



# MEDIDAS ESPAÑOLAS TRADICIONALES

MATEMATICAS: 9

H/ 10141

R.14/135

H/10141  
ALS



MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
DIRECCION GENERAL DE RENOVACION PEDAGOGICA

DONATIVO



# MEDIDAS ESPAÑOLAS TRADICIONALES

CLAUDI ALSINA CATALA

Nivel: E. G. B. y B.U.P.  
Centros de Profesores

R. 154385

Colección: *“Documentos y Propuestas de Trabajo”*

14.3289





MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
DIRECCION GENERAL DE RENOVACION PEDAGOGICA

BOLETIN



# MEDIDAS ESPAÑOLAS TRADICIONALES

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CATALANAS

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CATALANAS  
CENTRO DE INVESTIGACIONES



MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
DIRECCION GENERAL DE RENOVACION PEDAGOGICA  
N.I.P.O.: 176-87-153-2  
I.S.B.N.: 84-369-1501-1  
Depósito Legal: M-1239-1989  
Imprime: MARIN ALVAREZ HNOS.

84-369-1501-1

Colectión: "Documentos y Proyectos de Trabajo"

## INDICE

*"...¿De qué instrumentos dispusieron? De instrumentos eternos y permanentes, de instrumentos preciosos, puesto que están adscritos a la persona humana, instrumentos que tenían un nombre: codo, dedo, pulgada, pie, braza, palma, etc.,... fueron el instrumento prehistórico y sigue siendo el del hombre moderno..."*

LE CORBUSIER



# INDICE

	<u>Página</u>
<b>PRESENTACION</b> .....	7
<b>I. Enseñar a medir</b>	
Medir: ¿Qué? ¿Cómo? ¿Por qué? .....	9
Matemáticas y medidas .....	10
<b>II. Medidas españolas tradicionales</b>	
Historia de los pesos y medidas en España .....	13
Medidas lineales .....	16
Medidas superficiales .....	21
Medidas de capacidad .....	23
Medidas ponderales .....	26
Medidas para las aguas .....	28
El sistema métrico decimal .....	29
<b>III. Talleres de medidas</b>	
La búsqueda de datos .....	34
El laboratorio de medidas .....	34
Los talleres de medidas .....	35
Actividades con medidas tradicionales .....	39
La exposición .....	47
<b>EPILOGO</b> .....	49
<b>APENDICE: Las medidas tradicionales por Comunidades Autónomas</b> .....	51
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	71



## PRESENTACION

La presente publicación desea ser el motor de arranque de una experiencia educativa apasionante: descubrir las viejas y entrañables medidas tradicionales y, con ellas, viajar por el mundo de las mediciones. A menudo el aprendizaje de la medida se limita a un largo ejercicio de lápiz y papel, dibujos mal dimensionados y una interminable lista de fórmulas. Recuperar el gusto artesanal de la medida, el buen oficio de medir con las manos y los instrumentos, apreciar lo exacto y lo aproximado y aplicar todo lo aprendido al ámbito real que nos rodea, son caminos por los que sería bueno planificar actuaciones didácticas.

El aprendizaje de la medida constituye un objetivo central tanto del currículum matemático como de otros estudios disciplinarios, sociales o científicos. La presente propuesta de carácter globalizador, y génesis matemática, se concreta, esencialmente, en descubrir las antiguas medidas tradicionales en cada emplazamiento escolar y desarrollar una serie de talleres, actividades y exposiciones en relación al tema. Para ello el profesor encontrará en el capítulo I reflexiones didácticas generales en torno de la medida y su enseñanza. El capítulo II es de contenidos y explica los diversos sistemas metrológicos que estuvieron vigentes en las provincias españolas hasta hace más de un siglo, antes de que el sistema métrico decimal se impusiera entre nosotros. El apéndice final complementa a este segundo capítulo al incluir las tablas metrológicas por provincias. En el capítulo III se hacen propuestas concretas de talleres, actividades y problemas para llevar al aula.

El tema de las "Medidas Españolas Tradicionales" (M. E. T.) puede llegar a ser una aventura bella que aglutine actividades múltiples y simultáneas a lo largo y ancho de toda nuestra geografía: a través de los Centros de Profesores se podrán organizar actividades del M. E. T. en diversas escuelas e institutos (recopilaciones de datos locales, talleres y actividades). Cada centro generará su exposición y con todo el material acumulado podrán hacerse interesantes intercambios y exposiciones de ámbito interprovincial.

Vivimos en un mundo acelerado, con cambios continuos que exigen reformas adecuadas. En medio de la vorágine tecnológica volver la cara hacia atrás y recuperar viejas tradiciones puede parecer una actitud extraña. La voluntad de este programa es precisamente una actitud de progreso: partir de lo cercano y de lo tangible para luego mirar hacia el futuro. Una característica de las Matemáticas es su versatilidad, la inmensa libertad de confrontar un mismo modelo, fórmula o concepto en mil situaciones diferentes. Las medidas tradicionales pueden ser a la vez un fin de ilustración cultural y un medio de aprender, practicar y aplicar los diversos contenidos matemáticos. El tema, pues, no es imprescindible..., pero puede ser apasionante.

C. ALSINA

# AGRADECIMIENTO

La idea del programa M. E. T. surgió en el trayecto de carretera Madrid-Badajoz-Madrid: Fernando Alonso, asesor de Matemáticas de la Subdirección General de Formación del Profesorado del M. E. C., y el autor de esta monografía compensaron el tedio de la ruta inventando la propuesta M. E. T. ahora materializada en estas páginas. A ella se han incorporado las sugerencias siempre estimulantes de Fernando Alonso, quien, habiendo compartido el nacimiento de la idea, ha tenido a bien contribuir a su desarrollo.

PRESENTACION

# I. ENSEÑAR A MEDIR

*"No solamente es posible hacer una llamada simultánea a la geometría y a los números, sino que aquí se encuentra, a decir verdad, la verdadera meta de nuestra vida."*

ANDREAS SPEISER

Los ejes centrales de las Matemáticas son, sin duda, el **contar** y el **medir**. Para contar, el hombre ha inventado los números y sus operaciones, y con ello ha logrado poder determinar una cualidad curiosa como es la **cantidad**. Para medir, el hombre ha tenido que ampliar su mundo numérico y pasar a **comparar**, determinando con ello otras cualidades de su entorno mucho más importantes que la simple cantidad: la longitud, la superficie, el volumen, la capacidad, el peso, las magnitudes físicas y químicas más diversas, e incluso mediciones tan sutiles como las de las situaciones de azar vía la probabilidad.

La enseñanza de las Matemáticas debe, por todo ello, aportar una vía eficaz, atractiva y sólida, tanto para desarrollar las habilidades del contar como del medir. A reflexionar sobre este aspecto se dedica el presente capítulo introductorio.

## MEDIR: ¿QUE? ¿COMO? ¿POR QUE?

Para planear objetivos en la enseñanza de la Matemática no hay nada mejor que prestar atención a las necesidades de un concepto determinado o de un método concreto que cualquier ciudadano normal puede tener. ¿Qué medidas necesitamos? Intentemos imaginar un día corriente de un ciudadano medio: a las ocho en punto de la mañana, un paciente **medidor del tiempo**, dotado de alarma para destacar ciertos instantes, romperá un sueño e incitará a empezar el día. Una mano resignada encenderá la luz de la mesilla de noche y el **contador de electricidad** se pondrá en marcha; no lejos de él, un **contador de gas** empezará a trabajar registrando de forma impecable el gasto de una ducha con medida proporción de agua fría y agua caliente, gasto al que se sumará el **contador de agua**. Más tarde, un desayuno rápido, midiendo café y leche y azúcar. Una llamada urgente que registrará el contador lejano e invisible de la telefónica y el ciudadano está a punto de salir. Ropas y zapatos, unas gafas graduadas y un reloj hacen de la persona un usuario increíble de tallas y medidas. Todo en el hogar tiene unas medidas: mesas y camas, sábanas y bombillas, cocinas y televisores. Nuestro ciudadano se asusta a sí mismo cuando repasa mentalmente los datos numéricos y medidas: talla 40, calzado del 38, tele de 22 pulgadas, 30 vatios, 2 terrones, 36,5 grados de temperatura, 340 de colesterol, 75 cm altura de la mesa, comida a las 14 h. 15 m., 36.105.956 o pregunte al 577433... Es hora de arrancar el coche. Potencia de 4 cilindros para ponerse en cuestión de segundos a 40 Km/h, que interrumpirán en cada esquina semáforos con 15 segundos de luz roja. Con gran probabilidad, nuestro ciudadano realizará su trabajo usando números o medidas (sastre, albañil, comerciante, representante, maestro, arquitecto, ingeniero, fabricante de guantes, enfermera...).

En cada caso tomará medidas, interpretará planos, pesará o cortará papel en medidas adecuadas, anotará pedidos, enseñará números, calculará la calefacción, medirá la dureza del terreno, hará guantes por tallas o medirá los glóbulos rojos... Las cuentas y medidas presentes en cualquier jornada son realmente apabullantes.

A menudo este ciudadano, que vive inmerso en un mundo con situaciones matematizables, no relacionará sus problemas cotidianos con las medidas aprendidas en los días escolares: no ve los trapecios ni los tetraedros, ni usa de la "semi-suma de las bases por la altura". ¿Qué ha sucedido? Frecuentemente ha habido dos lagunas en la educación matemática de las medidas: **los escolares no miden efectivamente** ("las medidas son datos de los problemas a partir de los cuales se calculan nuevos datos") y **han aprendido un sistema métrico decimal cuyas unidades científicas y asépticas no se corresponden con las unidades usuales de facturación, fabricación o diseño** ("¿cuántos objetos miden 1 m? ¿Cuántos productos pesan 1 Kg?...").

A la vista de este panorama, parece simple responder a los interrogantes que encabezan el título de esta sección. **¿Qué medir?** Todos aquellos objetos o situaciones que admitan una medición efectiva (desarrollando las habilidades para medir directa e indirectamente) y distinguir lo medible de lo que no es medible (amor, felicidad, alegría...). **¿Cómo medir?** Usando las manos y los instrumentos adecuados, siendo conscientes de los errores y las exactitudes y desarrollando con ello una imprescindible intuición de las medidas de las cosas. **¿Por qué medir?** La respuesta la ha dado la humanidad durante milenios de historia: la medición es un índice seguro de progreso, porque constituye un aspecto básico de la cultura y la sociedad.

## MATEMATICAS Y MEDIDAS

Las Matemáticas ofrecen el lenguaje adecuado para enseñar las medidas, pero siempre que se una al modelo abstracto-operativo el factor experimental. Dentro de los **objetivos terminales de conceptos** de la etapa de seis a doce años cabe indicar los siguientes:

- Comparar y ordenar mediante longitudes y áreas, clasificando las figuras con estas medidas.
- Poseer nociones y métodos de medida.
- Algoritmos de cálculo de áreas.
- Medir ángulos de polígonos.
- Apreciar medidas invariantes por ciertas transformaciones.
- Medir objetos en relación al propio cuerpo.
- Bases de la proporcionalidad.
- Bases del sistema métrico decimal.

...

En la etapa de doce a dieciséis años será preciso consolidar estos conceptos y abordar algunos nuevos, como son:

- Reconocer magnitudes, unidades, múltiplos y divisores.
- Dominar los cálculos de longitudes, superficies y volúmenes.
- Métodos directos e indirectos de medición.
- Clasificaciones mediante medidas.

...

Pero para complementar los conceptos es ineludible plantear objetivos terminales de procedimientos, que en el caso de las medidas podrían ser:

- Comparar y relacionar diversos sistemas de medidas.
- Utilizar correctamente instrumentos de medida.
- Hacer representaciones con diferentes escalas.
- Resolver problemas reales de medición.
- Hacer mediciones efectivas directas e indirectas.
- Evaluar por tanteo y aproximación.

...

Finalmente, en el aspecto de objetivos terminales de actitudes, valores y normas respecto de las medidas cabría desear:

- Buscar métodos para resolver problemas reales de medidas.
- Interrogarse y discutir sobre soluciones posibles.
- Tener conciencia de las implicaciones que puede tener una medición.
- Comprobar experimentalmente los resultados.
- Usar todas las técnicas aprendidas simultáneamente.

...

Como la enseñanza matemática no puede ser absolutamente lineal, pues tanto los conceptos o métodos trabajados deben ser revisados continuamente, el desarrollo de las medidas deberá ser paralelo al desarrollo numérico. En muchos casos los problemas de medidas serán el motor de apartados fundamentales (la proporcionalidad, por ejemplo), pero en ningún caso las limitaciones numéricas deben eliminar los conocimientos primarios de las medidas ("la diagonal de un cuadrado debe medirse al margen de los números reales", "medir alturas no exige saber fracciones" ..., etc.).

Pero si intentamos buscar actividades (¡y actitudes!) de globalización, en el tema de las medidas podemos encontrar una fuente inagotable de ideas. Las propias medidas tienen su historia, y sus usos sociales, y nos indican antiguos conceptos de valor... La Historia y las Ciencias Sociales en general tienen aquí mucho que decir. Pero las medidas se hacen sobre seres y objetos y en situaciones diversas. Las Ciencias Experimentales son beneficiarias de todas las mediciones y sugieren a la vez nuevos elementos medibles en los que cabe combinar ingeniosamente las magnitudes básicas (velocidad, calor, luminosidad...). La Plástica usa a menudo medidas para representaciones gráficas o esculturales y puede motivar interesantes ejercicios de medición (mapas, fotografías, pinturas...), etc.

Por todo lo dicho, el tema de las medidas tradicionales es un ejemplo bello y sugestivo para desarrollar, con experimentación y globalización, a partir de las Matemáticas.



## II. MEDIDAS ESPAÑOLAS TRADICIONALES

*"...medidas que han estado y siguen estando en uso en cada comarca y aun en cada pueblo, ;pero nuestra misión termina con exponer las que existen!"*

M. MADORELL-L. CALLÉN

Las medidas tradicionales constituyen hoy en día un interesante campo de investigación. Tal fue la riqueza y variedad de las mismas y su marcado carácter local que no puede hablarse de un sistema español único, sino de sistemas propios de cada lugar. La medición tradicional presenta, no obstante, unas características generales y unos ingeniosos métodos que aquí se intentarán describir.

### HISTORIA DE LOS PESOS Y MEDIDAS EN ESPAÑA

Las diferentes culturas que dominaron el territorio español aportaron, junto a sus leyes, costumbres y conocimientos, su peculiar sistema de medición. A lo largo de muchos años el sistema metrológico romano fue mayoritariamente utilizado, pero con las invasiones bárbaras y la posterior ocupación árabe se fueron generando localmente sistemas propios de pequeños territorios, situación que, insólitamente, perduraría hasta el siglo XIX. El tema era de capital importancia política, económica y comercial: la diversidad de sistemas impedía la rapidez de las transacciones comerciales, creaba confusión, dificultaba el cobro de impuestos, afectaba al sistema monetario (basado en pesos de monedas), etc. Por todo ello, no es de extrañar que durante determinados reinados surgieran iniciativas tendentes a crear unificaciones de pesos y medidas en zonas geográficas amplias. Por ejemplo, Jaime I el Conquistador y Alfonso X el Sabio intentaron (Valencia 1238 - Toledo 1261) que la vara de 3 pies romanos fuera la medida lineal básica. Pero tan loable iniciativa ya fue cambiada por Alfonso XI y Enrique II al dar preferencia éstos a la vara de Burgos. En 1585, Felipe II reunió las Cortes en Monzón e intentó que al menos en todo el territorio del Principado de Cataluña se adoptara el sistema propio de Barcelona: la labor duró años de enormes trabajos creando comisiones que investigaron en todos los pueblos catalanes las equivalencias locales con las barcelonesas. Fue una documentación exhaustiva e importante, pero de nula trascendencia práctica. Los intentos de Felipe V de imponer el sistema castellano dieron resultado en casos especiales (como los pesos medicinales), pero a lo sumo se logró una coexistencia de las medidas castellanas con las locales. Carlos IV, en 1801, ideó una ordenanza de unificación basada en tomar como unidad de longitud la vara de Burgos del archivo de Burgos; para la capacidad, la media fanega del archivo de Avila; para los líquidos, el cuartillo de Toledo, y para el peso, el marco del Consejo de Castilla. De nuevo sólo algunas provincias aceptarían el sistema como único.

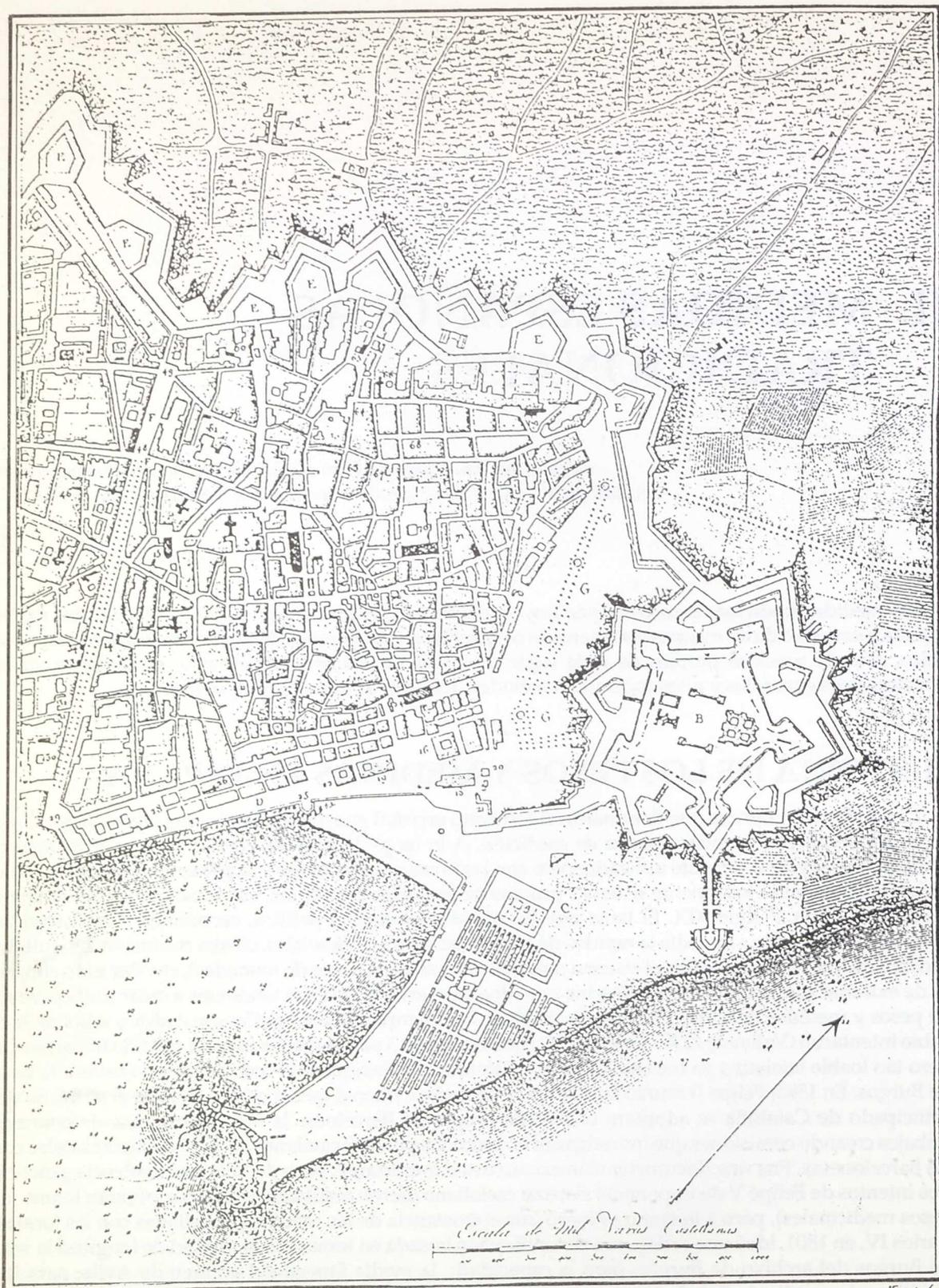


Figura 2.1.

Deberá esperarse a la ley de 1849 dictada por el ministro Juan Bravo Murillo, con vistas a adoptar el sistema métrico decimal nacido en Francia, para llegar a una unificación real al cabo de unas pocas décadas.

