

# EL LADRILLO – Orígenes y Desarrollo

1.- **Orígenes y Desarrollo.**- (adobe – cocción)

2.- **El ladrillo común de campaña.**

**Aparejos usuales varios**

fotos de los procesos

3.- **Fábricas Modernas**

Gráficos de plantas Industriales

4.- **Tipos de ladrillos:**

Normas y Gráficos de los  
distintos tipos de ladrillos.  
Dependencia de medidas.-

- a) huecos
- b) semiportantes
- c) portantes
- d) alveolares
- e) prensado

Morteros: Correlación entre  
ladrillos y morteros.

5.-**Patologías**

6.-**Zonas Bioambientales de la Rep. Argentina  
y valores de transmitancia de los distintos tipos.**

Arq. Mario Averardo BIANUCCI  
Cátedra Introducción a la Tecnología  
Área de la Tecnología y la Producción  
FAU-UNNE - 2009

# EL LADRILLO

## ORIGENES Y DESARROLLO

**Arq. Mario Averardo BIANUCCI**

J.T.P. - Introducción a la Tecnología

Área de la Tecnología y la Producción

FAU-UNNE

ExVocal del Instituto Argentino de Cerámica Roja

Resistencia, Chaco, Argentina

2009

## EL LADRILLO – ORIGENES Y DESARROLLO

El Ladrillo es el material de construcción más antiguo fabricado por el hombre. En los primeros tiempos se comenzó elaborándolo en su forma cruda, que es el adobe. Su difusión se debió a que el hombre le dio tamaño que se acomodaba a su mano y para hacerlo recurrió a materias primas accesibles, que se pueden encontrar casi en cualquier parte.

No puede menos que llamarnos la atención que con elementos tan comunes como la **tierra**, el **agua**, el **aire** (para el secado) y el **fuego** (para la cocción) el hombre logró fabricar un material de construcción que, con muy pocas variantes tecnológicas, siguen manteniendo plena vigencia y demanda hasta nuestros días. Se sabe que el ladrillo se originó en las antiguas civilizaciones del Medio Oriente que tenían sus centros en territorios que hoy corresponden a Irak e Irán aproximadamente, pero que extendían mucho más su influencia y se remontan en el tiempo a más de dos mil quinientos años antes de nuestra era. Desde esa región, las caravanas de pueblos nómades y, sucesivamente, las conquistas de Alejandro Magno, las del Imperio Romano y las rutas comerciales de Marco Polo pusieron en contacto a las diversas culturas y contribuyeron a generalizar, entre otras costumbres y modalidades, el uso del ladrillo.

Como el adobe es atacado por el agua, en las regiones con grandes precipitaciones, se comenzaron a desarrollar las técnicas de cocción, lo que le da una definitiva estabilidad como material de construcción. Dan cuenta de su lejano pasado los restos de mastabas y zigurats que aún se encuentran, casi siempre sepultados por la arena de los desiertos, destruidos no solo por el abandono sino, principalmente y desde muy antiguo, por la acción del clima sobre el adobe (es decir el ladrillo crudo) tan débil a la erosión. La mítica torre de Babel es el modelo emblemático de esos zigurats cuya memoria perdura con un pie en la historia y otra en la leyenda.

Los pueblos que habían utilizado la piedra empezaban a reemplazarla por el ladrillo, al resultar mucho más sencillas y asequibles las técnicas de producción y de colocación de éste último, además de la facilidad que otorga la regularidad de la forma.

Podemos definir que el ladrillo es una “piedra artificial” de forma geométrica, que resulta de la propiedad plástica de la materia prima empleada, **la arcilla**, que al modelarse con agua, una vez seca y tras su posterior cocción adquiere una gran dureza y resistencia. Se llega así al ladrillo común “de campo” tan conocido y popularizado en nuestros días.

Desde el descubrimiento del fuego, más de 100.000 años atrás, sólo hace alrededor de 7.000 de cuando descubriera que humectando, amasado, secado y posteriormente sometiendo a cocción a las arcillas, éstas se tornaban estables y resistentes, logrando lo que se conoce como cerámica; y apenas 5500 años que los sumerios aplicaran por primera vez la cerámica a la construcción, elaborando ladrillos que reemplazaban a la piedra. Esto ocurrió en las llanuras mesopotámicas, donde se establecen las tribus nómadas dando origen a l

sedentarismo que hace surgir las primeras ciudades del mundo, en Sumeria, y que propicia el desarrollo de las construcciones de ladrillos. Estos a su vez brindan la posibilidad de ser combinados y trabados entre sí, facilitando la rigidización de los mampuestos.

El uso del ladrillo, se popularizó en el mundo conocido por los europeos gracias a que la técnica de producción resulta muy sencilla, como también la técnica de colocación.

