



CIUDAD AUTÓNOMA DE MELILLA

CONSEJERÍA DE FOMENTO

# LAS CIMENTACIONES EN LA CIUDAD DE MELILLA



Fecha: SEPTIEMBRE 2005

**Juan Carlos Hernández del Pozo**

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

**Isidro Ocete Ruiz**

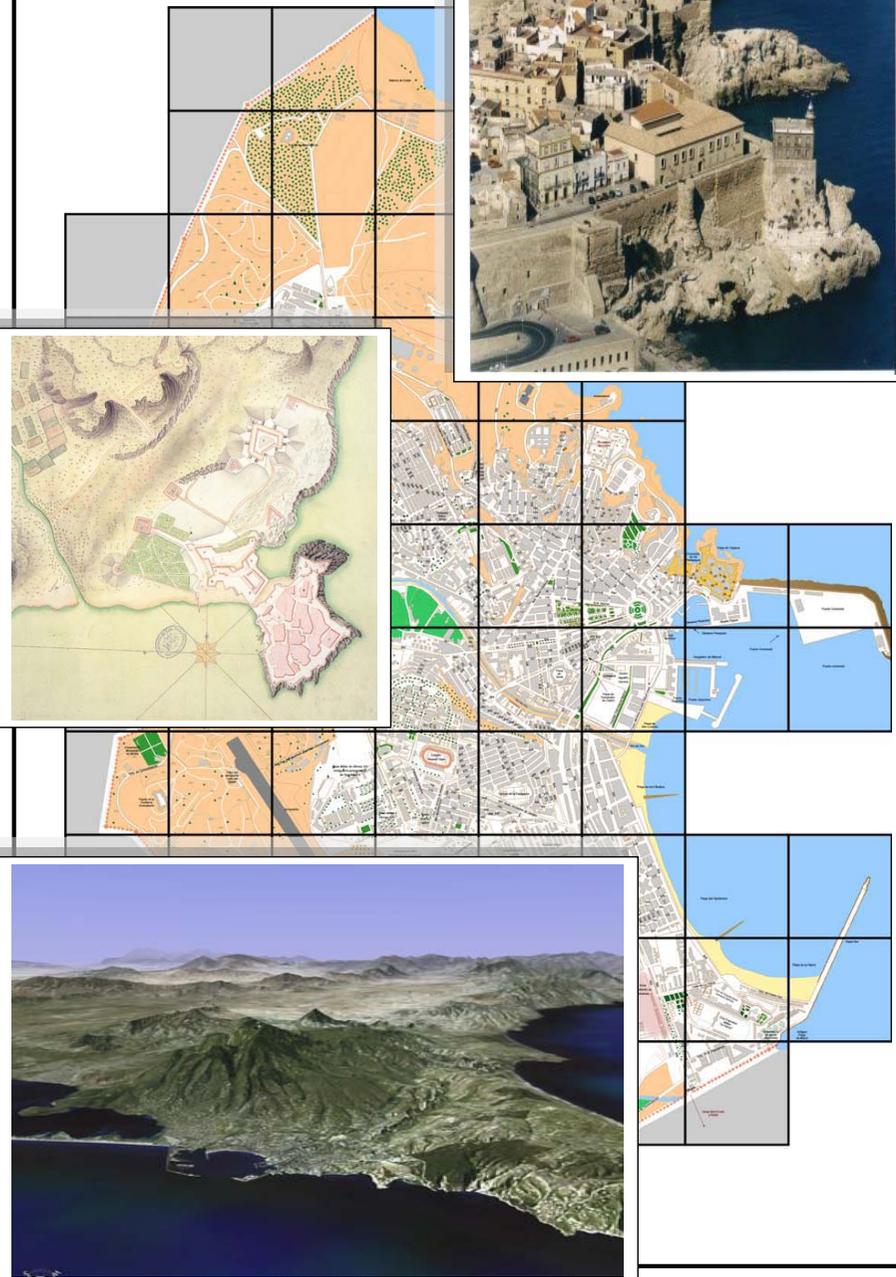
Licenciado Superior en Ciencias Geológicas