En resumen, no puede hablarse de un sistema metrológico genuinamente español, sino de todos aquellos sistemas propios de los pueblos, comarcas o nacionalidades. No obstante, a pesar de la diversidad y el localismo, sí pueden resaltarse unas características generales válidas en todos los apartados de la geografía:

**a) Numeración en base 10.**

Los números y sus operaciones siempre se realizaron en base 10 a partir de que este sistema fuera llevado por los árabes a la Península.

**b) Divisores y múltiplos en base 12.**

Los divisores y múltiplos de las unidades para pesos y medidas siguieron la tradición centenaria de basarse en el 12. No sólo el tiempo, sino cualquier división ponderal, longitudinal o de capacidad, siempre utilizaba el 12, 144... o los divisores 2, 3, 4, 6 para crear repeticiones y subdivisiones. Por la tradición cultural antigua, por la riqueza de divisores del 12 enfrente de otros números (como el 10) y a veces por el origen antropológico de las medidas de longitud no se conoce ningún sistema anterior al métrico decimal que utilizara base diferente del 12.

**c) Patrones.**

Los patrones de pesos y medidas fueron realizados siempre con precisión y custodiados oficialmente. Cortes, archivos, iglesias, ayuntamientos, murallas... , etc., fueron depositarias de los patrones locales, fijando así de forma material lo que debía usarse en el lugar. Existieron incluso oficios especiales de personas dedicadas a vigilar el buen uso del sistema local en los mercados y comercios, aparte de especialistas en mediciones que vivían de sus conocimientos y habilidades sobre el tema. (La figura 2.1.1. representa un medidor con el "bastón de la Geometría", una cuerda con nudos y un ayudante.)



Figura 2.1.1

## MEDIDAS LINEALES

Las medidas lineales tradicionales, de enorme importancia tanto en el comercio como en la determinación de superficies y capacidades, se basaron en patrones (con divisiones) custodiados localmente en murallas e instituciones. El sistema castellano definió la siguiente división:

Vara	= 3 pies	= 4 palmos .....	0,836 m.
Pie	= 12 pulgadas	= 16 dedos .....	27,9 cm.
Palmo	= 9 pulgadas	= 12 dedos .....	20,9 cm.
Pulgada	= 12 líneas .....		23 mm.
Dedo	= 9 líneas .....		17 mm.
Línea	= 12 puntos .....		2 mm.
Punto			0,2 mm.

Este sistema fue común en 25 provincias (véase tabla 2.2.1).

Tabla 2.2.1.

Provincias	Medidas usuales	Medidas métricas	Provincias	Medidas usuales	Medidas métricas
Alava .....	La vara de Castilla .....	0,8359	Lérida .....	Su $\frac{1}{2}$ cana, 4 palmos ....	0,778
Albacete .....	Su vara .....	0,837	Logroño .....	Su vara .....	0,837
Alicante .....	" .....	0,912	Lugo .....	" .....	0,855
Almería .....	" .....	0,833	Madrid .....	" .....	0,843
Avila .....	La vara de Castilla .....	0,8359	Málaga .....	La vara de Castilla .....	0,8359
Badajoz .....	" .....	0,8359	Mallorca .....	El destre .....	4,214
Baleares (Palma)	Su $\frac{1}{2}$ cana, 4 palmos .....	0,782	Murcia .....	La vara de Castilla .....	0,8359
Barcelona .....	La cana 8 palmos .....	1,555	Orense .....	" .....	0,8359
Burgos .....	La vara de Castilla .....	0,8359	Oviedo .....	" .....	0,8359
Cáceres .....	" .....	0,8359	Palencia .....	" .....	0,8359
Cádiz .....	" .....	0,8359	Pamplona .....	Su vara .....	0,785
Canarias .....	Su vara .....	0,842	Pontevedra .....	La vara de Castilla .....	0,8359
Castellón .....	" .....	0,906	Salamanca .....	" .....	0,8359
Ciudad Real .....	" .....	0,839	Santander .....	" .....	0,8359
Córdoba .....	La vara de Castilla .....	0,8359	Segovia .....	" de Albacete .....	0,837
Coruña .....	" de Madrid .....	0,843	Sevilla .....	" de Castilla .....	0,8359
Cuenca .....	" de Castilla .....	0,8359	Soria .....	" .....	0,8359
Gerona .....	Su cana .....	1,559	Tarragona .....	Su $\frac{1}{2}$ cana, 4 palmos ....	0,780
Granada .....	La vara de Castilla .....	0,8359	Teruel .....	Su vara .....	0,768
Guadalajara .....	" .....	0,8359	Toledo .....	" .....	0,837
Guipúzcoa .....	Su vara .....	0,837	Valencia .....	" .....	0,906
Huelva .....	La vara de Castilla .....	0,8359	Valladolid .....	La vara de Castilla .....	0,8359
Huesca .....	Su vara .....	0,772	Vizcaya (Bilbao)	" .....	0,8359
Jaén .....	" .....	0,839	Zamora .....	" .....	0,8359
León .....	La vara de Castilla .....	0,8359	Zaragoza .....	Su vara .....	0,772

Todas estas medidas tuvieron su origen antropológico y se normalizaron mediante patrones (los cuales no se usaron en grandes mediciones, como veremos a continuación).

## Medidas itinerarias

Para medir grandes distancias por tierra (en especial para hacer indicaciones de caminos y mapas) se simultanearon dos tipos de métodos: el *horario*, basado en indicar el tiempo que usualmente se requería para llegar andando normalmente de un lugar a otro (media hora de camino, un día de recorrido..., etc.), o el sistema de *pasos*. Como el paso era normalmente 5 pies y el pie tenía un patrón fijo, con múltiples pasos se podían expresar grandes distancias. El sistema castellano fue:

Legua	= 4 millas	Cuerda	= 5 pasos
Milla	= 8 estadios	Paso	= 5 pies,
Estadio	= 25 cuerdas		

siendo el pie castellano (de Burgos) de 28 cm (véase la figura 2.2.1.). Así la legua legal tenía 20.000 pies, o sea, 5,572 Km, pero también se usaron "leguas" de 18.000 pies o 6.000 varas, la del camino Real de

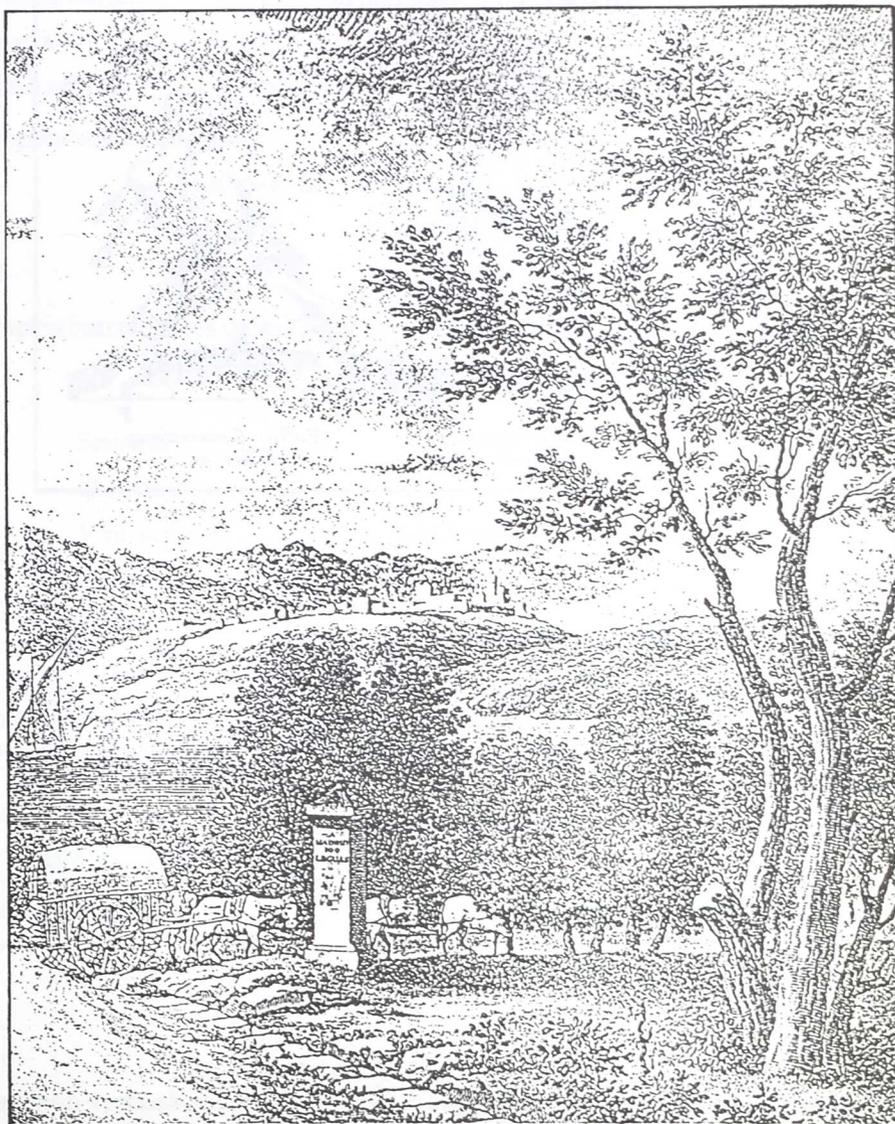


Figura 2.2.1.

22.813,16 pies o la de 24.000 pies. Debe notarse que por la fácil equivalencia de 3 pies igual a 1 vara, toda distancia itineraria podía fácilmente traducirse en varas. El caso del paso requiere algún detalle: el **paso regular** era de 2,5 pies, y el de **tropa**, 2 pies de talón a talón; se decía **ligero** si en un minuto se daban 160 pasos, **redoblado** si se hacían 110 y **regular** si se andaban 76. La figura 2.2.2, de Juan Caramuel (1678), es ilustrativa sobre los pasos.

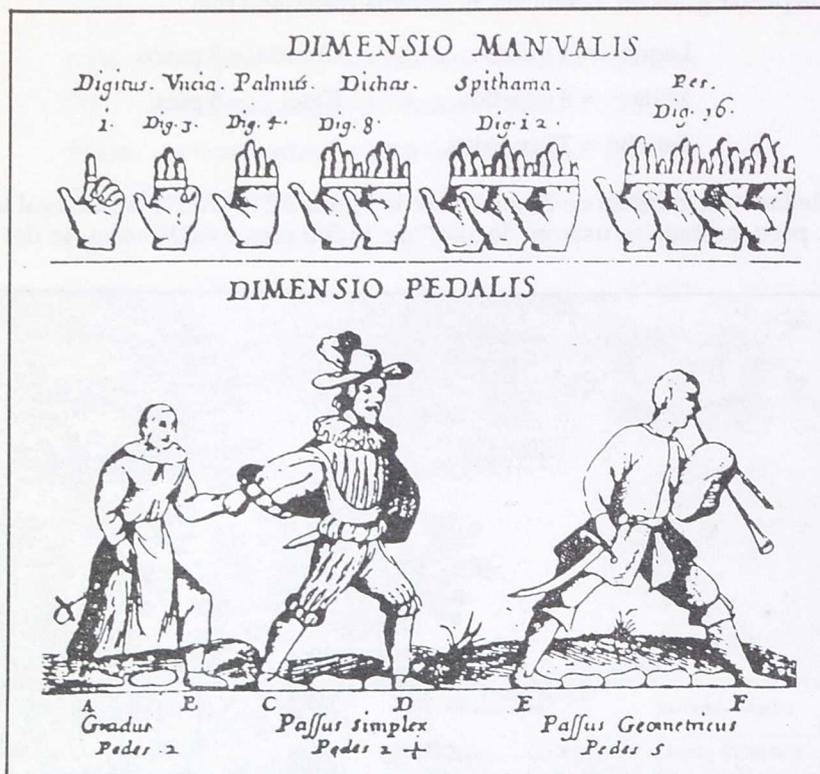


Figura 2.2.2.

## Medidas para distancias marinas

Las distancias por mar tienen otro tipo de dificultades que exigieron métodos especiales. Hay aún hoy costumbres marineras de expresar profundidades en términos de "hombres" (sumando alturas) o **brazadas** necesarias para llegar de un lugar a otro, o dar indicaciones **horarias** relativas a rato de navegación o remo.

El sistema común de la Marina española fue el siguiente:

Grado	= 20 leguas marinas
Legua marina	= 3 millas marinas
Milla marina	= 10 cables
Cable	= 110 + 5/6 brazas
Braza o tosa	= 6 pies,

siendo el pie castellano de 28 centímetros. Nótese que de las equivalencias dadas se deduce que un cable era 666 pies y un grado 399.000 pies. Aproximaciones usuales fueron tomar la legua de 3.330 brazas, la milla de 1.110 brazas y el cable de 111 brazas.

Un curioso método para ver la velocidad de navegación en barca con velas era tirar por la borda una pieza de corcho que quedaba flotando y dejar ir la cuerda que la sostenía un cierto tiempo (medido con reloj de arena o agua), para después volver a recoger la cuerda midiendo su longitud y así poder decir la velocidad. La longitud era fácil de contar si se habían hecho nudos, en la cuerda, de forma equidistante.

## Medidas para maderas usadas en construcciones

La Estereometría de la madera ideada por los ingenieros de montes fijó unos ciertos nombres especiales para vigas de uso frecuente en la construcción de edificios. En algunos casos los resultados teóricos diferían de los cortes reales realizados por los leñadores o carpinteros de monte, y algunas dimensiones (ancho [A], grueso [G] o largo [L]) se dejaron variables [V] al estar en función del árbol.

Algunos ejemplos castellanos son:

	<u>L</u>	<u>A</u>	<u>G</u>	<u>L</u>	<u>A</u>	<u>G</u>
Viga de media vara...	V	2 palmos	1 pie	V	42 cm	28 cm
Viga de tercia	V	1 pie	1 palmo	V	28 cm	21 cm
Madero de 6 en vara	18 pies	10 dedos	8 dedos	5,01 m	17 cm	14 cm

Algunos ejemplos valencianos son:

Tocho	30 palmos	30 dedos	26 dedos	6,79 cm	57 cm	49 cm
Madero	V	19 dedos	17 dedos	V	36 cm	32 cm
Fila de 10	V	14 dedos	12 dedos	V	26 cm	23 cm

Algunos ejemplos barceloneses (véase figura 2.2.3 a y b) son (en palmos, siendo 8 palmos = 1,555 m.)

	<u>L</u>	<u>A</u>	<u>G</u>
Seixantè .....	60	3	2,5
Quarantè .....	40	2,5	2
Vint-i-quatrè .....	24	2	1,5
Dobler .....	36	1,75	1,25
Fila .....	24	1,5	1,25
Fustet .....	30-32	1,25	1
Fileta .....	30-24	1	0,75
Filetó .....	24	0,75	0,5

## Medidas para construcción de buques

En las construcciones náuticas se usaron patrones especiales. El sistema castellano, enormemente extendido, fue:

Codo de Ribera	= 2 pies de Burgos
Pie de Burgos	= 2 palmos de Ribera
Palmo de Ribera	= 3 pulgadas o 4 dedos
Pulgada	= 1,3 dedos,

siendo el pie de 28 cm. En Cataluña existió el pam de gua.

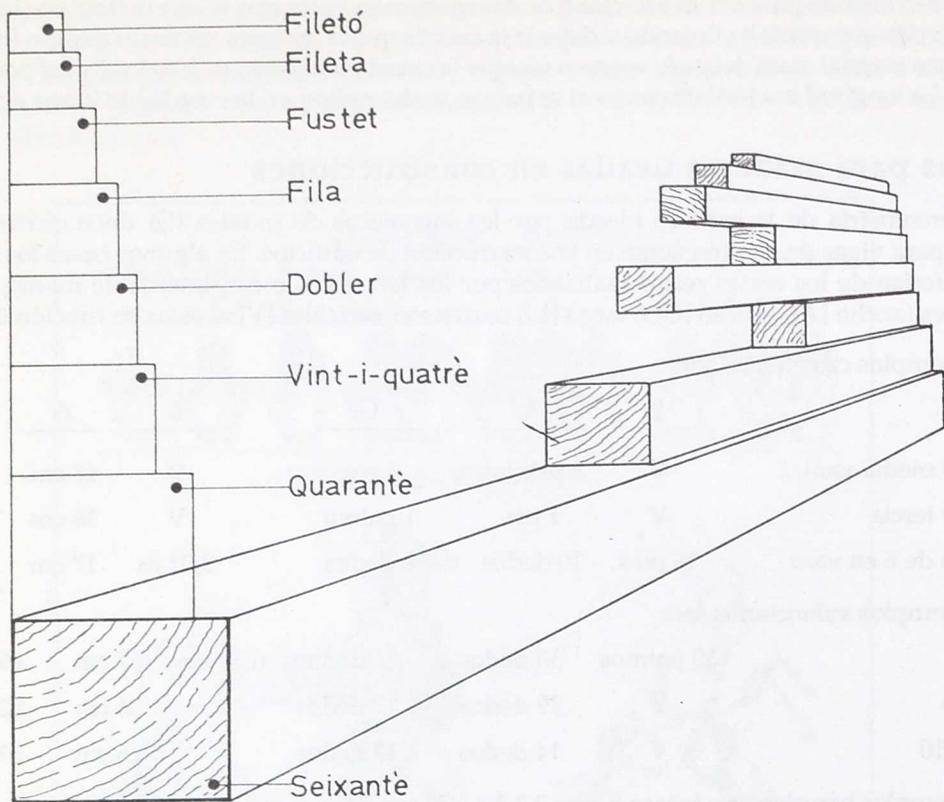


Figura 2.2.3. (A)

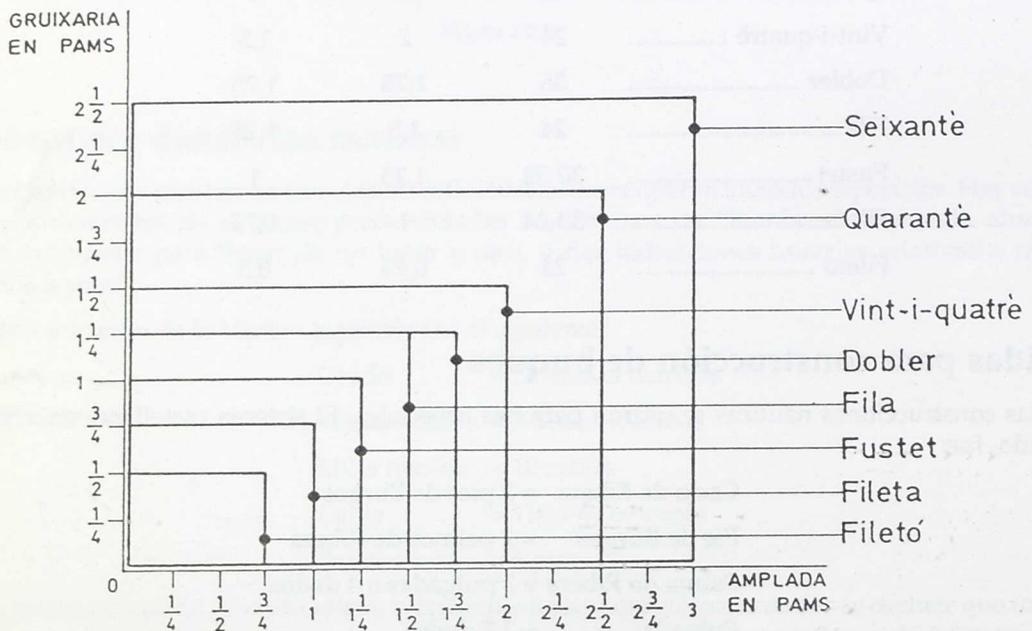


Figura 2.2.3. (B)

## Medidas para zapatos

El sistema de expresar las medidas de los zapatos que aún hoy sigue vigente es de influencia francesa y se toma una unidad llamada punto, siendo 2 puntos igual a 3 cm. En general sólo se especifican los puntos de la suela del zapato.

## Medidas tipográficas

Las medidas de las letras de imprenta tradicional se basaron en sistemas especiales. Así el **cícero** creado por Fournier en 1737 fue una unidad tomada de las letras impresas en 1469 en Venecia en la obra de las Epístolas familiares de Cicerón. En 1775, Didot redefinió esta unidad haciéndola igual a 1/6 de la línea del pie anglosajón, y existen otras unidades más modernas, como la **pica**.