Entre ambas se acortaron los tiempos de construcción, se incrementó la posibilidad de expresión y se enriquecieron de manera notable, especialmente, las fachadas. Uno de los ejemplos característicos de este desarrollo es la notable Basílica de Santa Sofía, en Constantinopla, la actual Estambul, en Turquía Europea, donde las cúpulas se ejecutaron con ladrillos, lo que significa que se comienza a utilizar el ladrillo no solo como decorativo y ornamental sino también como elemento estructural, como en los minarettes y mezquitas diseminadas por Asia.

Es difícil asegurar con exactitud que pueblo desarrollo el uso del ladrillo, teniendo en cuenta que a través de la historia se verifica una sucesión de ocupaciones, conquistas e intercambios comerciales y culturales. Creemos mas bien que el uso del ladrillo fue incrementándose en función del desarrollo cultural.

En la mayoría de las ciudades europeas que florecieron en el medioevo y el renacimiento, se conservan monumentales construcciones hechas de ladrillo, particularmente en España, Italia, Francia, Holanda, Bélgica y Alemania.

Ya en el siglo XX, fueron España e Italia los países que mas contribuyeron nuevos criterios de diseño de los mas actuales ladrillos cerámicos.

En tanto, en América, las civilizaciones precolombinas no muestran antecedentes del uso del ladrillo. Para la mayoría de las construcciones importantes se recurría a la piedra encuadrada y pulimentada. En el caso de las esculturas centroamericanas y mexicanas, se han encontrado vestigios del uso de adobe de grandes dimensiones, pero en templos y palacios se empleaba siempre la piedra. Los Incas y sus predecesores utilizaban la piedra en el altiplano y el adobe en regiones costeras, lo que en general se repetían en todo tipo de construcciones. Con la llegada de los conquistadores españoles se incorporó el uso del ladrillo cocido a las nuevas construcciones de relevancia, pero el adobe, por razones de economía y facilidad, se continuó usando.

Asumimos que esta reseña es sumamente breve e incompleta de la larga historia del ladrillo, elemento de construcción que sirve a la humanidad desde los mas antiguos tiempos y continúa formando parte de su vida entonces. Valen, si, estos párrafos, para enmarcar una somera idea de ese desarrollo, así como para tributar homenajes al esfuerzo decidido de la incontable gente que continúa produciéndolo, ya sea de la manera mas precaria o bien a través del diseño y aplicación de las más avanzadas tecnologías, que podrán mejorar el proceso y calidad del ladrillo, pero que no logran superar la nobleza perdurable de un material hecho por el hombre a su medida y con medios esenciales que le brinda la naturaleza.

## LADRILLO COMUN DE CAMPAÑA

### 1.- Materia Prima

Antes de analizar el proceso de fabricación del ladrillo común, es importante conocer la materia prima, su composición y el comportamiento de la misma. Dentro de los materiales de construcción el ladrillo común está considerado como “piedra artificial”, puesto que se obtiene por un proceso de cocción de arcillas y otros componentes naturales, que dependen del lugar donde se los encuentra. En nuestra zona tienen su origen en sedimentos que en su creciente y bajante fueron dejando los ríos de la región, por lo que es bastante común en cañadones secos encontrar arcillas muy ricas en óxido de hierro que le da al ladrillo esa coloración rojiza, luego de la cocción. Es común también que entre otros componentes se encuentre el carbonato de calcio, (tosca o caliches) que si las partículas son grandes luego de la cocción se convierte en óxido de calcio, (cal) que al hidratarse con agua produce oquedades o roturas en el material, que desmerecen su calidad.

## 2.- Extracción y Meteorización.-

Para la fabricación de ladrillo común se pueden utilizar tierras que se extraen de excavaciones (cava) por lo general arcillas rojas, o tierra vegetal negra que se encuentra más en superficie. Una vez extraído el suelo es necesario dejarlo reposar para que se produzca un proceso llamado de pudrición, (meteorización), que los agentes atmosféricos, se encargan de desarrollar, homogeneizando la masa al disolver sales, pudren impurezas orgánicas, como raíces, etc., que luego da un mejor manejo para moldear y mejorar los productos terminados.

Es necesario agregar distintas materias orgánicas, para evitar las roturas o grietas debido a las contracciones, producidas en el secado o cocción. Estiércol, aserrín, carbonilla, cáscara de arroz, o cascarilla de algodón, están entre los más usados y vienen denominados “liga”, por ser el elemento ligante de la mezcla.

**CAVA:** Excavación para extracción de materia prima



**PISADERO:** Amasado de la arcilla con caballos

### 3.- Preparación.

Luego comienza el proceso de amasado en pisaderos, que es una excavación circular de entre 10 y 15 metros de diámetro y 40 o 50 cm. De profundidad. La fabricación inicia con el amasado del barro con agua y el agregado de la "liga", este empaste suele hacerse con caballos, que giran dentro del círculo mezclando los elementos, operación que puede durar hasta dos días. Actualmente el amasado se realiza, en alternativa, con una rueda metálica, que gira sobre una barra sin fin sujeta a un eje que está al centro del pisadero. Este mecanismo es accionado por un motor o por un tractor, con lo cual la tarea se reduce en tiempo. Se debe tener especial cuidado con el agua, que puede ser de cualquier lugar pero lo fundamental es que no contenga sales.