**Javier González Estrada**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

**Juan Carlos Hernández Garvayo**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos





# Melilla

## LAS CIMENTACIONES EN LA CIUDAD DE MELILLA



**Investigador Principal:**

**Juan Carlos Hernández del Pozo**

*Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*

**Investigadores Colaboradores:**

**Isidro Ocete Ruiz**

*Licenciado Superior en Ciencias Geológicas*

**Javier González Estrada**

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*

**Juan Carlos Hernández Garvayo**

*Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*



## PROLOGO

A caballo entre Europa y África, la Ciudad de Melilla, se sitúa en un enclave histórico y paisajista de incalculable belleza. Compendio de culturas, razas y colores, cualquier trabajo que se realice sobre Ella no deja de tener un cierto sabor exótico. No hemos sido excluidos de este encanto, y hoy cuando estas líneas tocan a su fin, no tenemos por menos que añorar aquellos días que, bajo un sol de justicia, trabajando o paseando, recorríamos las calles y los campos de la antigua Rusadir, investigando o soñando. Cómo no perdurar en nuestra memoria las largas conversaciones nocturnas, acompañados por un te o un café, sobre cómo fue y como es esta encantadora ciudad. Como no eternizar...

El trabajo que se presenta quiere, siempre desde la modestia, completar un conocimiento global de la Ciudad de Melilla. Naciendo desde la más clara vocación práctica, estas líneas no solo pretenden transmitir cultura, sino que quieren transferir un conocimiento técnico. Un conocimiento que sea aplicable, adaptable y sobre todo ajustable. Ajustable desde un punto de vista "vivo". El conocimiento geológico, geotécnico y técnico de sus cimentaciones, nace aquí, pero esperamos que crezca enriqueciéndose con nuevos datos, estudios, y por que no decirlo, nuevas hipótesis.

Con estas líneas, la Ciudad Autónoma de Melilla, viene a engrosar un selecto grupo de ciudades que tienen en sus manos una cartografía geotécnica urbana, entre las que se encuentran Turín, Newcastle, Sheffield, Johannesburgo, París, Madrid o Granada.

De su lectura, el lector, habrá de decidir si hemos cumplido con nuestro objetivo.

Juan Carlos Hernández del Pozo  
Isidro Ocete Ruiz  
Javier González Estrada  
Juan Carlos Hernández Garvayo



**INDICE GENERAL**

<b>I.- INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II.-INFORMACIÓN BÁSICA DE LA CIUDAD DE MELILLA</b>	2
<b>II.1.-GENERALIDADES</b>	2
<b>II.2.-DESARROLLO HISTÓRICO</b>	2
I.2.1.-EVOLUCIÓN HISTÓRICA	2
I.2.2.-CARTOGRAFÍA HISTÓRICA	4
<b>II.3.-DEFINICIÓN GEOGRÁFICA</b>	30
I.3.1.-SITUACIÓN GEOGRÁFICA	30
I.3.2.-TOPOGRAFÍA	34
I.3.3.-CLIMATOLOGÍA	34
<b>II.4.-ENCUADRE GEOLÓGICO</b>	38
I.4.1.-LOCALIZACIÓN	38
I.4.2.-LITOLOGÍA	51
I.4.3.-EVOLUCIÓN GEO-TECTÓNICA DEL TERRITORIO DE MELILLA DESDE EL MIOCENO A LA ACTUALIDAD	52
I.4.4.-SISMICA. SITUACIÓN ACTUAL	56
<b>II.5.-EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA</b>	61
I.5.1.-GEODINÁMICA EXTERNA	61
I.5.2.-HIDROLOGÍA DEL TERRITORIO DE MELILLA	66
I.5.3.-CONDICIONES ECOLÓGICAS, ESTÉTICAS Y PAISAJÍSTICAS	82
I.5.4.-VEGETACIÓN Y FAUNA	82
<b>II.6.-OTROS DATOS DE INTERÉS</b>	84
II.6.1.-YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS	84
II.6.2.-DATOS ECONÓMICOS DE LA CIUDAD DE MELILLA	90
II.6.3.-COMUNICACIONES	90
II.6.4.-DINÁMICA DEMOGRÁFICA	91
II.6.5.-ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN	94
II.6.6.-EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	95