## MEDIDAS SUPERFICIALES

El mejor método para determinar superficies era, sin lugar a dudas, utilizar las medidas lineales del lugar para medir áreas. Así fue tradicional definir la **unidad de superficie** como el **área de un cuadrado cuyo lado era un múltiplo del patrón lineal local**. Como los patrones lineales eran diferentes y los cuadrados base arbitrarios, resultaron unas unidades superficiales absolutamente dispares. Para acabar de complicar el sistema, en un mismo lugar podían coexistir cuadrados-unidad diferentes atendiendo a tipos de terrenos o actividades (secano, riego, prado, viña..., etc.). Por ejemplo, el sistema de Castilla para superficies era:

Fanega de tierra	= 2 almudes
Almud	= 6 celemines
Celemín	= 4 cuartillos
Cuartillo	= 12 estadales
Estadal	= 16 varas cuadradas
Vara cuadrada	= 9 pies cuadrados

Así resultaba una fanega de 9.216 varas cuadradas, o sea, 6.439,5617 m<sup>2</sup>. Para pequeñas superficies se usaba el pie cuadrado, igual a 144 pulgadas cuadradas. En la tabla siguiente (2.3.1) se dan las unidades superficiales típicas de cada capital de provincia. Para las divisiones locales debe consultarse el apéndice sobre provincias.

## Medidas superficiales indirectas

Como la medición superficial con patrones lineales exigía de cierta habilidad en el medir y en el calcular y el número resultante daba una idea de extensión pero no informaba sobre el uso del terreno, se idearon unos curiosos métodos indirectos para evaluar "superficies" de acuerdo o con la sembradura o con el trabajo.

### a) Método de la sembradura

Dada una unidad de capacidad de grano (bien definida al existir recipientes patrones), se definía con el mismo nombre la extensión de terreno que se podía sembrar con aquel grano. La forma de sembrar era típica de cada lugar de acuerdo con sus usos y costumbres, y si se quería escriturar un campo con este criterio se procedía a sembrar y esperar que el nacimiento de los primeros brotes asegurase la corrección de la sembradura. Así había tantas medidas superficiales como unidades, divisores y múltiplos de medidas de capacidad de grano. Por supuesto estas unidades superficiales acabaron midiéndose correctamente, y al final del grano sólo quedó el nombre.

Tabla 2.3.1.— Medidas superficiales

Provincias	Medidas usuales	Varas cuadradas	Metros cuadrados
Alava .....	Su fanega —660 estados de 49 pies cuadrados cada uno, 32340 pies cuadrados .....	3593,33	2510,7956
Albacete .....	Su fanega .....	10000	7005,6900
Alicante .....	Su jornal de tierra .....	5776	4804,1533
Almería .....	Su tahulla para tierras de riego .....	1600	1118,2336
" .....	Su fanega para tierras de secano .....	9216	6439,5617
Avila .....	" .....	5625	3930,3966
" .....	" de puño .....	6000	4192,4230
" .....	Su aranzada de viña .....	6400	4471,9179
" .....	Su huebra .....	3200	2235,9589
" .....	Su peonada de prado .....	5600	3912,9281
Badajoz .....	Su fanega superficial .....	9216	6439,5617
Baleares (Palma) ..	Su cuarterada .....		7103,1184
" .....	El destre mallorquín superficial .....		17,7578
Barcelona .....	La mojada superficial de canas cuadradas .....	2025	4896,5006
Burgos .....	Su fanega, 576 estadales cuadrados .....	9216	6439,5617
" .....	La aranzada, 400 estadales cuadrados .....	6400	4471,9168
" .....	El estadal cuadrado .....	16	11,1792
Cáceres .....	Su fanega, 24 estadales .....	9216	6439,5617
Cádiz .....	La fanega de Castilla .....	9216	6439,5617
Canarias .....	Su fanega superficial .....	7511	5248,2925
Castellón .....	" de 200 brazas reales .....	1189	831,0964
Ciudad Real .....	" superficial .....	9216	6439,5617
Córdoba .....	La aranzada .....	5256	3672,7372
" .....	La fanega superficial .....	8760	6121,2287
Coruña .....	El ferrado superficial .....	900	639,5841
" .....	" .....	625	444,1556
Cuenca .....	Véase Burgos.		
Gerona .....	La vesana de tierra, 900 canas cuadradas .....		2187,4329
Granada .....	La de Burgos .....	9216	6439,5617
Guadalajara .....	Su fanega superficial .....	4444	3105,4985
Guipúzcoa .....	" .....	4900	3432,7881
Huelva .....	" .....	5280	3689,3323
Huesca .....	" .....	1200	715,1808
Jaén .....	" .....	8963	6262,7812
León .....	La émina superficial para las tierras de secano .....	1344	939,4133
" .....	" " " de regadío .....	896	626,2238
Lérida .....	Su jornal superficial, 1800 canas cuadradas .....		4358,0448
Logroño .....	Su fanega superficial .....	2722	1901,9628
Lugo .....	Su ferrado superficial .....	625	436,7107
Madrid .....	Su marco o fanega superficial de Burgos .....	4900	3423,8121
" .....	Y midiéndose con la vara de Madrid las 4900 varas cuadradas que tiene la fanega, resulta .....		3482,1801
Málaga .....	Su fanega superficial .....	8640	6037,0891
Murcia .....	" .....	9600	6707,8768
Orense .....	El ferrado superficial .....	900	628,8635
" .....	La cavadura .....	625	436,7107
Oviedo .....	El día de bueyes .....	1800	1257,7269
Palencia .....	La obrada de tierra .....	7704	5383,1876
Pamplona .....	La robada superficial .....	1458	898,4560
Pontevedra .....	El ferrado de sembradura .....	900	628,8635
Salamanca .....	La de Burgos .....	9216	6439,5617
Santander .....	" .....		
Segovia .....	La obrada de tierra de 400 estadales cuadrados .....		3930,3966
Sevilla .....	La fanega superficial .....	8507	5944,7248
" .....	La aranzada .....	6806	4755,7799
Soria .....	Su fanega superficial .....	3200	2235,9589
Tarragona .....	Su cana de rey superficial, 2500 canas cuadradas .....		6084,0000
Teruel .....	La fanega de tierra de varas castellanas .....	1600	1117,9795
Toledo .....	Su fanega de 400 estadales .....	5377	3757,6532
" .....	" de 500 estadales .....	6722	4697,0665
Valencia .....	" superficial de 1012 1/2 varas valencianas .....		831,0964
Valladolid .....	La obrada superficial de 600 estadales cuadrados .....	6666	4658,2478
Vizcaya (Bilbao) ..	Su peonada superficial .....	544	380,4236
Zamora .....	Su fanega superficial .....	4800	3353,9384
Zaragoza .....	Su cuartal, 400 varas aragonesas cuadradas .....		238,3936

## b) Método del trabajo

Toda unidad de tiempo daba lugar a definir una unidad superficial al considerar la extensión de terreno que se podía trabajar en aquella unidad temporal. La unidad de tiempo usual era un día (entendiéndose un día de trabajo durante las horas con luz) y en cada caso se especificaban los agentes utilizados en la labor (hombres, bueyes, caballos...) y la característica del trabajo (sembrar, arar, recoger, cavar, podar...). Por ejemplo podríamos citar la **yugada** o espacio arable por un par de bueyes en un día, que era igual a 50 fanegas castellanas, o el **jornal catalán** de Tarragona, de 2.500 canas cuadradas (6.084 m<sup>2</sup>) o el **jornal de cortar hierba** de Viella (872,16 m<sup>2</sup>), o el **jornal de cavar** de Olesa de Montserrat (397 m<sup>2</sup>).

A menudo la definición superficial a partir del trabajo se traducía en sembradura y luego en medidas superficiales exactas. Cabe resaltar que nunca se cayó en el error de definir superficies a partir de la producción, pues ésta podía ser absolutamente dispar.

## MEDIDAS DE CAPACIDAD

Para los áridos existían medidas especiales basadas en recipientes de medidas fijas (figura 2.4.1). A pesar de ser aparentemente un caso de posible rigurosidad en la medición, ésta podía verse alterada por diversos procesos. Por ejemplo, al llenar los recipientes desde una cierta altura, el ser generosos con la medida sobrepasando la boca del recipiente o escasos rasando con un palo la superficie de arriba, etc. En ciertos lugares existían medidas para áridos hechas en piedra y colocadas en la plaza pública (una vez lleno el recipiente, se abría una puertecita inferior de hierro por la que salía la medida de grano). Según las épocas del año se fijaban las costumbres de dar medidas generosas o rasas. El sistema castellano fue:

Cahíz	= 12 fanegas
Fanega	= 12 celemines o almudes
Celemín o almud	= 4 cuartillos
Cuartillo	= 4 ochavos
Ochavo	= 4 ochavillos,

siendo la fanega igual a 27,17 litros. En este caso los sistemas eran puramente locales y dieron lugar, como ya hemos comentado, a medidas indirectas de superficie.

## Medidas de capacidad para líquidos

En el caso de los líquidos, se distinguió claramente entre el aceite y los otros líquidos (vino, leche, aguardiente..., etc.). Los recipientes eran bien determinados y se hacían las mediciones llenando los patrones correspondientes. El sistema castellano para líquidos fue:

Bota	= 30 cántaras o arrobas
Moyo	= 16 cántaras o arrobas
Cántara o arroba	= 4 cuartillas
Azumbre	= 4 cuartillos
Cuartillo	= 4 copas,

siendo la cántara de 7,05 l. Nótese que en general se identificaba el nombre del recipiente con el de la medida. En el caso del **aceite** el sistema usado fue:

Arroba	= 4 cuartillas
Libra	= 4 panillas
Panilla	= 4 onzas,

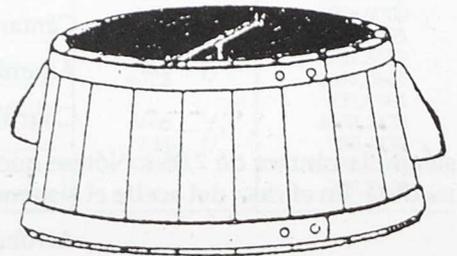
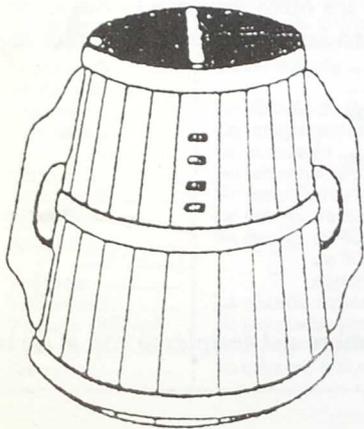
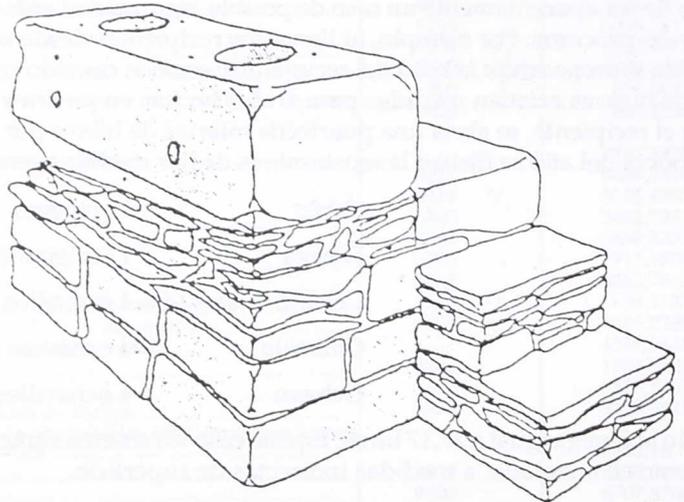
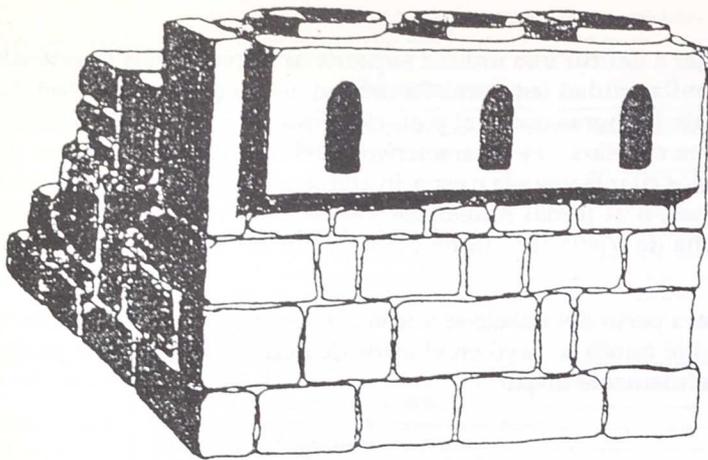


Figura 2.4.1.

siendo la libra de 50 cl. También se usaron las unidades ponderales para "medir" el aceite. Los sistemas fueron locales hasta extremos casi ridículos, pues un monasterio podía vender vino con sus propias medidas. Véase la tabla 2.4.1 para detalles por provincias.

Tabla 2.4.1.—Medidas de capacidad

Provincias	Medidas usuales	Decímetros cúbicos o litros	Provincias	Medidas usuales	Decímetros cúbicos o litros
Alava .....	Su cántara .....	16,365	Canarias .	La arroba de líquidos de la ciudad de Las Palmas .....	5,34
" .....	Su media fanega de áridos .....	27,810	" .	El cuartillo de la Guía de Canarias .....	0,995
Albacete	" arroba para líquidos .....	6,365	" .	El cuartillo del arrecife de Lanzarote .....	2,46
" .....	" fanega para áridos .....	28,325	" .	La media fanega de áridos de Santa Cruz de Tenerife .....	31,33
Alicante .	Su medida de libra para aceite .....	0,60	" .	El medio almud de la ciudad de Las Palmas .....	2,75
" .....	Su cántara .....	11,55	" .	El medio almud de la Guía de Canarias .....	2,84
" .....	Su barchilla .....	20,775	Castellón	La arroba para aceite .....	12,14
Almería .	Su media arroba para líquidos .....	8,18	" .....	El cántara para los demás líquidos .....	11,27
" .....	" fanega para áridos .....	27,531	" .....	La barchilla .....	16,60
Ávila .....	" cántara .....	7,96	Ciudad Real ....	La media arroba para aceite .....	6,22
" .....	" fanega para áridos .....	28,20	" .....	" " para los demás líquidos .....	8,0
Badajoz ..	" arroba para aceite .....	6,21	" .....	La media fanega para áridos .....	27,29
" .....	" " para los demás líquidos .....	8,21	Córdoba ..	La arroba para medir líquidos .....	16,31
" .....	Su media fanega para áridos .....	27,92	" .....	La media fanega para áridos .....	27,60
Baleares (Palma) .	La medida para aceite .....	16,58	Coruña ..	El ferrado de trigo .....	16,15
" .....	La cuarta para vino .....	0,78	" .....	" de maíz .....	20,87
" .....	La libra para aguardiente .....	0,41	" .....	La cántara de vino .....	15,58
" .....	La media cuartera para áridos .....	35,17	" .....	" de aguardiente .....	16,43
Barcelo- na .....	El barrilón .....	30,35	" .....	La arroba de aceite .....	12,43
" .....	El cuartán de aceite .....	4,15	Cuenca ....	La media arroba para líquidos .....	7,88
" .....	La media cuartera para áridos .....	34,759	" .....	La media fanega para áridos .....	27,10
Burgos ...	" cántara para líquidos .....	7,05	Gerona ....	El mallal para vino .....	15,48
" .....	" fanega para áridos .....	27,17	" .....	El cuartán para áridos .....	18,08
Cáceres ..	El medio cuarto para vino .....	1,73	" .....	La media arroba para líquidos .....	8,21
" .....	" " para aceite .....	1,60	Granada		
" .....	La media fanega para áridos .....	26,88	Pamplona .....	Su cántara .....	11,77
Cádiz ....	" arroba para vino .....	7,922	" .....	Su libra para aceite .....	0,41
" .....	" " para aceite .....	6,26	" .....	Su robo para áridos .....	28,13
" .....	" fanega para áridos .....	27,272	Pontevedra .....	Su medio cañado para líquidos .....	16,35
Canarias	La arroba de líquidos de Santa Cruz de Tenerife .....	5,08	" .....	El ferrado para medir el trigo .....	15,58
Granada	La media fanega para áridos .....	27,35	" .....	" " el maíz .....	20,86
Guadala- jara .....	La media arroba para líquidos .....	8,21	Salamanca .....	El medio cántara .....	7,99
" .....	" " para aceite .....	6,35	" .....	La media fanega para áridos .....	27,99
" .....	Su media fanega para áridos .....	27,40	Santander .....	" cántara .....	7,90
Guipúz- coa .....	La media azumbre .....	1,26	" .....	" fanega para áridos .....	27,42
" .....	" fanega para áridos .....	27,65	" .....	" arroba para líquidos .....	8
Huelva ...	" arroba para líquidos .....	7,89	Segovia ...	" fanega para áridos .....	27,30
" .....	" fanega para áridos .....	27,531	" .....	La arroba para líquidos .....	15,66
Huesca ...	Su cántara .....	9,98	Sevilla ....	La media fanega para áridos .....	27,35
" .....	La medida de libra para aguardiente .....	0,36	" .....	" cántara .....	7,90
" .....	La medida de libra para aceite .....	0,37	" .....	" fanega para áridos .....	27,57
" .....	La fanega para áridos .....	22,46	Tarragona .....	La ármina para líquidos .....	34,66
Jaén .....	La medida de media arroba para vino .....	8,02	" .....	La sinquena para aceite .....	20,65
" .....	La medida de media arroba para aceite .....	7,12	" .....	La media cuartera para áridos .....	35,40
" .....	La media fanega para áridos .....	27,37	Teruel .....	Su medio cántara .....	10,96
León .....	" cántara .....	7,92			
" .....	La émina para áridos .....	18,11			
Lérida ....	La cántara de vino .....	11,38			
" .....	La medida de tres cuartanes para áridos .....	118,34			

Continúa

Tabla 2.4.1.—Medidas de capacidad (continuación).

Provincias	Medidas usuales	Decímetros cúbicos o litros	Provincias	Medidas usuales	Decímetros cúbicos o litros
Logroño ..	La cántara .....	16,04	Palencia	Su fanega para áridos .....	21,40
" .....	La media fanega para áridos .....	27,47	Toledo ..	La media cántara .....	8,12
Lugo .....	Su cuartillo para líquidos .....	0,47	" .....	" arropa para aceite .....	6,25
" .....	El ferrado para áridos .....	13,13	" .....	" fanega para áridos .....	27,75
Madrid ..	La media arropa para líquidos .....	8,15	Valencia	Su cántaro de vino .....	10,77
" .....	" fanega para áridos .....	27,67	" .....	Su arropa de aceite .....	11,93
Málaga ...	" arropa para líquidos .....	8,33	" .....	Su barchilla para áridos .....	16,75
" .....	" fanega para áridos .....	26,97	Vallado-		
Murcia ...	" arropa para vino .....	7,80	lid .....	La media cántara .....	7,82
" .....	" fanega para áridos .....	27,64	" .....	" fanega para áridos .....	27,39
Orense ...	La cántara .....	15,96	Vizcaya		
" .....	El ferrado para medir grano .....	13,88	(Bilbao) ..	Su media azumbre .....	1,11
" .....	" colmado para medir		" .....	" arropa de aceite .....	6,74
	maíz .....	18,79	" .....	" fanega para áridos .....	28,46
Oviedo ...	La cántara .....	18,41	Zamora	La media cántara .....	7,98
" .....	La media fanega asturiana para		" .....	" fanega para áridos .....	27,64
	áridos .....	37,07	Zaragoza	Su cántaro de vino .....	9,91
Palencia .	La media cántara .....	7,88	" .....	Su arropa para aceite .....	13,93
" .....	" arropa para aceite .....	6,12	" .....	" para aguardiente .....	13,33
" .....	" fanega para áridos .....	27,75	" .....	Su fanega para áridos .....	22,42

## MEDIDAS PONDERALES

La medición del peso utilizando balanzas y comparando el objeto dado con un sistema de pesas determinado se remonta a las primeras culturas del hombre. El sistema castellano usado a nivel oficial en toda España y propio de 30 provincias se basó en la libra de 460,09 gramos siendo sus divisores y múltiplos los siguientes:

Tonelada = 20 quintales	Onza = 4 cuartos
Quintal = 4 arrobas	Cuarto = 4 adarmes
Arropa = 25 libras	Adarme = 36 granos.
Libra = 16 onzas	

En otras provincias se usaron unidades propias, aunque el sistema anterior de divisores y múltiplos fuese el mismo que el castellano. En la siguiente tabla 2.5.1 podemos apreciar las variaciones de las libras españolas en Kilogramos.