Rueda Pisa Barro Metálica

### 4.- Moldeo.-

El barro es sacado de los pisaderos con palas y es trasladado en carretillas hasta la mesa de moldeo.

El modelado se efectúa a mano introduciendo la arcilla en un molde doble, para dos adobes, con fuerza, este molde de madera, es un bastidor que se asemeja a una caja sin tapa ni fondo. Las dimensiones son poco mayores que las del ladrillo terminado, teniendo en cuenta la retracción de la materia prima, que dependerá de sus componentes; seguidamente, con una tablilla se retira el barro sobrante y así es llevada a la cancha de oreo, donde viene depositado en el suelo, se retira el molde y se lo limpia con agua en la misma mesa de moldeo, para volver a usarlo. El rendimiento del trabajo manual, se calcula en 900 adobes por día y por hombre.-



Moldeo de ladrillos manual

### 5.- Secado.-

Una vez que el adobe se ha oreado, tras de un día o dos de exposición, se completa el proceso de secado apilando los adobes, parados y en forma cruzada, para asegurar un secado parejo. Estas pilas deben ser cubiertas con chapas, esteras de paja, etc., para proteger el adobe de las lluvias, que lo convierten en los llamados “ladrillos llovidos”, de mala calidad en su apariencia y resistencia. El tiempo de secado puede demorar 3 o 4 días dependiendo del clima.





**Secado al aire libre**

## 6.- Armado del horno.-

Los hornos de “campo o campaña” se arman apilando los adobes en forma de pirámide trunca de dimensiones variables, 10 a 15 m. de largo por 6 a 10 de ancho y una altura de alrededor de 4,50 m., de acuerdo con la cantidad de ladrillos que, generalmente, varía entre 50.000 y 80.000.

En la parte inferior se construyen las boquillas, formadas por un par de capas de ladrillos de canto, ya cocidos, pero de mala calidad, “bayos” con una separación que permita la circulación del calor y algunos vacíos verticales para permitir el tiraje. Los adobes se colocan de canto formando filas paralelas, cada una perpendicular a las del plano inferior, hasta llegar a la última, que se coloca de plano, y harán de contención del calor y gases de combustión. Cada dos planos se coloca una capa de carbonilla, para mejorar la combustión.

Los hornos se arman con cuatro o seis boquillas, desde las cuales se alimenta el fuego para la “quema” y se cubre lateralmente con barro que sella todas las juntas y evita el escape de gases de combustión. Esta tarea puede demorar 9 días para un horno de 70.000 ladrillos.



Horno de 50.000 ladrillos

## **7.- Horneado.-**

El fuego de las boquillas, se mantiene mientras dura la combustión de la carbonilla (aproximadamente 80 horas), luego se tapan para asegurar una lenta combustión, mantenida por las brasas, durante otras 70 horas.

Por ser un horno cuyas características, no permiten una distribución uniforme del calor, resultan ladrillos de diferentes calidades. Un 75% bien cocidos (campana), un 15% son de inferior calidad (bayos), porque no alcanzan el grado de cochura necesaria; el 10% son recocidos, por haber estado en contacto directo con el fuego, y se les ha producido un principio de vitrificación. Estos se los ocupa para cascotes en contrapisos, pues la vitrificación no les permite adherirse con morteros.

El tipo de combustible usado es con maderas de la zona, algarrobo, espinillo, etc.

El tiempo de duración de la tarea es de 150 horas.

## **8.- Enfriamiento.-**

Una vez que el horno se enfrió se procede al desmontaje y a la carga de los ladrillos en camiones, pasando así la incorporación del ladrillo a la construcción. El tiempo aproximado de la tarea es de 3 días.-

