



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Determinación por métodos indirectos del área de impacto de una central térmica de carbón

José F. Llorens Benito



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència Reconeixement- NoComercial – SenseObraDerivada 4.0. Espanya de Creative Commons.

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia Reconocimiento - NoComercial – SinObraDerivada 4.0. España de Creative Commons.

This doctoral thesis is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 4.0. Spain License.



**determinación por métodos
indirectos del área de
impacto de una central
térmica de carbón**

José F. Llorens Benito

1996



DETERMINACIÓN POR MÉTODOS
INDIRECTOS DEL ÁREA DE
IMPACTO DE UNA CENTRAL
TÉRMICA DE CARBÓN

José F. Llorens Benito

1996

UNIVERSITAT DE BARCELONA
FACULTAT DE GEOLOGÍA
Departament de Geoquímica, Petrologia
i Prospecció Geològica

CONSEJO SUPERIOR DE
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Institut de Ciències de la Terra
Jaume Almera

DETERMINACIÓN POR MÉTODOS INDIRECTOS DEL ÁREA DE IMPACTO DE UNA CENTRAL TÉRMICA DE CARBÓN

Memoria presentada para optar al grado de Doctor en Ciencias Geológicas por

José F. Llorens Benito

Dirección:
Dr. José Luis Fernández Turiel

1996

Este trabajo ha sido financiado en el marco del Proyecto
AMB93-0228 del Plan Nacional de I+D de la Comisión
Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

A la memoria de las víctimas de la tragedia de Biescas.

*Para que el conocimiento de la Tierra ayude en lo posible
a no infravalorar su poder y a evitar en el futuro nuevos
desastres.*

Agradecimientos:

Quisiera agradecer al Dr. José Luis Fernández Turiel el haberme dirigido esta tesis, por haber mostrado en todo momento su interés, sus consejos y por haber estado muy cerca siempre. Sus sugerencias, comentarios y experiencia científica han sido de gran ayuda para el desarrollo de este trabajo.

A su vez, me gustaría agradecer al Dr. Agustín Lobo por su inestimable ayuda en la parte de la teledetección y los SIG, y por haberme orientado en estas disciplinas. Al Dr. Domingo Gimeno por ser mi enlace con la Facultad, por su ayuda en todo momento y su apoyo logístico.

También agradezco a María Eugenia Medina y Mercè Cabañas, su ayuda en el laboratorio, a Josep Elvira por su colaboración en las difracciones, a Óscar Chic, Sara Martínez, Miquel Pancorbo y Mari Gil por su ayuda informática. A Eloi Quílez por su ayuda en el estudio de las precipitaciones y en la experiencia de lixiviación. Al Departamento de Medio Ambiente, en Madrid, y a la Central Térmica Teruel, en Andorra, ambos de ENDESA, por la información facilitada y la colaboración en todo momento mostrada para el desarrollo de este trabajo. A Gerardo Sánchez y Ramón Montoya, del Servicio de Protección Contra Agentes Nocivos del ICONA en Madrid, y a Rodolfo Hernández Alonso y a José M. González Cano, del Servicio Provincial de Agricultura y Medio Ambiente de la DGA en Teruel por la información suministrada en cuanto a los inventarios forestales y de incendios. A M^a. Teresa Sánchez Garre, en Madrid, y a José Manuel Molina Vico, en Zaragoza, del Instituto Nacional de Meteorología, por los datos sobre las precipitaciones y a todos los que voluntariamente se han dedicado a recoger datos diarios durante años. A los compañeros del Instituto, que de una u otra manera han aportado su colaboración a este trabajo, especialmente a los Dres. A. López-Soler, X. Querol, A. Alastuey, F. Plana y E. Hernández. A los pueblos y la gente del área estudiada, entre Teruel y Castellón.

Tan importante como la ayuda profesional ha sido el cariño y la amistad que he recibido de los amigos y que me han hecho más grata la realización de la tesis. Así quiero agradecer a José Luis, María Eugenia, Graciela, Agus, Domingo, Mercé, Josefina, George, Ignacio, Ana, Ivone, José, Dani, Juan Pablo, Joana, Charli, Valentí, Gabi, Miquel, Mikel, Félix, Jaime, Annick, Óscar, Ana, Maribel y Sara. A todos ellos por haber arreglado juntos el mundo una y otra vez en tantas enriquecedoras conversaciones mantenidas.

A Albert, Carles, María, Maribel e Inma, en Barcelona, a Emilio, Pedro, Josan, Juancho, Miguel y Ovidio en Zaragoza y al Sirvi, Charo, Palmero, Alfredo, Nieto y Fermín, y, cómo no, a José María, Dolores, Luz Mari, Mariola y Luz, Lorena y Lara, en Novelda.

A los libros y la música, a los paisajes y los pueblos, al cine, a los funcionarios que funcionan y a los que además te ofrecen su simpatía e incluso te atienden, al personal de la Dexeus por saber 'un huevo' y a Radio 3 y Radio 2 por su calidad.

A la miel de romero que me das cada vez que me miras, a la serenidad que me contagias y a la luz de tu sonrisa. A las imágenes que se van grabando en la memoria, que persisten como una agradable obsesión.

ÍNDICE:

1.	Objetivos	1
2.	Generalidades	5
2.1.	Localización geográfica	7
2.2.	Litología y Edafología	11
2.3.	Climatología	15
2.4.	Vegetación	25
3.	Modelo de predicción de las transferencias de ETPC de la central térmica de carbón a su entorno	30
3.1.	Introducción	31
3.2.	Antecedentes	33
3.3.	Muestreo	39
3.4.	Preparación de las muestras y metodología analítica	41
3.5.	Modelo resultante de predicción de las transferencias de ETPC de la central térmica a su entorno	45
4.	Estudio de los ETPC de los suelos de los alrededores de la Central Térmica Teruel	61
4.1.	Introducción	63
4.2.	Antecedentes	65
4.3.	Muestreo	71
4.4.	Preparación de las muestras y metodología analítica	73
4.5.	Estudio mineralógico	79
4.6.	Estudio granulométrico	81
4.7.	Experiencia de lixiviación de suelos	87
4.8.	Estudio de los ETPC en los suelos de los alrededores de la CTT	89
4.8.1.	Interpolación de los datos y obtención de mapas de isolíneas	95
4.8.2.	Distribución espacial de los contenidos de etpc en los suelos estudiados	99
4.8.3.	Determinación del fondo geoquímico regional y de su modificación por la actividad de la CTT	111
5.	Estudio multitemporal de imágenes Landsat-TM	119
5.1.	Introducción	121
5.2.	Antecedentes	123
5.3.	Metodología	127
5.4.	Adquisición de las imágenes	131
5.5.	Normalización radiométrica	141
5.6.	Modelo Digital del Terreno	143
5.7.	Estudio de los cambios temporales de la vegetación	145
6.	Conclusiones	161
7.	Bibliografía	169
8.	Anexo	179