En algunos casos existieron múltiplos y submúltiplos especiales, como la carga de 2,5 quintales en Alicante o la arropa de 26 libras de Barcelona, pero la libra (de 12 onzas) fue siempre vigente por doquier. Es interesante destacar que dependiendo de ciertos productos se inventaron también múltiplos de las onzas, a las que se denominaron también "libras" especiales. Así la libra carnicera era de 36 onzas, y en las provincias de habla catalana se usaron la libra de pescado fresco, de 30 onzas; la libra de chocolate, de 12 onzas; la libra valenciana de pescado salado, de 18 onzas, o la libra valenciana frutera, de 16 onzas. En el País Vasco existió una subdivisión especial. Por ejemplo, en Vizcaya:

Quintal macho de hierro	= 146 libras
Quintal de bacalao	= 107 libras
Quintal	= 100 libras
Libra	= 17 onzas
Onza	= 16 adarmes,

siendo curiosa la no existencia de la arropa en el sistema vasco.

Tabla 2.5.1.— Medidas ponderales

Provincias	Medidas usuales	Kilogramos	Provincias	Medidas usuales	Kilogramos
Alava .....	La libra de Castilla .....	0,460093	León .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Albacete .....	Su libra .....	0,458	Lérida .....	Su libra .....	0,401
Alicante .....	" .....	0,533	Logroño .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Almería .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Lugo .....	Su libra .....	0,573
Avila .....	" .....	0,460093	Madrid .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Badajoz .....	" .....	0,460093	Málaga .....	" .....	0,460093
Baleares (Palma)	Su libra .....	0,407	Murcia .....	" .....	0,460093
Barcelona .....	" .....	0,400	Orense .....	La libra .....	0,574
" .....	" medicinal .....	0,300	Oviedo .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Burgos .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Palencia .....	" .....	0,460093
Cáceres .....	Su libra .....	0,456	Pamplona .....	Su libra .....	0,372
Cádiz .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Pontevedra .....	" .....	0,579
Canarias .....	" .....	0,460093	Salamanca .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Castellón .....	Su libra .....	0,358	Santander .....	" .....	0,460093
Ciudad Real .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Segovia .....	" .....	0,460093
Córdoba .....	" .....	0,460093	Sevilla .....	" .....	0,460093
Coruña .....	La libra .....	0,575	Soria .....	" .....	0,460093
Cuenca .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Tarragona .....	" de Gerona .....	0,400
Gerona .....	Su libra .....	0,400	Teruel .....	Su libra .....	0,367
Granada .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Toledo .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Guadalajara .....	" .....	0,460093	Valencia .....	Su libra .....	0,355
Guipúzcoa .....	Su libra .....	0,492	Valladolid .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Huelva .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Vizcaya (Bilbao)	Su libra .....	0,488
Huesca .....	Su libra .....	0,351	Zamora .....	La libra de Castilla .....	0,460093
Jaén .....	La libra de Castilla .....	0,460093	Zaragoza .....	Su libra .....	0,350

## Pesos en joyería

El pesaje de materias preciosas como oro y plata hecho en balanzas precisas tenía un sistema especial, pudiendo distinguirse dos grandes tipos de divisiones: las castellanas y las catalanas.

El sistema castellano usado en casi todo el territorio se basaba en el siguiente esquema:

libra	= 2 marcos = 16 onzas .....	460,093 g
marco	= 8 onzas .....	230,047 g
onza	= 2 medias = 4 cuartas = 16 adarnes .....	28,756 g
media onza	= 2 cuartas = 4 ochavas .....	14,378 g
cuarta	= 2 ochavas .....	7,189 g
ochava	= 2 adarnes .....	3,594 g
adarme	= 3 tomines .....	1,797 g
tomin	= 12 granos .....	599 mg
grano	= .....	50 mg

El sistema catalán partía del grano de 58 mg y los múltiplos: 1 marco = 8 onzas = 32 cuartos = 128 argenços = 1.152 quirats = 4.608 granos = 268,34 g, y en tierras valencianas se usaba el grano de 51,5 g y el sistema

$$1 \text{ marco} = 8 \text{ onzas} = 192 \text{ dineros} = 2.688 \text{ granos} = 237,49 \text{ g.}$$

El marco mallorquín valía 271,33 g.

Otro tema importante relacionado con estos pesos es el de las monedas. El concepto de valor monetario residió durante siglos en el peso de la propia moneda y en su material. Los sistemas monetarios españoles siempre tendieron a la uniformidad, pero a las variaciones constantes a lo largo de los diferentes reinados. Su estudio constituye un interesante ejercicio histórico y metrológico.

## Pesos medicinales

En la farmacia tradicional los medicamentos de todo tipo se vendían usualmente calculando su valor por el peso (ya se tratase de sólidos o líquidos). Tratándose de pesajes precisos hechos con balanzas finas de precisión se utilizó siempre un sistema ponderal diferente al ponderal comercial. A excepción de Cataluña, en el resto de España se logró una unificación notable, siendo común como unidad el **grano** (grano regular de cebada), equivalente hoy a 50 miligramos y con un estricto sistema de múltiplos:

1 grano	=	50 mg
Caracter o silicua	= 4 granos	= 200 mg
Obolo	= 12 granos	= 599 mg
Escrúpulo	= 24 granos	= 1,198 g
Dracma u ochava	= 2 escrúpulos	= 3,594 g
Onza	= 8 dracmas	= 28,756 g
Libra	= 12 onzas	= 345,070 g
Cuartillo	= 16 onzas	= 460,093 g
Azumbre	= 8 libras	= 2 Kg 760,561 g

En Cataluña, antes del decreto de Felipe V tratando de imponer el sistema castellano, se usó el sistema:

1 libra medicinal = 12 onzas = 108 dracmas = 124 escrúpulos = 2.480 granos = 300 g.

## MEDIDAS PARA LAS AGUAS

En los lugares con un riqueza de agua, el uso y disfrute del líquido elemento puede ser indiscriminado y sin necesidades de medición. Pero cuando el problema era enviar agua para uso doméstico o industrial o para regar, entonces la medición del caudal de agua era importante.

En la medición del agua en movimiento no podían utilizarse las medidas usuales de capacidad destinadas a apreciar cantidades de líquido en reposo. En el caso del agua debía tenerse en cuenta la **cantidad de agua emanada durante un tiempo determinado a través de un conducto determinado** (caño de fuente, cañería de plomo, acequia...), o bien hacer una medida indirecta a través del efecto producido por una cierta cantidad de agua (superficie regada, trigo molido en un molino..., etc.).

Expliquemos un primer ejemplo sencillo y usual en la mayoría de provincias españolas: el caso del **real fontanero**. El **real fontanero** o **real de agua** era la cantidad de agua que salía, por un caño cuyo diámetro era de un real de plata, durante veinticuatro horas. Como reales de plata hubo varios, existen diferentes evaluaciones de esta unidad. Un típico valor era tomar el diámetro de 1 dedo o 9 líneas (17 mm), lo que daba lugar a que el real fontanero correspondiente a un día era de 150 pies cúbicos, es decir, 3.244,32 litros o 3 m<sup>3</sup> 244 dm<sup>3</sup> 320 cm<sup>3</sup>. En cuanto al tiempo, podían usarse las divisiones horarias habituales (segundo, minuto, cuartos, medias horas, hora...) y el real fontanero era dividido en:

1 real fontanero = 2 medios reales fontaneros = 4 cuartos = 10 décimos.

El problema era, no obstante, más complicado, pues aparte del caño y del tiempo debían tenerse en cuenta otros factores como la velocidad o desnivel del agua, la altura a que se situaba el caño..., etc. (Así,

en un depósito según la altura del agua por encima del caño de salida la cantidad de agua variará y, por ejemplo, en un río o canal inclinados la velocidad será superior...)

El **instrumental** para medir el caudal de agua consistía generalmente en recipientes sin tapa donde entraba el agua por la parte superior y ésta salía por ciertos orificios cuyos tamaños estaban perfectamente determinados, así como su altura (figura 2.6.1). Abriendo y cerrando dichos orificios se lograba llegar a equilibrar el agua de entrada con la de salida (nivel fijo en el agua interior del recipiente). Los relojes para indicar el tiempo eran generalmente de agua.

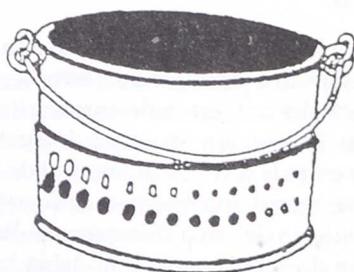


Figura 2.6.1.

Por tierras valencianas la unidad básica era: la **pluma** (caño de 12 líneas de diámetro o 1 dedo [2 cm]), que daba 3.805 l. en un día. Con 144 plumas se hacía 1 fila (igual a 20 tejas), y con 4 filas, una **muela**.

Por tierras catalanas se usaba la **pluma** con caño de 0,5805 cm de diámetro (4,643 cm de fondo y 7,8366 cm de carga central) la cual daba unos 2.200 l diarios en el caso de Barcelona, Gerona y Lérida, siendo los múltiplos: 100 plumas una **fibla**, 845 plumas una **regadora** y 3.380 plumas una **mola de regar**.

Los valores fueron en todo caso muy dispersos y variantes, típicos sólo en pequeñas áreas geográficas.

## EL SISTEMA METRICO DECIMAL

A partir del siglo XVII empezaron a surgir ideas científicas conducentes a la posible creación de un nuevo sistema metrológico que pudiera ser universalmente aceptable. Para lograr generar un sistema de tales características debían satisfacerse necesariamente una serie de requisitos: inventar unas unidades que por su raíz científica y asepsia cultural pudieran ser consideradas patrimonio de la humanidad; ser unidades materializables en patrones o experiencias fácilmente reproducibles en cualquier lugar de forma exacta; adoptar un sistema numérico y de denominaciones para hacer múltiplos y divisores y facilitar las operaciones de medida..., etc.

En 1670, Mouton propuso una unidad original ("la longitud del arco de meridiano equivalente a un ángulo de un minuto") y usar divisores y múltiplos decimales de dicha unidad. Poco podía sospechar Mouton que con los años su idea sería el germen del sistema métrico decimal. Curiosamente después de 1670 surgirían en cadena otro tipo de propuestas basadas en las oscilaciones pendulares. Wren, Picard, Le Condamine, Le Prieur y Talleyrand hicieron, entre 1670 y 1790, diversas sugerencias en torno a fijar como unidad de longitud el recorrido de un péndulo al oscilar éste un tiempo fijo (minuto, segundo...) en un lugar determinado (ecuador, latitud de 45°, París...). Pronto afloraron las dificultades técnicas y científicas de una tal definición pendular: la unidad fundamental de longitud dependería de una unidad de tiempo, del fenómeno complejo de la gravitación y del lugar donde la oscilación se realizase.

Así la Academia de Ciencias de París propuso en 1791 el uso de un **sistema decimal**, rechazar la oscilación del péndulo como base para una unidad de longitud y que una comisión integrada por Borda, Lagrange, Laplace, Monge y Condorcet estudiase una nueva propuesta. Esta se formalizó en 1792 y consistió en tomar como unidad: "**la diezmillonésima parte del cuadrante del meridiano**", unidad a la que Borda denominó metro (según explicó Delambre muchos años después). Prieur propuso los nombres

de las divisiones **decímetro**, **centímetro** y **milímetro**. Los múltiplos **decámetro**, **hectómetro**, **kilómetro** y **miriámetro** fueron fijados el 1 de agosto de 1793.

La propuesta era sin duda atractiva: el hombre tomaba de su planeta azul una unidad mediante la cual el meridiano mediría simplemente cuarenta millones de veces la unidad y por primera vez en la historia de la humanidad las divisiones y múltiplos serían realizados en base 10, la misma base usada en numeración. No obstante, la propuesta carecería de éxito si no se resolvían tres problemas cruciales para su formalización precisa: elegir un meridiano, medirlo y hacer patrones exactos de la nueva unidad.

## La medición del meridiano

Fue obvio desde un principio que a lo sumo podía aspirarse a medir una porción extensa de un arco de meridiano entre dos puntos que estando a nivel del mar estuvieran situados al norte y al sur; respectivamente, del paralelo 45° y entre los cuales hubiera suficiente territorio como para realizar una medición larga evitando grandes masas de agua. La elección final (que disgustó enormemente a los representantes ingleses) fue la del arco de meridiano entre la torre de la catedral de Dunquerque y el mástil de banderas del castillo de Montjuich de Barcelona, meridiano que pasa (¿casualmente?) por el centro de París. Una ventaja de esta elección era que la medición del arco Dunquerque-Rodez había sido ya realizada con anterioridad, con lo cual previa revisión de esta porción solo debía hacerse la medición efectiva del arco Rodez-Barcelona. Dicha tarea implicaba diversas acciones coordinadas: cálculo de latitudes, medidas de bases, triangulación del terreno, medidas de oscilaciones pendulares, pesos de un volumen conocido de agua destilada a 0° y comparación con las medidas antiguas. Todo ello involucró a hombres como Cassini, Méchain, Legendre, Monge, Meusnier, Borda, Coulomb, Lavoisier, Haüy, Tillet, Brisson, Vandermonde... A partir de 1792 se trabajó intensamente en el problema, pero cabe resaltar que este proceso inicial se desarrolló en una época de notable ebullición en la política francesa, con cambios personales e institucionales que implicaron grandes retrasos y no pocas confusiones.

La unidad antigua (actual entonces) que se utilizó a lo largo de todo el proceso de medición del meridiano y de la elaboración de patrones fue la **toesa** tomando como patrón el que ya los franceses habían utilizado en mediciones geodésicas en Perú (y no se usó el patrón mural oficial de Chatelet). Precisamente, el 1 de agosto de 1794 se construyó un **metro provisional** aprovechando las medidas del meridiano de Perú.

Las triangulaciones territoriales conjugaron recursos geodésicos simples pero precisos basados en mediciones, proyecciones y cálculos trigonométricos (todo triángulo queda determinado midiendo efectivamente un lado y los dos ángulos asociados a dicho lado). En la práctica este proceso supuso dificultades de todo tipo a Delambre y Méchain.

La expedición de Méchain entre Rodez y Barcelona puede calificarse de auténtica aventura. Junto a su equipo (Tranchot, Lacy, Chaix, Bueno, Alvarez, González, Planes) y sus asesores (Canelles, Salvà, Martí i Franqués) la labor fue larga, pesada y repleta de contratiempos (entre los que destacan los miedos en los pueblos de Cataluña ante una expedición de apariencia más militar que científica que hacía mediciones, encendía fuegos, tapaba torres..., etc.).

Muchos puntos de nuestra geografía fueron referencias clave: Olot, Puig-Sacalm, Gerona, Matagalls, Montserrat, Barcelona..., y también se realizaron mediciones suplementarias en las Islas Baleares, Castellón y Valencia, estando esta última fase a cargo de Aragón i Biot después de la muerte de Méchain en Castellón de la Plana.

## Los patrones definitivos

Acabada la ingente labor de cálculo del meridiano, una comisión internacional de franceses, suizos, italianos, holandeses, daneses y españoles (Ciscar y Pedrañes) repasó todos los resultados, siendo curiosa la conclusión de que el "metro" encontrado no difería mucho del metro provisional. Exactamente, el metro valía 441,296 líneas de toesa (1 toesa = 6 pies; 1 pie = 12 pulgadas, 1 pulgada = 12 líneas). Un patrón hecho de platino y sin divisiones internas fue presentado solemnemente al Senado, la Asamblea y al

Consejo de los Quinientos, depositándose el original en los Archives y siendo sus copias distribuidas en los diferentes países. Esta no sería la última versión del metro.

A lo largo de diversas conferencias internacionales (Berlín 1867, París 1870...) que integraron a 18 estados y en la que España estuvo representada por el coronel Ibáñez, se propuso hacer un nuevo patrón, encargándose su realización al "Boureau International des poids et mesures", con sede en el Pavillon de Breteuil de Sèvres desde 1876. El nuevo patrón se hizo en platino con el 10 por 100 de iridio, siendo una barra con sección en forma de "H" que no llega a 4 cm<sup>2</sup> y espesor de 3 mm. Sus copias fueron casi perfectas (al no superar un error de 1 ó 2 diezmilésimas de milímetro).

## Las otras unidades

Lefèvre y Gineau estudiaron desde 1796 la **unidad de peso**: "1 dm<sup>3</sup> de agua destilada en el vacío a nivel del mar en temperatura de máxima densidad y latitud de 45°". Ello valió 18.827,15 unidades antiguas y un patrón de platino se depositó en los Archives. El patrón final de Sèvres tiene forma de cilindro recto de 39 mm de altura y diámetro, con cantos romos. De la misma manera que la unidad ponderal Kilo dependió de la unidad de longitud, lo mismo ocurrió para las unidades de superficie y capacidad, no debiéndose por ello hacer patrones específicos. Así el **litro**, que en origen se definió como el volumen ocupado por un kilogramo de agua destilada a 4°, posteriormente acabó siendo tomado como 1 dcm<sup>3</sup>.

## El sistema métrico decimal en España

Como se ha resaltado en los apartados anteriores, España siempre participó en las comisiones internacionales relacionadas con el nuevo sistema de medidas. En 1807 ya se poseían patrones. En 1849 se creó la "Comisión Permanente de Pesos y Medidas". Sucesivas leyes de 1849, 1852, 1868 y 1892 dieron cobertura legal al proceso de implantar de forma obligatoria y única el nuevo sistema (el 1.º de enero de 1860 se declaró obligatorio el sistema y en 1875 el único posible). Hay un artículo curioso en la ley de 19 de julio de 1849:

"Artículo 11.º En todas las escuelas públicas o particulares, en que se enseñe o deba enseñarse la aritmética o cualquier otra parte de las matemáticas, será obligatoria la del sistema legal de medidas y pesos y su nomenclatura científica, desde el primero de enero de 1852, quedando facultado el Gobierno para cerrar dichos establecimientos siempre que no cumplan con aquella obligación."

Razones científicas, comerciales, políticas..., etc., avalaron con fuerza la necesidad de adoptar el nuevo sistema. No obstante, y como siempre ocurre en cualquier reforma, no faltaron voces clamando por mantener la tradicional o españolizar los nombres de las nuevas medidas (Ros Renart llegó a proponer a las Cortes los nombres de "vara" y "copa" para la longitud y la capacidad, respectivamente). A nivel popular se necesitaron grandes esfuerzos hasta llegar a dominar el nuevo sistema. La falta de habilidad aritmética obligó a que los libros pioneros en explicar el sistema métrico decimal tuvieron que incluir no sólo tablas de conversión de los viejos sistemas locales a los nuevos, sino larguísimas tablas aritméticas con muchos múltiplos y submúltiplos para facilitar la búsqueda directa de resultados sin necesidad de computar.

## Nostalgia y vigencia de las viejas medidas

Ha pasado más de un siglo. Sólo el sistema métrico decimal se enseña y se usa. Pero la nostalgia por lo tradicional y lo genuino ha hecho sobrevivir entre nosotros pequeños fragmentos de lo que fue la tradición metrológica española. En algunos casos se conservan nombres antiguos para unidades expresables métricamente (libra de 400 gramos, palmo de 20 centímetros...) y en ciertos casos muy especiales se sigue simultaneando la vieja medida con la nueva, (por ejemplo, en la medición de terrenos y su correspondiente escritura notarial o en el trazado pintoresco de la red ferroviaria española, cuyo ancho corresponde a un múltiplo del pie de Burgos). Las relaciones comerciales con países anglosajones también han llevado a la presencia de medidas anglosajonas clásicas en nuestro país.



### III. TALLERES DE MEDIDAS

“...y comprar y vender por ellas con tanta facilidad como si no hubiera hecho otra cosa en toda su vida.”

CESAR WAL

(*Concordancias métrico-decimales o...*; obra necesaria a todas las clases de la sociedad y al alcance de todas las inteligencias.)