## **9.- Conclusión.-**

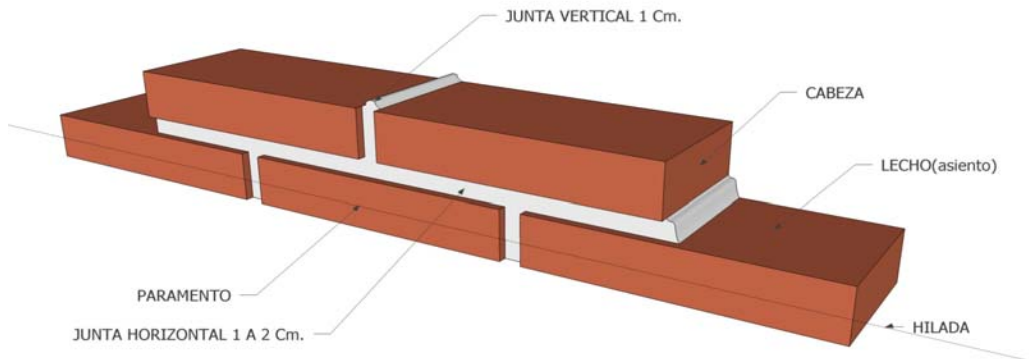
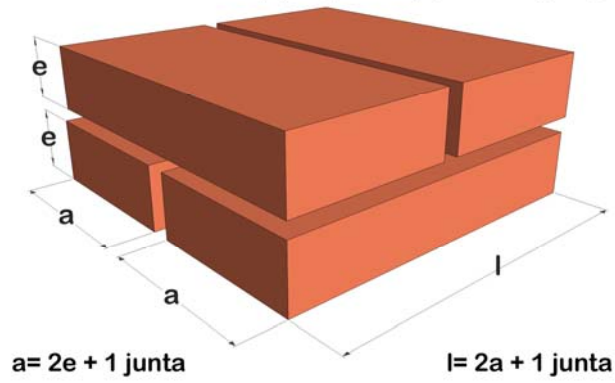
El tamaño de los ladrillos comunes que se fabrican en el país, es de 26,5 a 27 cm. de largo, por 12,5 a 13 cm. de ancho, por 6 cm. a 7 cm. de espesor.

Cuando el ladrillo es de primera calidad, bien cocido, (campana por el sonido claro), los ensayos de compresión en probetas, llegan a una resistencia de 90 kg/cm<sup>2</sup>. a la rotura.

Lo importante, de todas maneras es que sus medidas estén relacionadas entre si para posibilitar su uso: si (e) es el espesor, (a) es el ancho y (l) es el largo, la relación será,  $(a) = 2(e) + 1$  junta,  $(l) = 2(a) + 1$  junta.

## APAREJOS

RELACIÓN ENTRE: (e) espesor, (a) ancho, (l) largo



Denominación según su forma de colocación en el paramento



De punta o tizón

Denominación según su forma de colocación en el paramento



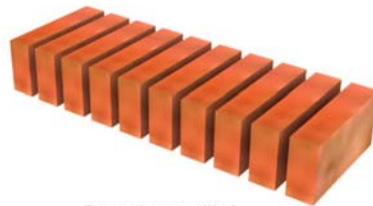
De panderete

Denominación según su forma de colocación en el paramento

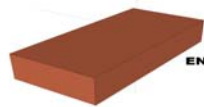


De sogá

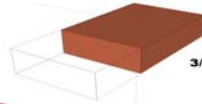
Denominación según su forma de colocación en el paramento



