roofing sheets. (*Evaluación de un escáner hiperespectral que permite estimar el estado de deterioro de las placas de las cubiertas de fibrocemento*)

In: Remote Sensing (pp. 67490V-67490V). International Society for Optics and Photonics.

Petja, B. M. (2009). Satellite-derived monitoring of asbestos mine rehabilitation in the post mining environments of Mafefe and Mathabatha, Limpopo Province, South Africa (*Monitoreo satelital de la rehabilitación de minas de amianto en los entornos posteriores a la minería de Mafefe y Mathabatha, provincia de Limpopo, Sudáfrica*) (Doctoral dissertation).

Petja, B. M., Tengbeh, G. T., & Twumasi, Y. A. (2008).

Using Earth Observation for Challenges Facing the Monitoring of Environmental Remediation of Derelict Mines in South Africa. (*Uso de la observación de la Tierra para los desafíos que enfrenta el monitoreo de la remediación ambiental de minas abandonadas en Sudáfrica*)

African Skies, 12, 71 .

<http://adsabs.harvard.edu/full/2008AfrSk..12...71P>

Petja, B. M., Twumasi, Y. A., & Tengbeh, G. T. (2006).

The use of Remote Sensing to Detect Asbestos Mining Degradation in Mafefe and Mathabatha, South Africa. (*El uso de la teledetección para*

detectar la degradación originada por la minería del amianto, en Mafefe y Mathabatha, Sudáfrica)

In: IGARSS (pp. 1591-1593).

Petja, B. M., Twumasi, Y. A., Tengbeh, G. T., & Atanasova, M. (2010). Spatial epidemiology risk assessment for rehabilitated former asbestos mining areas in Limpopo Province, South Africa, using remote sensing and conventional analytical methods: original research. (*Evaluación de riesgos de epidemiología espacial para áreas rehabilitadas de antiguas minas de amianto en la provincia de Limpopo, Sudáfrica, utilizando métodos analíticos convencionales y de teledetección: investigación original*).

Southern African Journal of Epidemiology and Infection, 25(3), 32-39.

http://reference.sabinet.co.za/webx/access/electronic_journals/mp_sajei/mp_sajei_v25_n3_a7.pdf

Szilárd Szabó, Péter Burai, Zoltán Kovács, György Szabó, Attila Kerényi, István Fazekas, Mónika Paládi, Tamás Buday, Gergely Szabó
TESTING ALGORITHMS FOR THE IDENTIFICATION OF ASBESTOS ROOFING BASED ON HYPERSPECTRAL DATA
(ALGORITMOS DE PRUEBA, PARA LA IDENTIFICACIÓN DE CUBIERTAS DE AMIANTO, EN BASE A DATOS HIPERSPECTRALES)

Environmental Engineering and Management Journal November

2014, Vol.143, No. 11, 2875-2880 <http://omicron.ch.tuiasi.ro/EEMJ/>

https://www.researchgate.net/profile/Szilard_Szabo/publication/270105262_Testing_algorithms_for_the_identification_of_asbestos_roofing_based_on_hyperspectral_data/links/553f6dd80cf2574dcf62853e.pdf