El presente tema de medidas tradicionales es tremendamente versátil y adaptable a niveles muy diferentes. Deberán tenerse en cuenta tres consideraciones generales previas: si el sistema métrico ya se conoce o si el propio tema ha de servir para llegar al sistema métrico; si existen mecanismos de cálculo decimal y con fracciones o se pretende precisamente reforzar dichos mecanismos; si se conoce la proporcionalidad o se quiere introducir la misma a través del tema..., etc.

En cualquier caso la secuencia programática que se formula en este capítulo es:

	ACTIVIDAD	OBJETIVO	CONCEPTOS CENTRALES
Fase 1	Búsqueda de datos	Datos locales	Historia, lengua, fracciones, decimales
Fase 2	Laboratorio de medidas	Patrones adecuados	Múltiplo, divisor, unidad, fracciones
Fase 3	Talleres de medidas	Mediciones y cálculos con medidas	Operaciones, medición, múltiplos, divisores, fracciones, decimales, proporcionalidad
Fase 4	Actividades específicas	Resolución de problemas	Cálculo, medida directa e indirecta, proporcionalidad, Thales, equilibrio, estadística descriptiva
Fase 5	Exposición	Globalización	Globalización aritmética, geométrica y cultural

En las cinco secciones siguientes se comentan con detalle cada una de las posibilidades de estas fases.

## LA BUSQUEDA DE DATOS

La primera fase de la experiencia debe ser necesariamente la búsqueda de los datos sobre las medidas tradicionales locales. Tal como se ha visto en el segundo capítulo, estos datos fueron absolutamente locales. Los que se dan tanto en dicho capítulo como en el apéndice (que son de tipo provincial) son correspondientes a los oficialmente vigentes en la capital de provincia durante el siglo XIX. Dicha aportación puede ser una primera base, pero puede plantearse una **búsqueda y captura más amplia, más antigua y más local**. A partir de una primera lección introductoria deberá incitarse a que los alumnos intenten enriquecer su base de datos. Elementos a tener en cuenta serán:

- a) **Libros** del siglo XIX o principios del XX que fueron muy populares en su época y que se encuentran en todos los archivos y bibliotecas grandes (léase la bibliografía de esta publicación). Las enciclopedias grandes y locales contienen también información.
- b) **Lugares** con informaciones sobre medidas: museos de la población con viejos patrones; edificios con placas relativas al tema de medidas tradicionales; ayuntamientos, diputaciones; sedes de gobierno autónomo..., etc.
- c) **Información oral**: Datos aportados por gente mayor que fácilmente tendrá recuerdos metrológicos. Cabe localizar **los refranes populares** que contienen nombres de medidas.

En algunos casos la información global convendrá que sea facilitada por el profesor, ya sea en un gran bloque o adecuadamente dividida y ligada a los talleres. Siempre que se pueda se inducirá a los propios alumnos a que realicen tal recopilación (puede ser un ejercicio estupendo de vacaciones). Cuantos más datos, fotocopias de documentos, fotos de lugares o patrones, mapas, grabados..., etc., se puedan reunir, mayor éxito puede tener la empresa.

## EL LABORATORIO DE MEDIDAS

La segunda fase de la experiencia será la construcción del laboratorio de medidas con materiales simples, pero esenciales con vistas a las posteriores mediciones. Serían recomendables los siguientes materiales:

- A) **Material general**: Papel, papel cuadriculado, cartulina, cinta adhesiva, tijeras, lápices, bolígrafos, rotuladores, calculadora, regla de cálculo, reloj.
- B) **Material métrico**:
  1. Metro rígido con divisiones.
  2. Metro de sastre.
  3. Regla graduada en milímetros.
  4. Papel milimetrado.
  5. Rueda-metro.
  6. Pie de rey.
  7. Nonius.
  8. Cuadrado rígido de  $1 \text{ m}^2$  dividido en los 100 cuadrados de  $1 \text{ cm}^2$ .
  9. Caja cúbica midiendo  $1 \text{ m}^3$ . Podrá abrirse y las caras interiores tendrán marcadas las divisiones con 100 cuadrados de  $1 \text{ cm}^2$ .
  10. Balanza de dos platos con pesas métricas completas o balanza de precisión.
  11. Juego de medidas métricas de capacidad o probetas graduadas.

C) **Material para hacer patrones tradicionales**

1. Listones de madera para hacer patrones de longitud y marcar divisiones.
2. Cintas flexibles para hacer patrones de longitud y marcar divisiones.

## LOS TALLERES DE MEDIDAS

Una fase esencial del desarrollo del tema será hacer los talleres dedicados monográficamente a un tipo de medida. En cada taller se sugiere realizar las siguientes actividades:

**Construir** el patrón antiguo marcando divisores (o haciendo patrones especiales para éstos).

**Medición** directa de objetos utilizando los patrones antiguos y los métricos.

**Calcular** la tabla completa de equivalencias entre múltiplos, unidad y divisores, así como el valor métrico de cada una de estas medidas. Pueden usarse patrones y calculadora.

**Expresar** unidades métricas en el viejo sistema.

**Plantear** problemas y actividades de cálculo (medida directa o medida indirecta) que involucren las medidas del taller.

Para que los alumnos puedan ir anotando los resultados obtenidos se incluye en la página siguiente un modelo de ficha (la página del reverso se dejará en blanco para anotar problemas o actividades). Cada alumno deberá tener tantas fichas como talleres se realicen para que al final posea la colección completa de las medidas tradicionales estudiadas (por él directamente o después de anotar resultados de otros equipos que serán expuestos al grupo clase). A este fichero personal podrán adjuntarse los datos históricos conseguidos en la primera fase del proyecto).



MEDIDAS TRADICIONALES DE

Con el material adecuado hacer patrones de estas medidas.

Usando estos patrones y los métricos medir tres objetos apuntando los resultados:

OBJETO	MEDIDA ANTIGUA	MEDIDA METRICA

La unidad tradicional era la \_\_\_\_\_ y equivale a \_\_\_\_\_

En el siguiente cuadro apuntarás en la primera columna y en la primera fila (ordenados de mayor a menor) los nombres de los múltiplos, unidad y divisores. En cada fila anotarás las equivalencias entre estas medidas. En la última columna calcularás los valores métricos:

									METRICO
	1								
		1							
			1						
				1					
					1				
						1			
							1		
								1	

Usando este cuadro calcularás el valor de algunas medidas métricas en el viejo sistema

MEDIDAS METRICAS	VALORES ANTIGUOS

En el reverso de esta ficha podrás resolver los problemas propuestos o anotar las actividades realizadas con estas medidas.



Los talleres básicos que podrían plantearse son:

- I. Taller de medidas lineales.
- II. Taller de medidas itinerarias.
- III. Taller de medidas lineales especiales.
- IV. Taller de medidas superficiales.
- V. Taller de medidas de capacidad para áridos.
- VI. Taller de medidas de capacidad para líquidos.
- VII. Taller de medidas de capacidad para aceite.
- VIII. Taller de medidas ponderales.
- IX. Taller de pesos de farmacia y joyería.
- X. Taller de medidas para las aguas.

Obviamente los talleres I, II, VI y VIII son los inexcusables, si bien la realización de los 10 talleres sería una labor estupenda.

En el siguiente apartado se sugerirán actividades y problemas que pueden configurar la parte más sabrosa de los talleres.

## ACTIVIDADES CON MEDIDAS TRADICIONALES

En cada taller deberán plantearse problemas y/o actividades que ayuden a profundizar las medidas estudiadas y, lo que es más importante, a ¡hacer matemáticas! Por ejemplo, dichas actividades dependerán del nivel educativo y de las características del lugar. Pensando en esta flexibilidad se da esta batería de actividades para que, en cada caso y en cada lugar, el profesor pueda elegir las que considere más oportunas (o simplemente a la vista de nuestras sugerencias invente otras nuevas al servicio de temas que interese introducir o profundizar: cálculo con fracciones; la calculadora, la proporcionalidad; las semejanzas.... etc.).

### I y II. Actividades con medidas lineales e itinerarias

1. Hacer un estudio personal de las proporciones en el cuerpo humano. Tomando como unidad la anchura del dedo índice medir la palma de cuatro dedos, el palmo con la mano abierta, el codo, la brazada, la altura, el pie, el paso... Relacionar las diferentes partes del cuerpo (figura 3.4.1). Medir objetos utilizables por el cuerpo con las manos (sillas, mesas, escaleras, vasos...). Rehacer la experiencia con un metro y con la vara antigua.
2. Realizar una actividad colectiva de clase tomando como base de datos estadísticos los obtenidos en la actividad 1. Hacer histogramas de los valores obtenidos en las diferentes partes del cuerpo medidas. Verificar si los cocientes altura/brazada, brazada/palmo, altura/distancia ombligo a pies tienden (estadísticamente) a 1,8 y 1,6 respectivamente.
3. Las medidas lineales tradicionales tienen su origen antropométrico y de ellas se desprenden relaciones entre pies, palmos, dedos..., etc. Con los resultados de la actividad 2 sobre regularidades de proporción en el cuerpo humano y usando los datos oficiales del sistema de medidas locales dibujar una persona en esquema e indicar cuáles serían sus medidas principales si se ajustara a los patrones antiguos ("el castellano típico", "el andaluz típico", "el catalán típico", "el onubense típico"..., etc.) (fig. 3.4.2).

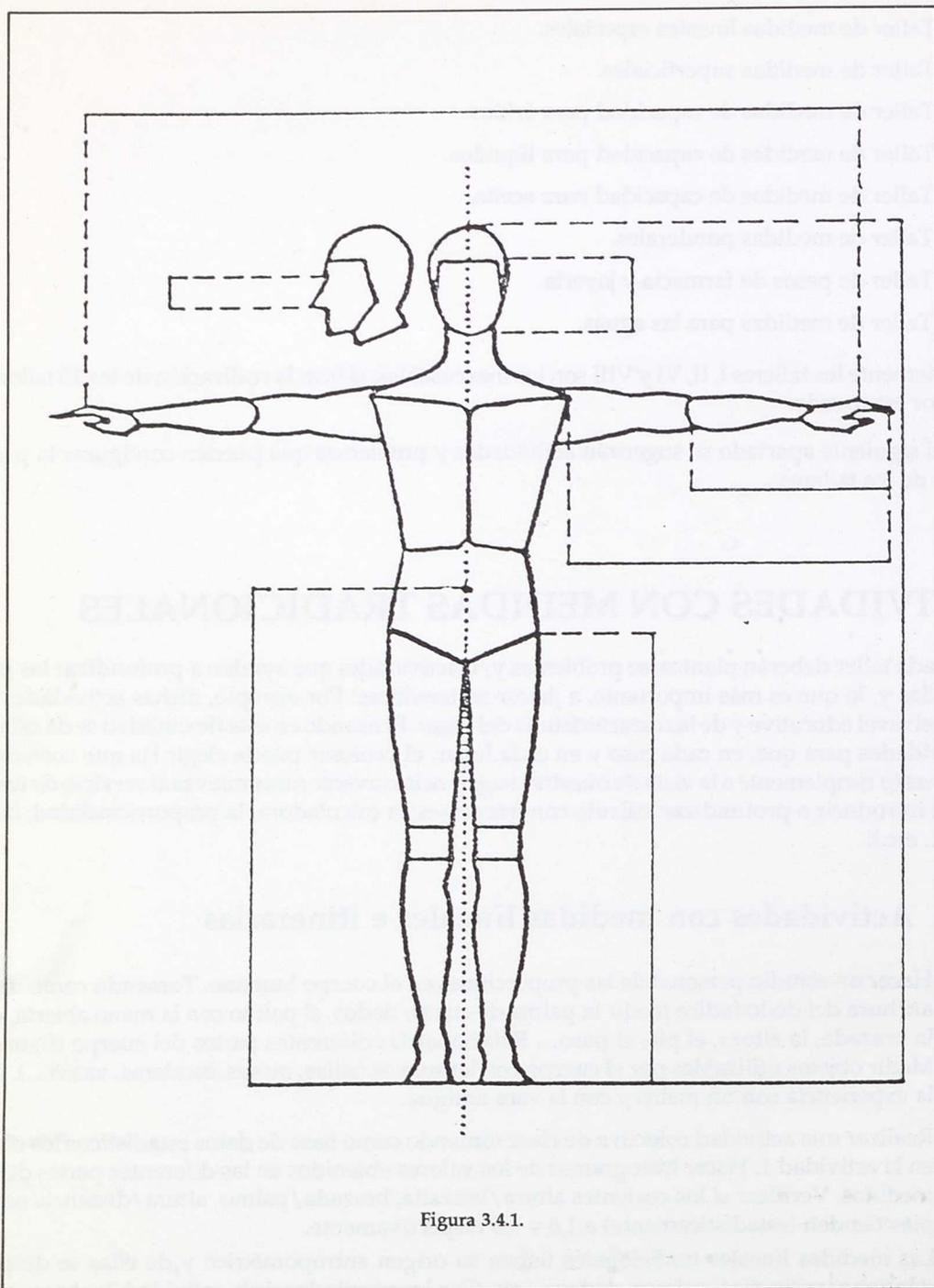


Figura 3.4.1.

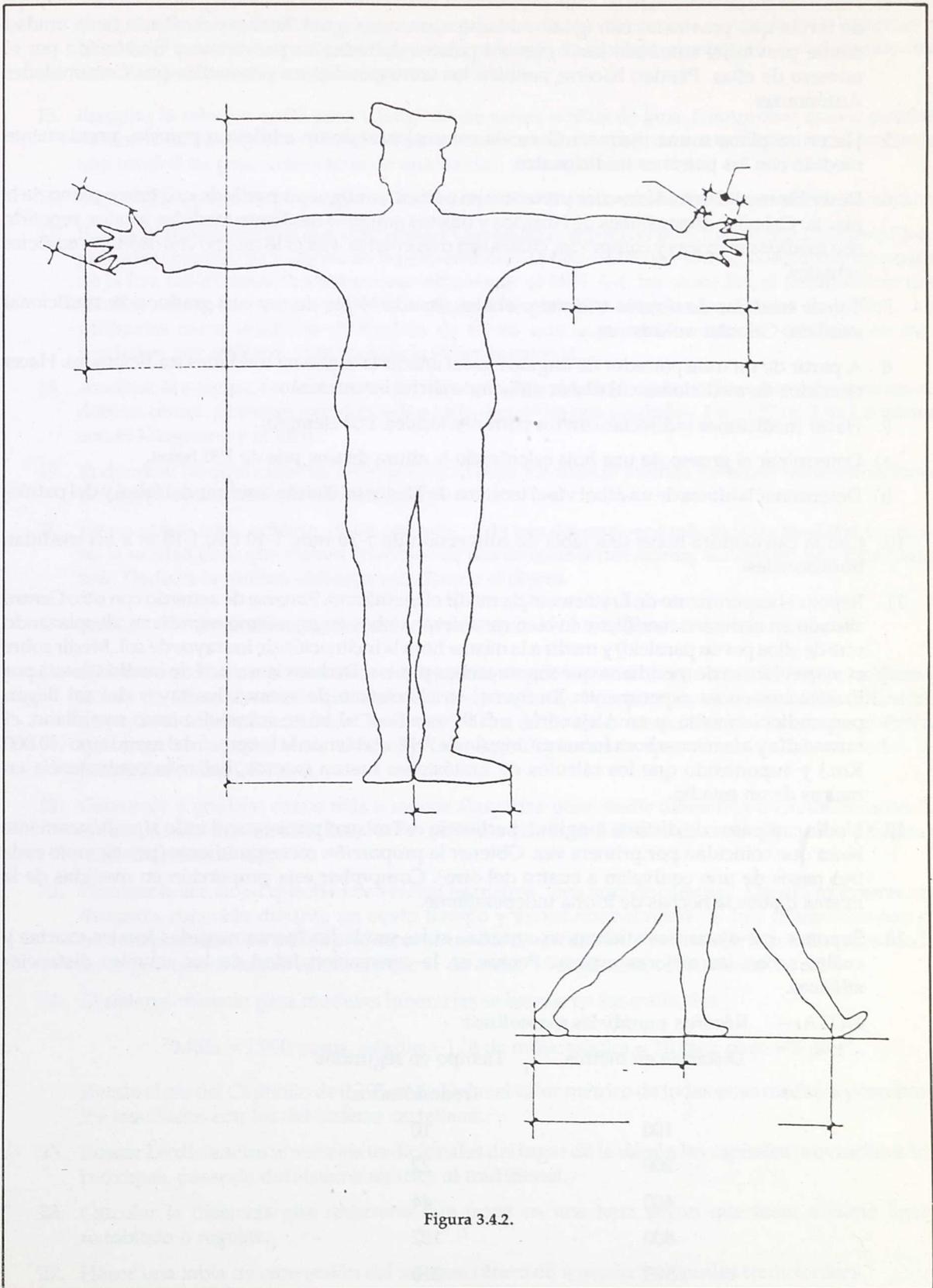


Figura 3.4.2.

4. Hacer un mapa indicando en cada provincia el valor de la unidad de longitud. Colorear el mapa de forma que provincias con igual unidad tengan color igual. Realizar el cálculo de la unidad media provincial sumando los 3 pies o 4 palmos de todas las provincias y dividiendo por el número de ellas. Pueden hacerse también los correspondientes promedios por Comunidades Autónomas.
5. Hacer un plano o una maqueta (a escala conveniente) de un edificio o porción, previamente medido con los patrones tradicionales.
6. Describir medidas tradicionales presentes en edificios antiguos a partir de una foto o plano de la planta. Calcular dimensiones de edificios y objetos antiguos mediante medidas locales, repetirlo con medidas métricas y comprobar cuáles son más enteras. Hacer lo mismo con objetos y edificios actuales.
7. Tomar medidas de objetos tridimensionales usando el pie de rey con graduación tradicional añadida. Calcular volúmenes.
8. A partir de un transportador de ángulos usual añadir la escala en unidades tradicionales. Hacer ejercicios de mediciones circulares utilizando dicho instrumento.
9. Hacer mediciones indirectas con los patrones locales. Por ejemplo:
  - a) Determinar el grosor de una hoja calculando la altura de una pila de 100 hojas.
  - b) Determinar la altura de un árbol vía el teorema de Tales midiendo sombras del árbol y del patrón.
10. Con la calculadora hacer una tabla de conversión de 1-10 mm; 1-10 cm, 1-10 m a las medidas tradicionales.
11. Repetir el experimento de Eratóstenes de medir el meridiano. Ponerse de acuerdo con otro Centro situado en el mismo meridiano (o bien considerar ambos en un mismo meridiano, desplazando uno de ellos por su paralelo) y medir a la misma hora la inclinación de los rayos de sol. Medir sobre el mapa el trozo de meridiano que separa ambos puntos. Deducir la unidad de medida usada por Eratóstenes en su experimento. En Syene, en el solsticio de verano, los rayos del sol llegan perpendicularmente, y en Alejandría, a 500 "estadios" al norte sobre el mismo meridiano, el mismo día y a la misma hora forma un ángulo de  $7^{\circ}12'$ . Sabiendo la longitud del meridiano (40.000 Km.) y suponiendo que los cálculos de Eratóstenes fueron exactos, hallar la equivalencia en metros de un estadio.
12. Medir con pasos de distinta longitud, partiendo del mismo punto y andando simultáneamente hasta que coincidan por primera vez. Obtener la proporción correspondiente (por ejemplo cada tres pasos de uno equivalen a cuatro del otro). Comprobar esta proporción en medidas de la misma distancia hechas de forma independiente.
13. Suponer qué distancias atléticas se correrían si las unidades fueran medidas locales exactas y cuáles serían las mejores marcas. Pensar en la convencionalidad de las actuales distancias atléticas.