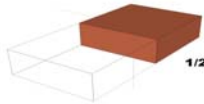
De canto o sardinel



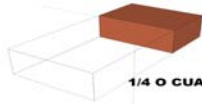
ENTERO



3/4



1/2



1/4 O CUARTERÓN



LISTÓN



DE CANTO O SARDINEL



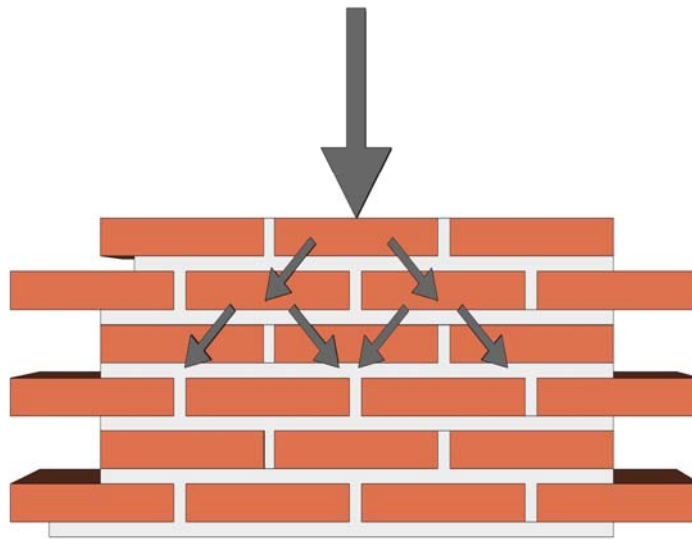
SOGA



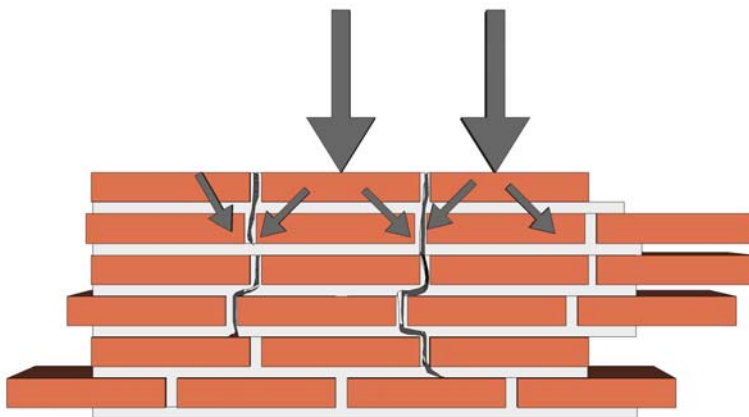
PANDERETE



DE PUNTA O TIZÓN



**DISTRIBUCION DE CARGAS MOSTRANDO ESFUERZOS DE COMPRESION  
CON TRABA CORRECTA.**



**TRABA INCORRECTA**

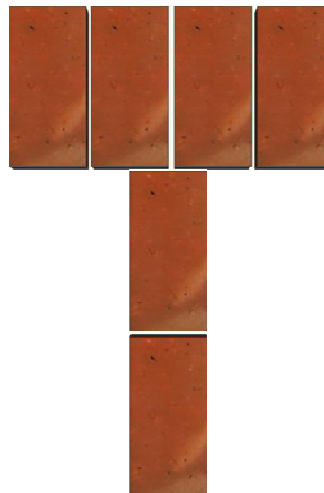
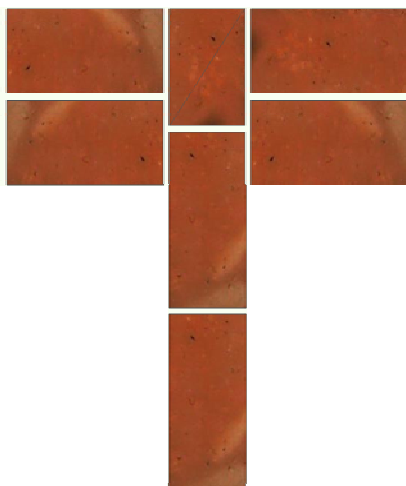
**Cantidad de ladrillos y mortero para 1 m2. de mampostería  
 Con juntas de 1.2 a 1.5 cm de espesor**

Espesor de ladrillo	Espesor de la pared sin revoque			Peso en kg del millar.
	½ ladrillo	1 ladrillo	1 ½ ladrillo	
5 cm.	55 ladrillos 34 litros	110 ladrillos 83 litros	165 ladrillos 130 litros	Secos 2.250 kg. Mojados 2.600 kg
5.5 cm.	52 ladrillos 32 litros	103 ladrillos 80 litros	155 ladrillos 125 litros	Secos 2.500 kg Mojados 2.900 kg.
6 cm.	48 ladrillos 31 litros	96 ladrillos 76 litros	144 ladrillos 121 litros	Secos 2.750 kg. Mojados 3.750 kg.

Un material de construcción que a pesar de su antigüedad, se sigue utilizando sin haber sido desplazado por las nuevas tecnologías. Sus propiedades, color, estructura, propiedades estructurales, térmicas, acústicas, su calidez, nobleza, lo convierten en un elemento muy apreciado por arquitectos, constructores, etc. Estas características que convierten al ladrillo en material irremplazable, da la pauta de la necesidad de estudiar un proceso de fabricación más racional, que permita a los pequeños fabricantes, convertidos en "PYMES", acceder de manera económica a una tecnología que les posibilite fabricar el producto con las mismas cualidades, mediante un proceso menos artesanal.

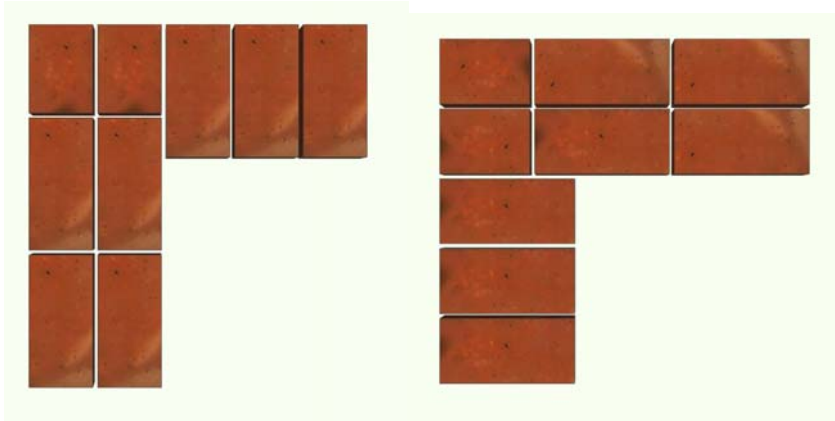
**LEYES DE APAREJOS.**

- 1.-no debe haber coincidencia en juntas verticales en 2 hiladas sucesivas.
- 2.-mantener perfecta horizontalidad de las hiladas.
- 3.-ambos paramentos perfectamente verticales.-



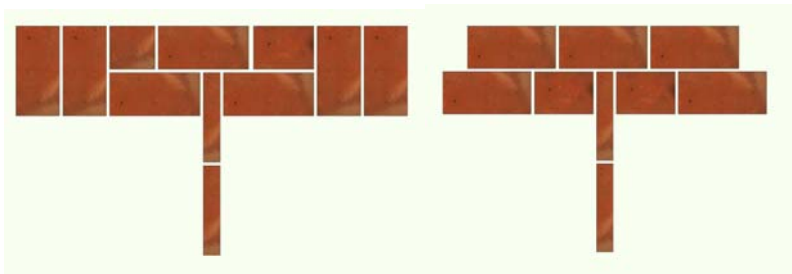
**APAREJO 30 -15 EN "T"**  
**1º HILADA**