**III.-DOCUMENTACIÓN GEOTÉCNICA**

<b>III.1.-PRESENTACIÓN DEL CAMPO DE TRABAJO</b>	96
III.1.1.-LA ESCALA	96
III.1.2.-PLANO URBANO	96
III.1.3.-PLANO DE SONDEOS	96
III.1.4.-PLANO DE SECTORES	96
III.1.5.-PLANO DE CUADRÍCULA	96
<b>III.2.- INFORMACIÓN GENERAL</b>	97
III.2.1.-INFORMACIÓN DE LA CIUDAD DE MELILLA	97
III.2.2.-PROYECTOS DE CIMENTACIÓN	97
III.2.3.-NOTAS PREVIAS	97
<b>III.3.-INFORMACIÓN ESPECIALIZADA</b>	98
III.3.1.-SONDEOS MECÁNICOS	98
III.3.2.-ENSAYOS PENETROMÉTRICOS	99
III.3.3.-ENSAYOS DE LABORATORIO EN MUESTRAS ALTERADAS	99
III.3.4.-ENSAYOS DE LABORATORIO EN MUESTRAS INALTERADAS	100
III.3.5.-DICTAMEN	100
<b>III.4.-PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN ESPECIALIZADA</b>	100
III.4.1.-DATOS PREVIOS	100
III.4.2.-SITUACIÓN	100
III.4.3.-TRABAJOS REALIZADOS	101
III.4.4.-TIPO DE MATERIAL	101
III.4.5.-TIPO DE CIMENTACIÓN RECOMENDADA	101
<b>III.5.-ASPECTOS GEOTÉCNICOS</b>	101
<b>III.6.-EVALUACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN GEOTÉCNICA</b>	103
III.6.1.-LA CARTOGRAFÍA GEOTÉCNICA URBANA Y EL BANCO DE DATOS	104
<b>III.7.-EL DISCURSO DIALÉCTICO</b>	104
<b>III.8.-UNIDADES GEOTÉCNICAS</b>	105
III.8.1.-INTRODUCCIÓN	105
III.8.2.-CLASIFICACIÓN	106
III.8.3.-ZONA GEOTÉCNICA	106



# Melilla

<b>IV.-CONSTITUCIÓN DEL BANCO DE DATOS</b>	<b>107</b>
IV.1.-GENERALIDADES	107
<b>IV.2.-UNIDAD BÁSICA DE INFORMACIÓN</b>	<b>107</b>
IV.2.1.-ELECCIÓN DE LA UNIDAD BÁSICA	107
IV.2.2.-ANÁLISIS DE LA UNIDAD BÁSICA	110
IV.2.2.1.-ORIGEN	110
IV.2.2.2.-NATURALEZA	111
IV.2.2.3.-VOLUMEN	111
IV.2.3.-DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN	112
IV.2.3.1.-CRITERIO DE DENSIDAD	112
IV.2.3.2.-CRITERIO DE DISTRIBUCIÓN	120
IV.2.4.-DEPURACIÓN DE LA INFORMACIÓN	123
<b>IV.3.-ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO</b>	<b>123</b>
IV.3.1.-METODOLOGIA PREVIA	123
IV.3.1.1.-METODO DE POSICIONAMIENTO	123
IV.3.2.-TRATAMIENTO GEOESTADISTICO	127
IV.3.2.1.-INTRODUCCIÓN	127
IV.3.2.2.-LA GEOESTADÍSTICA	127
IV.3.3.-ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE PROPIEDADES	128
IV.3.4.-ANÁLISIS DE LAS FUENTES DE INFORMACION	129
IV.3.4.1.-LA GRÁFICA REAL EN MELILLA	130

<b>V.-RESULTADOS DEL ANÁLISIS METODOLÓGICO DE LA CARTOGRAFÍA GEOTÉCNICA URBANA APLICADA A LA CIUDAD DE MELILLA</b>	<b>131</b>
V.1.-PLANO DE AFLORAMIENTOS ROCOSOS ESTUDIADOS EN CAMPO	131
V.2.-PLANO LITOLÓGICO	134
V.3.-PLANO DE ESPESOR DEL MATERIAL DE RELLENO	140
V.4.-PLANO DE PROFUNDIDAD DEL MATERIAL COMPETENTE	149
V.5.-PLANO DE CONDICIONES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL	153
<b>VI.- ANEJOS</b>	<b>226</b>
ANEJO Nº1. ARCHIVO DE DATOS PUNTALES DE INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR LA CONSEJERIA DE FOMENTO, CIUDAD AUTONOMA DE MELILLA	227
ANEJO Nº2. PUNTOS DE OBSERVACIÓN EN CAMPO	300
ANEJO Nº3. RELACIONES GEOTECNICAS DE LAS DISTINTAS ÁREAS	368
ANEJO Nº4. BIBLIOGRAFIA	384