NOTA.— Récords mundiales masculinos:

Distancia en metros	Tiempo en segundos (redondeados)
100	10
200	22
400	44
800	102
1.500	210

14. Reducir o ampliar un mapa, una figura o el mundo (un mundo a escala) mediante el paso de unidades métricas o locales conservando las cantidades (el número de unidades). Imaginar y calcular el tamaño de los objetos del mundo reducido o ampliado, compararlo con el mundo real estudiando las posibles relaciones entre ambos.
15. Estudiar la relación entre peso y longitud de varios ovillos de lana. Comprobar que se pueden utilizar unidades de peso y longitud para vender ovillos, indistintamente. Encontrar el precio de una unidad de peso sabiendo la de una unidad de longitud.
16. Medir hojas, postales, carpetas, cuadernos, lápices... Utilizar un objeto como medida de los otros.
17. Buscar patrones actuales que sean iguales (de medidas estándar) para una comunidad amplia de personas (por ejemplo: alguna de las dimensiones de una cabina telefónica, la altura de los postes de la luz, las dimensiones del envase tetra-break, el DIN A-4, las monedas, el tiempo entre dos señales del teléfono, una bombilla, la altura a la que están situadas las señales de tráfico...) y utilizarlas como unidades de medida de forma que se puedan comunicar medidas en esas unidades: por teléfono, entre personas alejadas entre sí...
18. Analizar la adecuación del tamaño del metro, como unidad de medida. Compararlo con un metro doble o mitad. Alumnos que defiendan cada una de las tres unidades: 1 m, 1/2 m, 2 m. Lo mismo con el kilogramo y el litro.
19. Redondear las equivalencias entre la unidad local y la unidad métrica y realizar transformaciones de unas a otras mediante cálculo mental.
20. De un objeto (caja, edificio, clase, armario...) de tres dimensiones sabemos las medidas (aunque no la unidad en la que vienen referidas) de dos de estas dimensiones, aunque no sabemos cuáles son. Deducir la unidad utilizada estudiando el objeto.

NOTA.— Si las dimensiones son  $a, b$  y  $c$  siendo  $a \leq b \leq c$ , debe ser  $(a/b) \neq (b/c)$ .

21. Observar que las proporciones son independientes de las unidades de medida. Medir las dimensiones de diferentes rectángulos semejantes y ver en qué proporción están sus lados, utilizando distintas unidades de medida. Lo mismo con dos de las dimensiones de otras figuras geométricas que sean semejantes entre sí. Comprobar la independencia que tienen de las unidades las propiedades del DIN A-4.
22. Construir y graduar conos más o menos alargados para medir diámetros o circunferencias de anillos. Medir distintos anillos. Hallar cuánto mediría el diámetro de un anillo que se ajustara a un dedo determinado.
23. Plantear la actividad colectiva de evaluar en metros "una hora de camino". Deberá recorrerse una distancia conocida durante un cierto tiempo y andar normalmente. Si hay diferencias han de sacarse promedios. Puede aprovecharse un día de excursión. Pueden discutirse diversos modelos según que se hagan cálculos a partir de andar 10 segundos, o un minuto..., etc.
24. El sistema romano para medidas itinerarias se basaba en los múltiplos

"Milla = 1.000 pasos; estadio = 1/8 de milla; pértica = 10 pies; paso = 5 pies",

siendo el pie del Capitolio de 0,295 m. Calcular el valor métrico de todas estas medidas y comparar los resultados con los del sistema castellano.

25. Buscar las distancias itinerarias tradicionales del lugar de la clase a las capitales provinciales más próximas, pasando del sistema métrico al tradicional.
26. Calcular la distancia que recorrería una tropa en una hora según que fuera a ritmo ligero, redoblado o regular.
27. Hacer una tabla de conversión del sistema itinerario a unidades lineales tradicionales.

28. En un mapa del Mediterráneo marcar con lápiz las líneas rectas desde Barcelona, Valencia, Alicante y Málaga a Roma. Midiéndolas, y a la vista de la escala del mapa, deducir las distancias marinas en sistema métrico. Calcular las mismas distancias usando el sistema español de leguas y millas marinas.

### III. Actividades con medidas lineales especiales

29. Calcular los centímetros cúbicos de madera que habría, respectivamente, en una "viga de media vara" y en una "viga de tercia" si éstas tuvieran un largo de tres varas castellanas. Hacer la misma evaluación para el "madero de seis en vara".
30. A partir de las medidas tradicionales de vigas barcelonesas, coger un papel y marcar dos ejes cartesianos poniendo en ellos (a escala) una división en palmos y en cuartos de palmo. En esta referencia dibujar las secciones (ancho, grueso) de las vigas, con lo cual se obtendrán una serie de rectángulos superpuestos. Describir cómo estaban relacionadas dichas secciones y las relaciones entre sus áreas.
31. A partir de la maqueta o plano de una barca, calcular sus dimensiones principales en el sistema español de codos de Ribera.
32. En una cartulina poner una doble escala en centímetros y en puntos de zapato, que permita, poniendo un zapato encima, saber su longitud en centímetros y en puntos. Medir los anchos máximos de algunos zapatos en puntos. ¿Tienen alguna relación dichos anchos con las longitudes?
33. A partir de una página impresa donde aparezcan diversos tipos de letra, hacer mediciones de las diferentes alturas de las mismas y deducir las relaciones correspondientes. Hacer cálculos sobre letras posibles en una página para cada medida (estudiando previamente la frecuencia de blancos).
34. A partir de la fotocopia de una página de un libro impreso con los métodos tradicionales, hacer un estudio geométrico de las letras, la caja impresa, los márgenes, la relación caja/hoja..., etc.

### IV. Actividades con medidas superficiales

35. Con los datos de las unidades superficiales provinciales expresadas en varas cuadradas (vía las raíces cuadradas correspondientes) deducir las dimensiones de los "cuadrados" de cada provincia. En un mapa de provincias dibujar en cada una de ellas un cuadradito indicando el lado típico del lugar. Colorear con igual color las provincias cuyas unidades superficiales estén en el intervalo de 0-1.000 m<sup>2</sup>, 1.001-2.000 m<sup>2</sup>, 2.001-3.000 m<sup>2</sup>, 3.000-4.000 m<sup>2</sup>, 4.000-5.000 m<sup>2</sup>, 5.000-6.000 m<sup>2</sup>, 6.000-7.000 m<sup>2</sup>.
36. En algunos libros antiguos de agricultura (como el famoso tratado de Fra Miquel Agustí) se indicaba que dado un campo en forma de trapezoide de lados a, b, c y d, su área se podía calcular haciendo  $(a+c)/2 \cdot (b+d)/2$ , es decir, el producto de las semisumas de los lados opuestos. Hacer un estudio de los cuadriláteros en que esta fórmula es cierta. Trabajando con papel milimetrado (donde las áreas se pueden calcular contando cuadritos) averiguar el tipo de error que se comete al aplicar la fórmula a un trapezoide analizando diversos ejemplos.
37. Si el "día de bueyes" de Oviedo eran 1.800 varas cuadradas, o sea 1.257,7269 m<sup>2</sup>, calcular la vara de Oviedo y la extensión de una "hora de bueyes", supuesto un día de trabajo de diez horas.
38. Si el "jornal" de Lérida era de 1.800 canas cuadradas, o sea 4.358,0448 m<sup>2</sup>, calcular la cana de Lérida y la extensión de una "hora" para un día de trabajo de diez horas.
39. En Córdoba existía una fanega superficial de  $8.760 \frac{5}{12}$  varas cuadradas. ¿Corresponde esta unidad a un cuadrado o a un rectángulo? Si la fanega equivalía a 6.121,2287 m<sup>2</sup>, ¿con qué valor de la vara se calculó este valor? ¿Por qué razón se usa la expresión mixta  $8.760 \frac{5}{12}$  y no una expresión decimal?

40. Dado un plano con campos, poner las medidas perimétricas y superficiales de los mismos en el sistema tradicional local y en el métrico.
41. Realizar mediciones efectivas de terrenos usando los patrones tradicionales. Una cuerda larga con nudos adecuados puede facilitar las operaciones. Si se poseen instrumentos topográficos, la medición puede dar lugar a problemas interesantes.
42. Calcular la superficie de la isla de Mallorca en destres mallorquines superficiales (17,7578 m<sup>2</sup>).
43. Calcular la superficie de la Península española usando pies cuadrados de Burgos.
44. Inventar unidades de superficie o de volumen similares al "día de Bueyes" (actividad 25) o "el jornal" (actividad 26) referido a otras profesiones: día de embaldosar, hora de lector, hora de corrector, minuto de nadador, hora de caudal... Ponerle nombres significativos.

## V. Actividades con medidas de capacidad para áridos

45. Montar con cartulina gruesa cajas prismáticas de base cuadrada y lado medio pie local donde quepa exactamente una medida de grano. Hacer tantas cajas como divisores haya. ¿Qué relación guardarán las alturas de estas cajas?
46. Algunas medidas públicas de grano tenían forma de semiesfera esculpida en la piedra. ¿Qué radio debe tener la semiesfera para que quepan los litros locales de grano?
47. Dada una cantidad de grano, medirla con los patrones locales hechos en el taller.
48. ¿Qué superficie de terreno se podría sembrar con un litro de grano de trigo de la provincia? Tomar como datos los litros de una medida de capacidad para áridos y la extensión de la medida de superficie del mismo nombre.
49. Existían medidas de grano hechas con madera en forma de tronco de pirámide (o prisma) con una división en el medio y por tanto con dos bocas (las bases). En un lado se medía una unidad y con el otro un submúltiplo. Calcular las medidas adecuadas para dichos recipientes según que el submúltiplo se quiera  $1/2$ ,  $1/4$  o  $1/3$ .
50. El trueque: el azafrán como medida de pago, la sal, el oro, unas sustancias como medida de otras. Calcular precios tomando estas sustancias como unidades.

## VI. Actividades con medidas de capacidad para líquidos

51. Con los patrones tradicionales medir efectivamente una cierta cantidad (incógnita) de agua. Con las balanzas ver si existe relación entre la arroba de líquidos y la arroba de peso (datos locales).
52. Con una probeta con escala métrica y otra con escala incógnita, y mediante la experimentación oportuna, descubrir la escala incógnita.
53. Dado un litro de aceite hacer, su medición en las medidas tradicionales locales del aceite. Relacionar el peso de la arroba de aceite con la unidad de peso arroba (datos locales).
54. Poner en un mapa provincial las unidades para vino y las de aceite de cada provincia. Colorear por intervalos de 0,5 litros.

## VII. Actividades con medidas ponderales

55. Con los pesales antiguos y la balanza de dos platos pesar objetos dados (en particular los pesales métricos).

56. Resolver ecuaciones de primer grado utilizando las balanzas de pesos tradicionales conocidos y un peso incógnita ( $x$ ). El equilibrio equivale a la igualdad.
57. Hacer un mapa indicando las libras de cada provincia. Colorear por intervalos de 50 gr. provincias con libras parecidas.
58. Diseñar una balanza de dos platos, pero brazos diferentes, de forma que poniendo libros en un plato se equilibre con onzas en el otro.
59. Con la balanza de precisión pesar todas las monedas actuales y expresar su peso en unidades ponderales de joyería antigua.
60. ¿Cómo debería ser una moneda de oro si su grueso fuese como el de una moneda de 100 pesetas, pero su peso total de oro fuese de una onza (28,756 g)?
61. Dado un medicamento y su descripción ponderal actual, calcular los pesos de sus ingredientes con los pesos medicinales tradicionales.
62. Varias medidas de capacidad de alfarero (varias ollas de distintos tamaños) pueden venderse a un precio proporcional al peso (la arcilla empleada) o a la capacidad (su utilidad, su uso). Comparar experimentalmente los dos criterios y ver cuál le resulta más rentable al alfarero en cada caso. Es decir, ¿cuál de las ollas le interesa más hacer teniendo en cuenta el gasto de materia prima, si se venden proporcionalmente a la capacidad?
63. Pesar monedas, hallar las mejores relaciones peso/valor nominal y las peores. Comparar las relaciones con las de monedas antiguas. Comprobar si éstas son constantes.
64. Convertir los precios de una tienda de la zona (por ejemplo una carnicería), que están en pesetas por Kg en los correspondientes por unidad local de peso. Lo mismo con longitudes (por ejemplo tienda de tejidos).
65. Hallar la relación entre dos unidades de peso (por ejemplo local y métrica) conociendo la distancia a la que hay que situar el fulcro de uno de los platos de la balanza de forma que colocada cada unidad en un plato, éstos queden nivelados. Problema inverso: dadas dos unidades diferentes, pesar distintos objetos con una de ellas y mover después el fulcro (calcular cuánto) para que con la otra unidad los mismos objetos pesen igual número de unidades.

### VIII. Actividades con medidas para las aguas

66. Con el bidón de grifo inferior averiguar experimentalmente cuánto deberían llenarse para que al abrir el grifo durante diez segundos saliera un real fontanero de diez segundos.
67. Construir un aparato para medir agua con varios orificios en la parte inferior correspondientes a diferentes alturas y cerrables con corchos.

### IX. Otros casos

68. Recoger expresiones que incluyan unidades de medidas atípicas: una pizca de sal, un puñado de trigo, una cucharada, un chorrito de aceite, un cuerpo o una cabeza de distancia (hípica), un barril de petróleo, un tiro de piedra...
69. Para un huevo pasado por agua hay que rezar tres credos. Evaluar en tiempo la unidad "rezar un credo". Hacerlo también con alguna letanía o una poesía. Comparar entre sí las distintas unidades.
70. Construir relojes (¡y despertadores!) de agua y de arena. Construir relojes de sol.

## LA EXPOSICION

Una actividad globalizadora que puede constituir un bello colofón al estudio de las medidas tradicionales puede ser montar una exposición del grupo-clase que permita a la propia clase (y a las demás) sintetizar y expresar todo lo realizado. La exposición puede contener, por ejemplo:

- a) El laboratorio de medidas.
- b) Fotos de medidas y lugares relacionados con ellas.
- c) Mapas locales y provinciales.
- d) Paneles resumen por tipos de medidas.
- e) Explicación de actividades realizadas.

...

Intercambios entre centros y/o exposiciones de ámbito mayor reuniendo las informaciones más re-  
marcables obtenidas, puede ser otra labor que dinamice la actividad educativa.



# EPILOGO

Las medidas tradicionales por  
Comunidades Autónomas

*"Mañana a primera hora..."*

*Curioso que no decimos nunca a segunda hora*

SERGIO RECIO FLORES

Los datos están dados. Muchas sugerencias apuntadas. Es la hora de la verdad: permitir que este documento sea una real propuesta de trabajo. Es el momento para que Jorge, Pili, Héctor, Victoria... empiecen a descubrir las medidas de su entorno. Que pregunten y midan. Que lean y construyan. Que rellenen cuadros y hagan patrones. Que se las ingenien para resolver mediciones lejanas o pequeñas. Un día vivirán rodeados de otras medidas y recordarán sus experiencias sobre medidas tradicionales con nostalgia y cariño. Fueron las medidas de sus familias remotas y aquellas con que aprendieron muchas cosas nuevas. Para que esto pase fue concebido este libro, pero el lector-profesor tiene ahora la palabra. Mañana a primera hora...

CLAUDI ALSINA

Carretera Madrid-Badajoz (noviembre 1987)-Barcelona (abril 1988)



## APENDICE

# Las medidas tradicionales por Comunidades Autónomas

### NOTA IMPORTANTE

Los datos, contrastados, corresponden a los oficialmente válidos en el siglo XIX en las capitales de provincia. Las abreviaturas usadas son: (a) área, (ac) aceite, (ár) áridos, (l) líquidos, (ag) aguardiente. Cuando no se indican subdivisiones se supone válido el sistema castellano de múltiplos y submúltiplos.



SISTEMA CASTELLANO

LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
VARA DE BURGOS = 84 cm = 0,835905 m	FANECA = 64,395617 áreas	FANECA = 55,50 litros	CANTARA = 16,13 litros LIBRA (a) = 0,5 litros	LIBRA = 460,09 gramos
vara = 3 pies o tercias = 4 palmos o cuartas	fanega = 2 almudes	Cahíz = 12 fanegas	<u>vino</u>	tonelada = 20 quintales
pie = 12 pulgadas = 16 dedos	almud = 6 celemines	fanega = 12 celemines	bota = 30 cántaras	quintal = 4 arrobas
pulmo = 9 pulgadas = 12 dedos	celemin = 4 cuartillos	celemin o almud = 4 cuartillos	moyo = 16 cántaras	arroba = 25 libras
pulgada = 12 líneas	cuartillo = 12 estadales	cuartillo = 4 ochavos	cántara o arroba = 8 azumbres	libra = 16 onzas
dedo = 9 líneas	estadal = 16 varas <sup>2</sup>	ochavo = 4 ochavillos	azumbre = 4 cuartillos	onza = 4 cuartos
línea = 12 puntos	vara <sup>2</sup> = 9 pies <sup>2</sup>		cuartillo = 4 copas	cuarto = 4 adarmes
			<u>aceite</u>	adarme = 36 granos
			arroba = 25 libras	
			libra = 4 panillas	
			panilla = 4 onzas	



ANDALUCIA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
ALMERIA	VARA = 0,833 m	TAHULLA (riego) = 1.600 v <sup>2</sup> = 100 estadales = 1.118,23 m <sup>2</sup> FANEGA (secano) = 9.216 v <sup>2</sup> = 6.439,56 m <sup>2</sup>	FANEGA (áridos) = 55,06 l MEDIA ARROBA (líq.) = 8,18 l	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg
CADIZ	VARA CASTILL = 0,8359 m	FANEGA CASTILLA = 9.216 v <sup>2</sup> = 6.439,56 m <sup>2</sup>	MEDIA FANEGA (áridos) = 27,27 l MEDIA ARROBA (vino) = 7,922 l MEDIA ARROBA (aceite) = 6,26 l	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg
CORDOBA	VARA CASTILLA = 0,8359 m	ARANZADA = 5.256 1/4 v <sup>2</sup> = 3.672,7372 m <sup>2</sup> FANEGA = 8.760 5/12 = 6.121,22 m <sup>2</sup>	MEDIA FANEGA (áridos) = 27,60 l ARROBA (líquidos) = 16,31 l	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg
GRANADA	VARA CASTILLA = 0,8359 m	FANEGA BURGOS = 9.216 v <sup>2</sup> = 6.439,56 m <sup>2</sup>	MEDIA ARROBA (líq.) = 8,21 l MEDIA FANEGA (áridos) = 27,35 l	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg
HUELVA	VARA CASTILLA = 0,8359 m	FANEGA = 5.280 v <sup>2</sup> = 3.689,33 m <sup>2</sup>	MEDIA FANEGA (áridos) = 55,06 l MEDIA ARROBA (líq.) = 7,89 l <sup>10</sup> ARROBA (aceite) = 17,75 l <sup>10</sup>	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg
JAEN	VARA = 0,839 m	FANEGA = 8.963 v <sup>2</sup> = 6.262,78 m <sup>2</sup>	MEDIA FANEGA (áridos) = 27,37 l MEDIA ARROBA (vino) = 8,02 l MEDIA ARROBA (aceite) = 7,12 l	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg
MALAGA	VARA CASTILLA = 0,8359 m	FANEGA = 8.640 v <sup>2</sup> = 6.037,089 m <sup>2</sup>	MEDIA FANEGA (áridos) <sup>10</sup> = 26,97 l MEDIA ARROBA (líq.) = 8,33 l	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg
SEVILLA	VARA CASTILLA = 0,8359 m	FANEGA = 8.507 13/16 v <sup>2</sup> = 5.944,72 m <sup>2</sup> ARANZADA = 6.806 1/4 v <sup>2</sup> = 4.755,77 m <sup>2</sup>	MEDIA FANEGA (áridos) = 27,35 l ARROBA (aceite) menor = 9,57 l <sup>10</sup> ARROBA (líquidos) = 15,66 l	LIBRA CASTILLA = 0,460093 kg

(1) Arroba = 8 azumbres; azumbre = 2 jarros; jarro = 2 cuartillos = 8 copas.

(2) Arroba mayor = 21 jarros = 42 cuartillos... 20,71 l. Arroba menor = 18 jarros = 36 cuartillos... 17,75 l.

(3) Cahíz = 12 fanegas; fanega = 12 almudes; almud = 4 cuartillos; cuartillo = 4 cohavos.

(4) Arroba mayor = 2 medias = 4 cuartos = 25 libras castellanas (peso); arroba menor = 21 libras y 6 onzas.