**2º HILADA**



**APAREJO 30-30 EN ESQUINA**  
**1º HILADA**

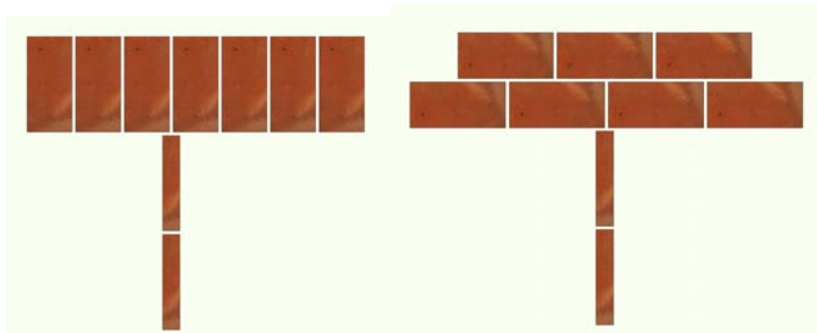
**2º HILADA**



**APAREJO 30-10 EN "T"**  
**1º HILADA**

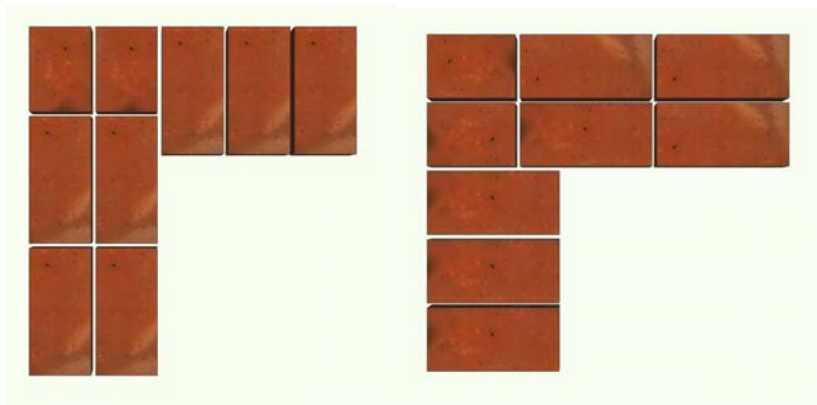
**2º HILADA**





3º HILADA

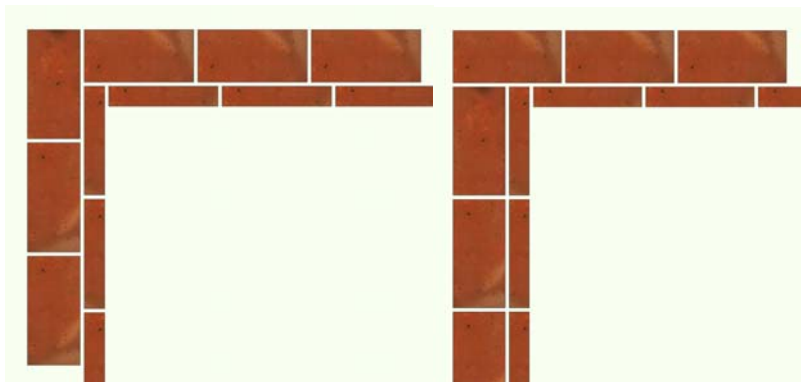
4º HILADA



APAREJO 30-30 EN ESQUINA

1º HILADA

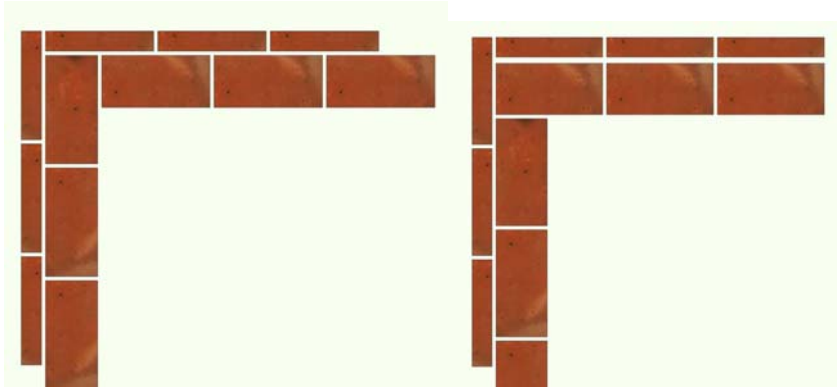
2º HILADA



## APAREJO 20-20 ENESQUINA

1º HILADA

2º HILADA



3º HILADA

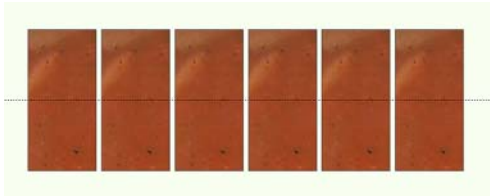
4º HILADA

Nº CABEZAS

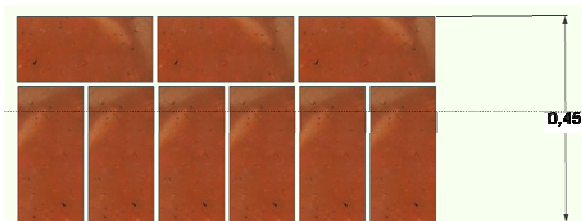


HILADA IMPAR

2

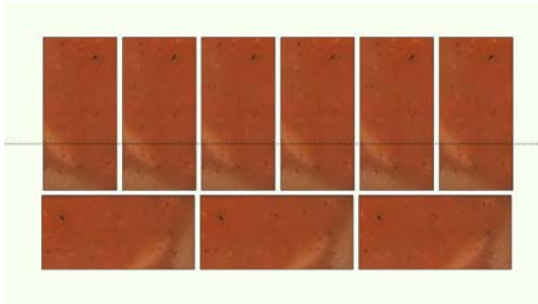


HILADA PAR

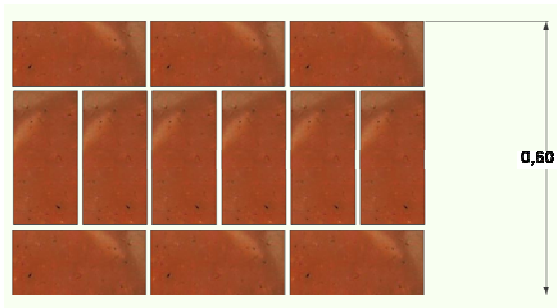


HILADA IMPAR

3

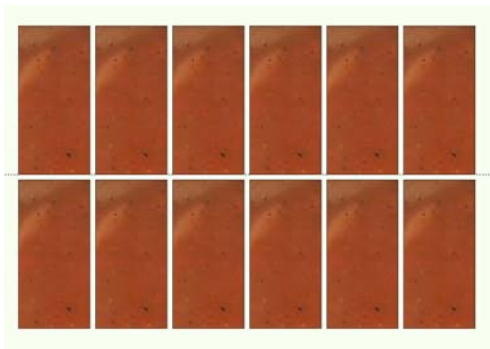


HILADA PAR