ARAGON	LONGITUD (1)	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
HUESCA	VARA = 77 cm	FANECA = 7,151808 a <sup>(2)</sup>	JARRO (líquidos) = 1,25 l LIBRA (aguardiente) = 0,36 l LIBRA (aceite) = 0,37 l FANECA (áridos) = 22,46 l	LIBRA = 351 g <sup>(4)</sup>
TERUEL	VARA = 77 cm	FANECA = 11,179795 a <sup>(3)</sup>	JARRO (líquidos) = 1,37 l LIBRA (aceite) = 0,39 l FANECA (áridos) = 21,40 l	LIBRA = 367 g
ZARAGOZA	VARA = 77 cm	FANECA = 7,151808 a <sup>(2)</sup>	CANTARO (líq.) = 9,91 l <sup>(5)</sup> LIBRA (aguardiente) = 0,37 l LIBRA (aceite) = 0,39 l FANECA (áridos) = 22,42 l	LIBRA = 350 g <sup>(4)</sup>

(1) Vara = 4 palmos = 3 pies; tercia o pie = 12 pulgadas = 16 dedos; palmo = 9 pulgadas o 12 dedos.

(2) Fanega = 3 cuartales; cuartal = 4 almudes; almud = 100 varas<sup>2</sup>; vara<sup>2</sup> = 9 tercias<sup>2</sup> o pies<sup>2</sup>; sogá = 32 alnas; alna = 16 avos o partes.

(3) Fanega = 4 cuartales; cuartal = 4 almudes; almud = 100 varas<sup>2</sup>; vara<sup>2</sup> = 9 tercias<sup>2</sup>.

Líquidos: Mietro o carga = 16 cántaros; cántaro o arroba = 8 jarros; jarro = 2 cuartillos.

Aguardiente: Arroba = 36 libras; libra = 12 onzas.

Aceite: Carga = 12 arrobas; arroba = 36 libras; arrobeta = 24 libras; libra = 12 onzas.

Aridos: Cahíz = 8 fanegas; fanega = 3 cuartales; cuartal = 4 almudes o celemines.

Mietro o carga = 16 cántaros; cántaro = 4 azumbres; azumbre = 4 cuartillos.

Carga = 3 quintales; quintal = 4 arrobas; arroba = 36 libras; libra = 12 onzas; onza = 16 adarnes o 4 arienzos; arienzo = 4 adarnes; adarme = 32 granos.

(4) Carga = 3 quintales; quintal = 4 arrobas; arroba = 36 libras; libra = 12 onzas; onza = 4 adarnes; adarme = 32 granos.

(5) Mietro o carga = 16 cántaros; cántaro = 4 azumbres; azumbre = 4 cuartillos.

ASTURIAS	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
OVIEDO	VARA = 84 cm	DIA DE BUEYES = 12,5772 áreas <sup>(1)</sup>	FANECA = 74,14 l <sup>(2)</sup>	CANTARA (l) = 18,41 l <sup>(3)</sup> Aceite: Arroba = 25 libras libra = 4 panillas panilla = 4 onzas	LIBRA CASTELLANA = 460,09 g LIBRA ASTURIANA = 613 g <sup>(4)</sup>

(1) Día de bueyes = 2 medios días = 1.800 v<sup>2</sup> Castilla.

(2) Fanega = 8 copines; copín = 2 celemines; celemín = 4 cuartillas.

(3) Cántara = 8 azumbres; azumbre = 4 cuartillos; cuartillo = 4 copas.

(4) Libra asturiana = 3 marcos; marco = 8 onzas.

ISLAS BALEARES	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
MALLORCA	(1)	(2)	(3)	CARGA (l) = 101,40 l <sup>(4)</sup>	(7)
MENORCA				LIBRA (ag) = 0,41 l <sup>(5)</sup>	
IBIZA	CANA = 1,56 m	CORTON = 17,7577 a	BARCELLA = 11,72 l	CUARTO (ac) = 1,04 l <sup>(6)</sup>	LIBRA = 407 g
CABRERA	DESTRE = 4,21 m				
FORMENTERA					
CONEJERA					

(1) Cana = 8 palmos; palmo = 4 cuartos.

(2) Jovada = 16 cuarteradas; cuarterada = 4 cortones; cortón = 4 huertos; huerto = 25 destres.

(3) Cuartera = 6 barcellas; barcella = 2 cuarteranes; cuarterán = 3 almudes; almud = 4 cuartos.

(4) Vino: Carga = 4 cortins; cortín = 6 1/2 cuartes; cuartes = 5 cuartas; cuarta = 2 cortons o porrones.

(5) Aguardiente: Arroba = 26 libras; libra = 2 medias.

(6) Aceite: Carga = 2 odres o pellejos; odre = 3 mesuras; mesura = 4 cuarteranes; cuarterán = 4 cuartos; cuarto = 4 cuartas.

(7) Tonelada = 20 quintales; carga = 3 quintales; quintál = 4 arrobas; arroba = 26 libras; libra corta o rótico = 12 onzas; libra carnicera = 36 onzas; onza = 4 cuartos; cuarto = 4 adarnes o argiensos; quintál o cántaro berberisco = 4 arrobas; arroba = 25 róticos o libras; libra = 12 onzas.

ISLAS CANARIAS	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
GRAN CANARIA			FANEGA = 68,16 l	COPA = 0,25 l	
LAS PALMAS			FANEGA = 66 l	COPA = 0,27 l	
TENERIFE		FANEGA = 52,4829 a <sup>(1)</sup>	FANEGA = 62,66 l	COPA = 0,5 l	
LANZAROTE	VARA = 0,84 m			COPA = 0,61 l	LIBRA = 460,09 g
HIERRO					
GOMERA					
FUERTEVENTURA					

(1) Fanega = 2 medias fanegas = 1.600 brazas = 67.600 pies castellanos<sup>2</sup>.

CANTABRIA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
SANTANDER	VARA DE BURGOS = 84 cm	FANECA = 64,395617 a	CANTARA (líg.) = 15,80 l FANECA = 54,84 l	LIBRA = 460,09 g

CASTILLA LA MANCHA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
ALBACETE	VARA = 0,837 m	FANECA = 70,0569 áreas	FANECA = 56,65 l	ARROBA (l) = 12,73 l LIBRA (a) = 0,50 l	LIBRA = 458 g
CIUDAD REAL	VARA = 0,834 m	FANECA = 64,395617 áreas	FANECA = 54,58 l	ARROBA (l) = 16 l LIBRA (a) = 0,50 l	LIBRA = 460,09 g
CUENCA	VARA = 0,84 m	FANECA = 64,395617 áreas	FANECA = 54,20 l	ARROBA (l) = 15,76 l LIBRA (a) = 0,50 l	LIBRA = 460,09 g
GUADALAJARA	VARA = 0,84 m	FANECA = 31,054985 áreas <sup>(1)</sup>	FANECA = 54,80 l	ARROBA (l) = 16,42 l LIBRA (a) = 0,51 l	LIBRA = 460,09 g
TOLEDO	VARA = 0,837 m	FANECA = 37,576532 áreas <sup>(2)</sup>	FANECA = 55,50 l	CANTARA (l) = 16,24 l LIBRA (a) = 0,50 l	LIBRA = 460,09 g

(1) Fanega = 2 medias fanegas o 40.000 pies<sup>2</sup>

(2) Fanega = 400 ó 500 estadales; estadal = 13 varas, 4 pies<sup>2</sup>.

CASTILLA-LEON	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
AVILA	VARA = 0,84 m	FANECA = 39,303966 a <sup>(1)</sup>	FANECA = 56,401	CANTARA (l) = 15,921 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g
BURGOS	VARA = 0,84 m	FANECA = 64,395617a	FANECA = 54,341	CANTARA (l) = 14,101 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g
LEON	VARA = 0,84 m	VARA <sup>2</sup> = 69,87 dm <sup>2(2)</sup>	FANECA = 44,421	CANTARA (l) = 15,841 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g
PALENCIA	VARA = 0,84 m	OBRADA = 53,831876 a <sup>(4)</sup>	FANECA = 55,501	CANTARA (l) = 15,761 LIBRA (a) = 0,491	LIBRA = 460,09 g
SALAMANCA	VARA = 0,84 m	FANECA = 64,395617 a	FANECA = 54,581	CANTARA (l) = 15,981 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g
SEGOVIA	VARA = 0,837m	OBRADA = 39,303966 a <sup>(5)</sup>	FANECA = 54,601	ARROBA (l) = 161 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g
SORIA	VARA = 0,84 m	FANECA = 22,359589 a <sup>(6)</sup>	FANECA = 55,141	CANTARA (l) = 15,801 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g
VALLADOLID	VARA = 0,84 m	OBRADA = 46,582478 a <sup>(7)</sup>	FANECA = 54,781	CANTARA (l) = 15,641 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g
ZAMORA	VARA = 0,84 m	FANECA = 33,539384 a <sup>(8)</sup>	FANECA = 55,281	CANTARA (l) = 15,961 LIBRA (a) = 0,51	LIBRA = 460,09 g

(1) Fanega de tierra = 5.625 varas<sup>2</sup>; Fanega de puño = 6.000 varas<sup>2</sup>; aranzada de viña = 6.400 varas<sup>2</sup>; huebra = 3.200 varas<sup>2</sup>; peonada de prado = 5.600 varas<sup>2</sup>; obrada = 500 estadales; estadal = 15 palmos<sup>2</sup>.

(2) Emina (secano) = 1.344 4/9 varas<sup>2</sup> y (regadío) = 896 2/9 varas<sup>2</sup>.

(3) Cahiz = 12 fanegas; fanega = 3 eminas; emina = 4 celemines; celemin = 4 cuartillos.

(4) Obrada = 2 medias obradas; media obrada = 2 cuartos de obrada; cuarto de obrada = 1926 1/24 varas<sup>2</sup>.

(5) Obrada = 400 estadales<sup>2</sup>; estadal<sup>2</sup> = 14 varas<sup>2</sup> 1 palmo<sup>2</sup>; vara<sup>2</sup> = 16 palmos<sup>2</sup> = 9 pies<sup>2</sup>.

(6) Fanega = 200 estadales<sup>2</sup>; estadal = 16 varas<sup>2</sup>;

(7) Obrada = 600 estadales; estadal = 11 varas 1 pie cuadrado; vara<sup>2</sup> = 9 pies<sup>2</sup>.

(8) Fanega = 300 estadales; estadal = 16 varas<sup>2</sup>.

CATALUÑA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
BARCELONA	CANA (8 palmos) = 1,555 m <sup>(1)</sup>	MUJADA = 2.025 c <sup>2</sup> = 4.896,5006 m <sup>2(2)</sup>	CUARTERA (grano) = 69,518 l <sup>(6)</sup> PORRON (vino) = 0,94 l <sup>(7)</sup> CARGA (aceite) = 124,5 l <sup>(8)</sup>	LIBRA 0,4 kg <sup>(13)</sup>
GERONA	CANA (8 palmos) = 1,559 m <sup>(1)</sup>	VESANA = 900 c <sup>2</sup> = 2.187,43 m <sup>2(3)</sup>	CUARTETA (grano) = 72,32 l <sup>(6)</sup> PORRON (vino) = 0,97 l <sup>(7)</sup> CARGA (aceite) = 104,27 l <sup>(8)</sup>	LIBRA 0,4 kg <sup>(13)</sup>
LERIDA	MEDIA CANA (4 palmos) = 0,778 m <sup>(1)</sup>	JORNAL = 1.800 c <sup>2</sup> = 4.358,04 m <sup>2</sup>	CUARTERA (grano) = 73,36 l <sup>(6)</sup> PORRON (vino) = 0,948 l <sup>(7)</sup> CARGA (aceite) = 125,71 l <sup>(8)</sup>	LIBRA 0,401 kg <sup>(13)</sup>
TARRAGONA	MEDIA CANA (4 palmos) = 0,780 m <sup>(1)</sup>	CANA DE REY = 2.500 c <sup>2</sup> = 6.084,00 m <sup>2(5)</sup>	CUARTERA (grano) = 70,80 l <sup>(6)</sup> PORRON (vino) = 1,083 l <sup>(11)</sup> CARGA (aceite) = 123,9 l <sup>(12)</sup>	LIBRA 0,4 kg <sup>(13)</sup>

(1) Cana = 2 medias canas; media cana = 4 palmos; palmo = 4 cuartos.

(2) Mujada = 2 cuarteras de 1.012 1/2 canas<sup>2</sup>; cuartera = 1.012 y 1/2 canas<sup>2</sup>; cana<sup>2</sup> = 4 pasos<sup>2</sup>; paso<sup>2</sup> = 16 palmos<sup>2</sup>; palmo<sup>2</sup> = 16 cuartos.

(3) Jornal = 2 vesanas; vesana = 6 porcas; cuartera = 8 porcas; porca = 150 canas<sup>2</sup>; cana<sup>2</sup> = 64 palmos<sup>2</sup>.

(4) Jornal = 12 porcas; porca = 150 canas<sup>2</sup>; cana<sup>2</sup> = 64 palmos<sup>2</sup>.

(5) Cana de Rey = 2.500 canas<sup>2</sup>; cana<sup>2</sup> = 64 palmos<sup>2</sup> o 36 pies<sup>2</sup>.

(6) Tonelada = 1 carga y 1/2 cuartera; carga = 2 1/2 cuarteras; cuartera = 12 cuarteras; cuartán = 4 picotines.

(7) Tonelada = 2 pipas; pipa = 3 barriles; barril = 1 y 1/2 cargas; carga = 4 barrilones; barrilón = 2 mallals; mallal = 2 cuarteras; cuaráan = 2 cuarterins; cuartín = 4 porrones; porrón = 4 petricons.

(8) Pipa = 2 y 2/3 cargas; carga = 2 barriles; barral = 2 barrilones; barrilón = 7 y 1/2 cuarteras; cuartán = 4 cuartos; cuarto = 4 cuarteras.

(9) Carga = 2 y 1/2 cuarteras; cuartera = 4 cuarteras; cuartán = 6 mesurones; mesurón = 2 picotines.

(10) Carga = 8 cántaros; cántaro = 2 medios cántaros; medio cántaro = 6 porrones; porrón = 4 petricons.

(11) Carga = 4 armañas; armaña = 8 corters; corter = 4 porrons; porrón = 4 petricons.

(12) Carga = 6 sinquenas; sinquena = 5 cuarterales; cuartal = 4 cuartos; cuarto = 4 cuarteras.

(13) Tonelada = 6 cargas; carga = 3 quintales; quintal = 4 arrobas; arroba = 26 libras; libra = 12 onzas; onza = 4 cuartos; cuarto = 4 argiensos; argiense = 36 granos.

EXTREMADURA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
BADAJOS	VARA DE BURGOS = 84 cm	FANEGA = 64,395617 áreas	ARROBA (l) = 16,42 l ARROBA (ac) = 12,42 l <sup>(1)</sup> FANEGA (ar) = 55,84 l	LIBRA = 460,09 g
CACERES	VARA DE BURGOS = 84 cm	FANEGA = 64,395617 áreas	CANTARA (l) = 12,30 l LIBRA (ac) = 0,46 l FANEGA (ar) = 53,76 l	LIBRA = 456 g

(1) arroba = 4 cuartillas; cuartilla = 15 cuartillos; cuartillo = 2 medios cuartillos.

GALICIA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
LA CORUÑA	VARA MADRID = 0,843 m	FERRADO $900 \text{ v}^2 = 639,58 \text{ m}^2$ $625 \text{ v}^2 = 444,15 \text{ m}^2$	FERRADO (trigo) = 16,15 l FERRADO (maiz) = 20,87 l CANTARA (vino) = 15,58 l <sup>(2)</sup> ARROBA (aceite) = 12,43 l	LIBRA = 0,575 kg <sup>(1)</sup>
LUGO	VARA = 0,85 m <sup>(4)</sup>	FERRADO = $625 \text{ v}^2 = 436,7107$	FERRADO (áridos) <sup>(7)</sup> = 13,13 l CUARTILLO (líquidos) <sup>(5)</sup> = 0,47 l ARROBA (aceite) <sup>(6)</sup> = 11,75 l	LIBRA = 0,573 kg <sup>(3)</sup>
ORENSE	VARA CASTILLA = 0,8359 m	FERRADO = $900 \text{ v}^2 = 628,86 \text{ m}^2$ CAVADURA = $625 \text{ v}^2 = 436,71 \text{ m}^2$	FERRADO (grano) <sup>(7)</sup> = 13,88 l CANTARA (líquidos) <sup>(8)</sup> = 15,96 l	LIBRA = 0,574 kg
PONTEVEDRA	VARA CASTILLA = 0,8359 m	FERRADO = $900 \text{ v}^2 = 628,86 \text{ m}^2$	FERRADO (trigo) = 15,58 l FERRADO (maiz) = 20,86 l MEDIO CAÑADO (líquido) = 16,35 l	LIBRA = 0,579 kg

(1) Quintal = 4 arrobas; arroba = 25 libras gallegas; libra gallega = 2 onzas; onza = 4 cuartos; cuarto = 4 adarmes; adarme = 36 granos.

(2) Moyo = 4 cañados; cañado = 2 cántaras; cántara = 2 ollas; olla = 4 1/4 azumbres; azumbre = 4 cuartillos.

(3) Quintal = 4 arrobas; arroba = 20 libras gallegas; libra gallega = 2 cuarterones; cuarterón = 5 onzas.

(4) Vara = 3 pies o tercias; tercia = 12 pulgadas.

(5) Moyo = 4 cañadas; cañada = 4 ollas, olla = 4 1/4 azumbres, azumbre = 4 cuartillos.

(6) Arroba = 25 cuartillos; cuartillo = 16 onzas.

(7) Fanega = 4 ferrados; ferrado = 3 celemines; celemín = 4 cuartillos (= 4 copelos en Orense).

(8) Moyo = 4 cañados; cañado = 2 cántaras; cántara = 9 azumbres; azumbre = 4 cuartillos.

MADRID	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
MADRID	VARA = 84 cm	MARCO DE MADRID = 34,238121 áreas	ARROBA (líquidos) = 16,30 l  FANECA (áridos) = 55,34 l	LIBRA = 460,09 g

(1) Fanega = Marco de Madrid = 2 medias fanegas = 4.900 vc<sup>2</sup>; Media fanega = 2.450 vc<sup>2</sup>; vara<sup>2</sup> = 9 pies<sup>2</sup> castellanos.

MURCIA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
MURCIA	VARA DE BURGOS = 84 cm	FANEGA = 67,078768 áreas	ARROBA (líquidos) = 15,60 l FANEGA (áridos) = 55,28 l	LIBRA = 460,09 g

(1) Fanega = 6 tahullas; tahulla = 8 ochavas; 8 ochavas = 32 brazas; braza = 6 1/4 varas<sup>2</sup>.

NAVARRA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
PAMPLONA	VARA = 78 cm	ROBADA = 8,984560 áreas <sup>(1)</sup>	<sup>(2)</sup> CANTARO (líquidos) = 11,77 l <sup>(3)</sup> LIBRA (aceite) = 0,41 l <sup>(4)</sup> ROBO (áridos) = 28,13 l	<sup>(5)</sup> LIBRA PRIMA = 372 g

(1) Robada = 2 medias robadas; media robada = 2 cuartos; cuarto de robada = 364 1/2 varas.

(2) Cántaro = 4 cuarterones; cuarterón = 4 pintas; pinta = 4 cuartillos; cuartillo = 2 medios.

(3) Arroba = 3 docenas; docena = 12 libras; Libra = 4 cuarterones; cuarterón = 3 onzas.

(4) Robo = 4 cuarterales, cuarteral = 4 almudes.

(5) Quintal = 4 arrobas; arroba = 36 libras primas; libra prima = 12 onzas; libra carne = 36 onzas; libra pescado fresco = 18 onzas; onza = 8 ochavas.

LA RIOJA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
LOGROÑO	VARA = 0,837 m	FANEGA = 19,019626 a <sup>(1)</sup>	FANEGA = 54,94 l	CANTARA = 16,04 l  LIBRA (ac) = 0,5 l	LIBRA = 460,09 g

(1) Fanega = 2 medias fanegas o 2.722 varas<sup>2</sup> castellanas; media fanega = 1.361 varas<sup>2</sup>; vara<sup>2</sup> = 9 pies<sup>2</sup> castellanos.

VALENCIA	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD ARIDOS	CAPACIDAD LIQUIDOS	PESO
ALICANTE	VARA = 91 cm <sup>(1)</sup>	CUARTON = 12,010383 a <sup>(2)</sup>	CELEMIN = 5,19 l <sup>(3)</sup>	CANTARO (vino) = 11,55 l <sup>(4)</sup> LIBRA (aceite) = 0,6 l <sup>(5)</sup>	LIBRA = 0,533 kg <sup>(6)</sup>
CASTELLON	VARA = 91 cm <sup>(1)</sup>	HANEGADA = 8,31964 a <sup>(7)</sup>	CELEMIN = 4,15 l <sup>(8)</sup>	CANTARO (liq.) = 11,27 l <sup>(9)</sup> LIBRA (aceite) = 0,38 l <sup>(10)</sup>	LIBRA REGULAR = 0,358 kg LIBRA GORDA = 0,477 kg <sup>(12)</sup>
VALENCIA	VARA = 91 cm <sup>(1)</sup>	HANEGADA = 8,31964 a <sup>(7)</sup>	FANEGA = 33,50 l <sup>(8)</sup>	CANTARO (liq.) = 10,77 l <sup>(9)</sup> LIBRA (aceite) = 0,40 l <sup>(11)</sup>	LIBRA REGULAR = 0,355 kg LIBRA GORDA = 0,473 kg <sup>(12)</sup>

(1) Vara = 3 pies; Pie = 12 pulgadas; Palmo = 4 cuartos; cuarto = 2 pulgadas y 1/4; pulgada = 16 líneas; dedo = 12 líneas.

(2) Jornal = 2 medios o 5.776 v<sup>2</sup>; medio jornal = 2 cuartos o cuartones, o 2.888 v<sup>2</sup>; cuarto o cuartón = 1.444 v<sup>2</sup>; vara<sup>2</sup> = 9 pies<sup>2</sup>.

(3) Cahíz = 12 barchillas; barchilla = 4 celemines; celemin = 2 medios o 4 cuartillas o cuarterones; medio celemin = 2 cuartillas.

(4) Tonelada = 2 pipas u 80 arrobas; pipa = 50 cántaros; cántaro = 4 azumbres; azumbre = 4 michetas.

(5) Carga = 12 cántaros o arrobas de 36 libras; cántaro = 4 cuartas; cuarta = 9 libras; libra = 4 cuarterones; cuarterón = 3 onzas.

(6) Tonelada = 8 cargas; carga = 2 y 1/2 quintales; quintal = 4 arrobas; arroba = 24 libras; libra = 18 onzas; onza = 4 cuartos; cuarto = 4 adarmes; adarme = 36 granos.

(7) Yugada = 6 cahizadas; cahizada = 6 hanegadas; hanegada = 4 cuarterones; cuarterón = 50 brazas; braza = 81 palmos<sup>2</sup>.

(8) Cahíz = 6 fanegas; fanega = 2 barchilla; barchilla = 4 celemines; celemin = 4 cuarterones; cuarterón = 2 ochavos u octavos.

(9) Carga = 15 cántaros; cántaro = 8 medias o 4 azumbres; media = 2 michetas; micheta = 2 cuartillos.

(10) Arroba = 32 libras de 12 onzas; libra = 4 cuartas; cuarta = 2 medias cuartas ó 3 onzas.

(11) Arroba = 30 libras; libra = 12 onzas; carga = 12 cántaros; cántaro = 2 medios; medio = 2 cuarterones.

(12) Tonelada = 20 quintales; carga = 3 quintales; quintal (delgado) 4 arrobas de 30 libras; quintal (grueso) = 4 arrobas de 36 libras; arroba mayor =

36 libras de 12 onzas; libra regular = 12 onzas; libra gorda = 16 onzas; libra pescado salado = 18 onzas; libra de carne = 36 onzas; onza =

4 cuartos o 16 adarmes; adarme = 36 granos; adarme de esencias = 32 granos.

PAIS VASCO	LONGITUD	SUPERFICIE	CAPACIDAD	PESO
ALAVA	VARA = 84 cm	FANECA = 25,1079956 a <sup>(1)</sup>	CANTARA (líquidos) = 16,36 l FANECA (áridos) = 55,62 l	LIBRA = 460,09 g
GUIPUZCOA	VARA = 84 cm	FANECA = 34,327881 a <sup>(2)</sup>	ARROBA (líquidos) = 20,16 l (4) FANECA (áridos) = 55,30 l LIBRA (aceite) = 0,5 l	LIBRA = 492 g <sup>(7)</sup>
VIZCAYA	VARA = 84 cm	PEONADA = 3,804236 a <sup>(3)</sup>	CANTARA (líquidos) = 17,78 l (5) LIBRA (aceite) = 0,54 l (6) FANECA (áridos) = 56,92 l	LIBRA = 488 g <sup>(8)</sup>

(1) Fanega = 660 estadales; celemin = 55 estadales; cuartillo = 13 3/4 estadales; estado o estadal = 49 pies<sup>2</sup> castellanos.

(2) Fanega = 100 posturas; peonada = 12 posturas; postura = 9 estados areales; estado areal = 49 pies<sup>2</sup>.

(3) Peonada = 100 estados; estado = 5 varas<sup>2</sup>; vara<sup>2</sup> = 9 pies<sup>2</sup>.

(4) Fanega = 4 cuartales; cuartal = 4 celemines; celemin = 4 chillas.

(5) Arroba = 25 libras; libra = 4 cuarterones; cuarterón = 2 ochavas.

(6) Fanega = 12 celemines; celemin = 4 cuartillas.

(7) Quintal = 4 arrobas; arroba = 25 1/4 libras; libra = 17 onzas; quintal hierro = 150 libras; quintal bacalao = 105 libras.

(8) Quintal macho hierro = 146 libras; quintal bacalao = 107 libras; quintal común = 100 libras; libra = 17 onzas; onza = 4 cuartos o 16 adarmes.



## BIBLIOGRAFIA

1. ALCOVER, A. M<sup>a</sup> - MOLL, F. de B.: *Diccionari Català-Valencià-Balear*. (10 vol.) Ed. Moll, Palma de Mallorca, 1926-1968.
2. ALSINA, C.; FELIU, G. y MARQUET, LL.: *Diccionari de Pesos, Mides i Mesures dels Països Catalans* (en prensa).
3. ALSINA, C. y MARQUET, LL.: *Pesos, Mides i Mesures*. Publ. Museu de la Ciència. Caixa de Pensions, Barcelona, 1981.
4. ALSIUS, P.: *Unificació de mesures, pesos y midas durant lo segle XVI*. Rev. La Renaxensa, 1 d'agost de 1871, p. 165-166, Barcelona, 1871.
5. ALTÉS, F.: *Traité comparatif des monnaies, poids et mesures, changes, banques et fonds publics, entre la France, l'Espagne et l'Angleterre*, Imp. Militaire J. Barile et Boulonch, Marseille, 1832.
6. ARABIA, R.: *Libritos de reducciones principalmente para uso de los tenderos y fabricantes de tejidos*. Gomey i Inglada, Barcelona, 1872.
7. ARAVACA, A.: *Balanza métrica*. Im. J. Domenech, Valencia, 1867.
8. ARNUS, A.: *Colección completa de reducciones de monedas, pesos y medidas*. Libr. José Solá, Barcelona, 1831.
9. BANUS COMAS, C.: *Unidades Manuales*. Soler XXI, Ed. Soler.
10. BASORA, J. J.: *Tablas de reducción de monedas, pesas y medidas entre España, Francia, Inglaterra, Italia y Trieste*. Ed. López, Barcelona, 1865.
11. BERENGUER DE MONGAT, J.: *El libro de escritorio. Manual de reducción de medidas y pesos al nuevo Sistema decimal*. Libr. Estebal Pujal, Barcelona, 1868.
12. BERRIMAN, A. E.: *Historical metrology*, Londres i Nova York, 1953.
13. BOFILL I TRIAS, M.: *Cálculo mercantil* (8<sup>a</sup> ed.) Ed. Cultura. Barcelona 1940.
14. BOFILL I TRIAS, M.: *El tiempo es oro. Tablas de reducciones de pesas antiguas de las principales provincias de España al Sistema métrico decimal y viceversa*. Folleto, Barcelona, 1893.
15. CABANYES I BALLESTER, J. A.: *Notas y observaciones hechas en mi viaje y permanencia en Mallorca*. Ed. Portic, Col. Libro Bolsillo, 23, Barcelona, 1970.
16. CAPARÀ, J.: *Nueva colección de reducciones de monedas, pesos y medidas al nuevo Sistema métrico decimal*. Libro Isidro Cerdà, Barcelona, 1870.
17. CARRERAS CANDI, F.: *Geografía General de Catalunya*. Ed. A. Martín, Barcelona.
18. CASALS, I. I MARTORELL, S.: *Nociones de Aritmética teórico-prácticas* (6<sup>a</sup> ed.) Est. F. Bertrán, Barcelona 1884.
19. CASTAÑO, F.: *Guía-Manual del comercio y de la banca*, Madrid, 1884.

20. CAVANILLES, J. A.: *Observaciones sobre la historia natural... del Reyno de Valencia*, 2 Vol. Imp. Real, Madrid 1795-1797.
21. CHAMBERS, E.: *Cyclopaedia or, an Universal Dictionary of Arts and Sciences*, Londres, 1728.
22. CLARKE, L.: *A Dictionary of metric and other usefal measures*, Londres, 1891.
23. CLARKE F. W.: *Weights, measures and money of all nations*. O. Appleton Cia, New York, 1885.
24. CLASON, W. E.: *Lexicon of international and national unites*. Elsenier Pub., Amsterdam, 1964.
25. CLEMENCEAU, E.: *Le Service des poids et mesures en Frances à travers les siécles*. Saint-Marcellieu-Isère, 1909.
26. Colegio Oficial de Pesadores y Medidores Públicos de Barcelona. *Folleto* Ed. Dalmau Oliveres S.A., Barcelona, 1924.
27. Cortes de 1585. Vol. 1040-1041-1042-1043 (Arxiu de la Corona d'Aragó, Barcelona).
28. COLL Y AUSINA, P. M.: *Tratado elemental teórico y práctico de Comercio*. Ed. M. y T. Gaspar, Barcelona 1818.
29. DALFÓ Y VERDAGUER, M.: *El agrimensor práctico*. Imp. Sra. Vid. e Hijos de Mayol, Barcelona 1848.
30. *Diccionario de legislación*, Estanislao de Aranzadi, Pamplona, 1951.
31. DIDEROT, D.: *Encyclopédie*, 3ª ed., 4, Ginebra, 1778.
32. *Dietari del Antich Consell Barceloní*, Vol. 1 (1390-1446), Imp. de'n Henrich y Companyia, Barcelona, 1892.
33. DOURSTHER, H.: *Dictionnaire universel des poids et mesures anciens et modernes*. Imp. de l'Acad. Royale Bruxelles, M. Hayez, Bruxelles, 1840.
34. DURAN I SANPERE, A.: *Barcelona i la seva història* (2 Vol). Ed. Curial. Barcelona 1972-73.
35. *Enciclopedia General del Mar*. Ed. Garriga, Barcelona, 1968.
36. *Enciclopedia Espasa*. Ed. Espasa. Barcelona.
37. FABRA, P.: *Diccionari General de la Llengua Catalana*, Barcelona.
38. FERRÉ VERGÉS, J.: *Agrimensura*. Manuales Gallach 103, Ed. Gallach, Barcelona.
39. FERRER Y GANDUXER, J.: *Tratado completo de equivalencias de España y sus posesiones*. Imp. Ramón Inglada, Barcelona, 1891.
40. *Fitxer Vocabulari Nautic Català*: recopilat per E. Giralt Raventós. Biblioteca Museu Marítim, Barcelona.
41. FREIXA RABASÓ, E.: *Pesos y medidas antiguas*. Publ. E. Freixa, Madrid, 1882.
42. GARCÍA CAVALLERO, J.: *Breve cotejo y valance de los pesos y medidas...* Imp. F. del Hierro, Madrid, 1731.
43. GAZANYOLA, J.: *Histoire du Roussillon*. Imp. J. R. Alzine, Perpignan, 1857.
44. Generalitat de Catalunya: *Cinc volums de recull de les actes notarials fetes després de les Corts de Monsó de 1585*. Signatura G-22, Secció Generalitat de Catalunya, Arxiu de la Corona d'Aragó, Barcelona.
45. GIL MONTAÑA, J.: *Cálculos de cubicaciones de maderas para el uso de comerciantes, propietarios, arquitectos*, Ed. F. Gabañach, Barcelona, 1858.
46. *Gran Enciclopedia Catalana*, 15 Vol. Ed. Gran Enciclopedia Catalana S. A, Barcelona, 1970-1980.
47. GUILHIERMOZ, P.: *Note sur les poids au Moyen Age*, París, 1906.
48. Hermandad de Medidores y Pesadores: *Ordenanzas de la antigua hermandad de medidores de granos y pesadores de harinas del puerto de esta plaza titulada Hermandad de Medidores y Pesadores del Comercio de Barcelona*. Folleto, Barcelona, 1870.
49. KELLY, J.: *The universal cambist with all supplements to 1835*. London, 1835.
50. KISCH, B.: *Scales and weights*. Yale University Press, New Haven and London, 1965.

51. *Legislación sobre pesas y medidas*. 2ª ed., Ed. Góngora, Madrid, 1917.
52. LLADOS Y RIUS, M.: *Sistemas métrico-decimal y monetario español, con las monedas de ésta y las pesas y medidas de aquél; la equivalencia de todas con las antiguas del principado de Cataluña y un apéndice de cuentas hechas para utilidad general*. Imp. Hered. Vda. Pla. Barcelona, 1868.
53. LLENSA DE GELCEN, S.: *Breve història de las medidas agrarias de la antigüedad y estudio particular de aquellas cuyo uso es tradicional en Cataluña*. Pub. Divulgadoras n.º 12, Cámara Oficial Sindical Agraria de Barcelona. Barcelona, 1952.
54. MADORELL Y RIUS, M.; CALLEN, LL.: *Equivalencias entre las medidas antiguas y las del Sistema métrico decimal con tablas*. Imp. Henrich, Barcelona, 1903.
55. *Manual de pesas y medidas*. 2ª ed., Madrid, 1912.
56. MARIEN Y ARROSPIDE, T. A. de : *Tratado general de monedas, pesas, medidas y cambios de todas las naciones, reducidas a las que se usan en España*. Imp. Benito Cano, Barcelona, 1739.
57. MARGIN, Melitón: *El nuevo sistema legal de pesas y medidas*. Imp. J. Martín Alegría, Madrid, 1852 (+ Eds. 1867, 1872).
58. MARTINI, A.: *Manuale di metrologia*. Ed. Ermanno Losscher, Torino, 1883.
59. MASIP, Félix: *Tablas de reducción de medidas agrícolas*. Xàtiva, 1852.
60. MASRIERA, M.: *Sortilegio de las medidas*. Gráf. Guachs, Barcelona, 1960.
61. *Nuevo Sistema métrico decimal de moneda, pesos y medidas, acompañado de extensas tablas de reducciones con las que hasta la fecha se han usado en el Principado de Catalunya*. Ed. A. Bosch, Barcelona, 1868.
62. OLIVER, B.: *Historia del Derecho en Cataluña, Mallorca y Valencia - Código de las costumbres de Tortosa* (T. II). Ed. M. Ginesta. Madrid, 1878.
63. ORENGA BELTRÁN, J. Mª: *El sistema de medidas, pesos y monedas del Reino de Valencia*. Boletín Soc. Castellonense de Cultura. T. XLIX, abril-junio, p. 130-143, Castellón de la Plana, 1973.
64. PAGÉS, F.: *El sistema legal de medidas y pesas*. Gerona, 1852.
65. PAGÉS, F.: *Equivalencias métricas de las medidas y pesas de Castilla, Barcelona, Valencia, Tarragona y Gerona*. Impr. de Grases, Gerona, 1852.
66. PERDONI, T.: *Manual de hidráulica aplicada*. Ed. A. Romo, Madrid, 1904.
67. PÉREZ A.: *Tablas aritméticas del valor de las monedas de oro y plata y reducción de pesos y medidas*. Ed. Joseph Estevan, Valencia, 1797.
68. PÉREZ GUMIEL, P.: *El auxiliar del comercio. Calculador rápido moderno*. Imp. J. Ortega, Barcelona, 1909.
69. PONS SANS, J.: *El consultor métrico-decimal. Tablas de equivalencias recíprocas entre las antiguas medidas*. Casa P. de Caridad, Barcelona, 1887.
70. Ministerio de Agricultura: *Pesas, medidas y monedas*. 3ª ed. Sec. Publ. Prensa y Propaganda, Madrid 1940.
71. POVIO, ONOPHRIO: *Thesaurus puerilis*. Apud Ioannem Paulum Meneical, Barcinone, 1580 (Bibl. Montserrat).
72. PUIG, ANDRÉS: *Arithmetica Especulativa y práctica, y arte de Algebra*, Imp. Antonio Lacavalleria, Barcelona, 1672.
73. QUET, E.: *Medidas y pesas españolas; su discordancia, su uniformidad y su correspondencia entre sí y con las métricas francesas*. Imp. Vicente Maldonado, Madrid, 1858.
74. RAMIS Y RAMIS, J.: *Pesos y medidas de Menorca y su correspondencia con los de Castilla*. Imp. Pedro Antonio Serra, Mahón, 1815.

75. RAMOS DOMÍNGUEZ, D.: *Compendio de Aritmética aplicada al Nuevo Sistema Métrico*. L. Mongo y Plaza, Madrid, 1883.
76. *Reducción completa y recíproca de las monedas, peso y medidas de Castilla con las de Cataluña, Aragón, Valencia, Mallorca, Navarra y otras provincias: con una adición del valor de varias monedas extranjeras*. Imp. Vda. e Hijos de D. Ant. Brusí, Barcelona, 1823.
77. RODRÍGUEZ ARAGÓN, M.: *Unidades Diccionario técnico de pesas, medidas y monedas*. T. Inst. Geo. Catast. Madrid, 1949.
78. ROS Y RENART, S.: *Memoria sobre los más adecuados pesos y medidas y arreglo de monedas que pueden adoptar Las Cortes, para uniformar las monedas, pesos y medidas que se usan en España*. Imp. José Torner, Barcelona, 1821.
79. SÁNCHEZ, J.: *Tablas de reducción de las pesas y medidas de todas las provincias de España al Sistema métrico*. Valencia, 1862.
80. SANS HUELIN, G.; GARBAYO RIBOT, E.: *La Comisión Permanente de Pesas y Medidas. Resumen Histórico*. Inst. Geográfico y Catastral. Talleres I. G. C., Madrid, 1949.
81. SAVARY DES BRUSLONS, J.: *Dictionnaire universel de commerce*. V. Estienne et Fils, Paris, 1748.
82. TORRENTS MONNER, A.: *Tratado de monedas, pesas y medidas antiguas y modernas de todos los países conteniendo, además, las varias que regían en cada provincia de España con las respectivas equivalencias métrico-decimales*. Ed. Bayer Hnos. y Cia, Barcelona, 1915.
83. TOSCA, TH.V.: *Compendio matemático*, T. I. Valencia, 1709.
84. TRAVER TOMÁS, V.: *Antigüedades de Castellón de la Plana*. Aj. Castellón de la Plana, 1982.
85. VALLES COLLANTES, F.: *Mediciones de campos solares*. T. Moret, La Coruña, 1940.
86. VÁZQUEZ QUEIPO, A.: *Essais sur les systèmes metrologiques des anciens*, 1859.
87. VEHL ESTRADER, D.: *Tablas de reducción recíproca de las pesas y medidas del actual sistema a las métrico-decimales*. Cuaderno II. Barcelona. Ofic. Tipográfica del Hospicio, Madrid, 1868.
88. VICENS, F.: *Mesures et usages du Roussillon et de la Cerdagne*.
89. VIDALÓ, V.: *Colección de reducciones de monedas, pesas y medidas con equivalencias al sistema métrico*. Imp. Pons i Cia, Barcelona, 1857.
90. VIDALÓ, V.: *Tablas de reducción de las monedas, pesos y medidas antiguas y modernas*. Lib. Ginesta, Barcelona, 1868.
91. VILA DE MACABEO, F.: *La transformación del Sistema Antiguo en Decimal*. Ed. José Cuesta, Madrid, 1955.
92. VILLABERTRAN, FR. G. de.: *Reducción recíproca de reales vellón nominales, efectivos, catalanes, libras, sueldos y dineros valencianos, aragoneses y mallorquines entre sí: reducción de pesos fuertes a vellón nominal y efectivo, libras, sueldos y dineros catalanes: de los pesos y medidas de Cataluña a los de Castilla, Valencia y Aragón, y de estos últimos*. Imp. Juan Dorca, Barcelona, 1816.
93. WAL, C.: *Conversiones métrico-decimales*. Madrid, 1870.