HILADA IMPAR

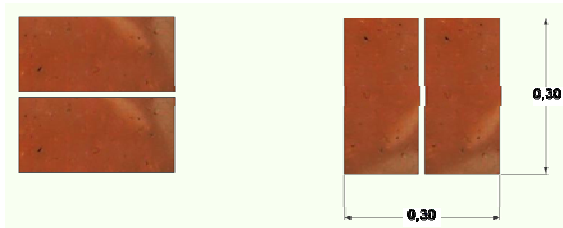
4



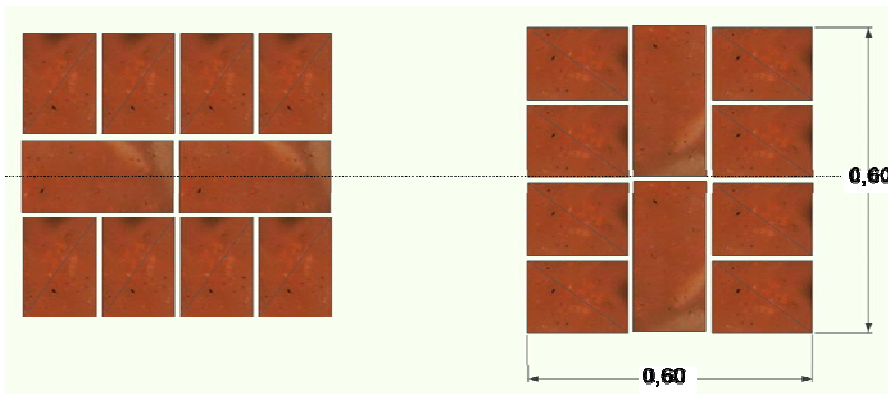
HILADA PAR

## PILARES DE MAMPOSTERIA

### PILAR DE 30



### PILAR DE 60

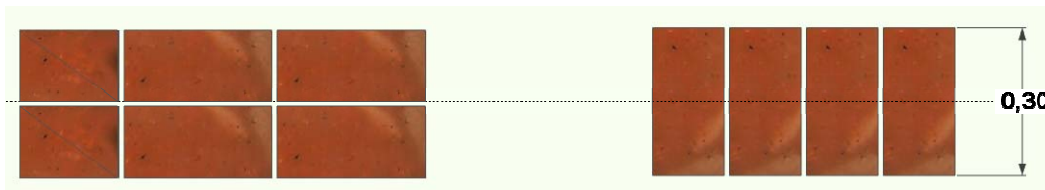


## COMIENZO DE MURO O PARED

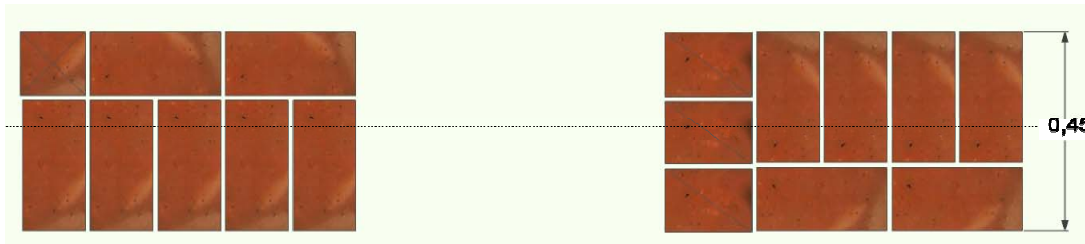
### MURO DE 15



### MURO DE 30



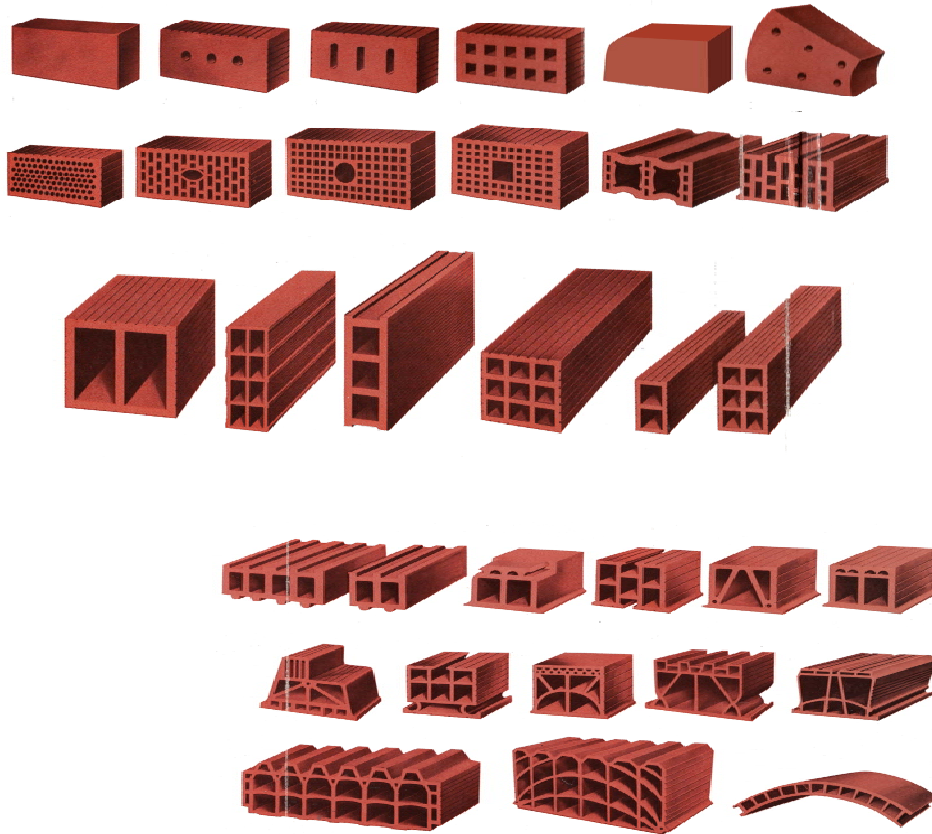
### MURO DE 45



Reglas a tener en cuenta de acuerdo a la posición del ladrillo.

- 1.-se comienza por determinar el número de cabezas que componen la pared.
- 2.-para paredes con número de cabeza par, se colocan de soga los ladrillos en cada paramento y si el ancho es mayor de 30, en el interior van de punta en la hilada siguiente todos los ladrillos se colocan de punta.
- 3.-para paredes con número de cabeza impar, se colocan de soga los ladrillos en un paramento y el resto de punta, en la hilada siguiente se invierte.
- 4.-Para comenzar una pared, va una hilada de dos ladrillos  $\frac{3}{4}$  de punta en cada paramento y en el interior de soga, en la hilada siguiente se comienza con tantos ladrillos  $\frac{3}{4}$  de soga como cabezas tenga la pared.
- 5.-Para encuentro de paredes a  $90^\circ$ , se comienza con tantos ladrillos  $\frac{3}{4}$  de soga, como cabezas tenga la pared. En la hilada siguiente lo mismo con la otra pared.
- 6.-Para cruces de paredes, el desfase de  $\frac{1}{4}$  de la junta se debe producir en los ladrillos que van de soga.-

## LADRILLOS INDUSTRIALES

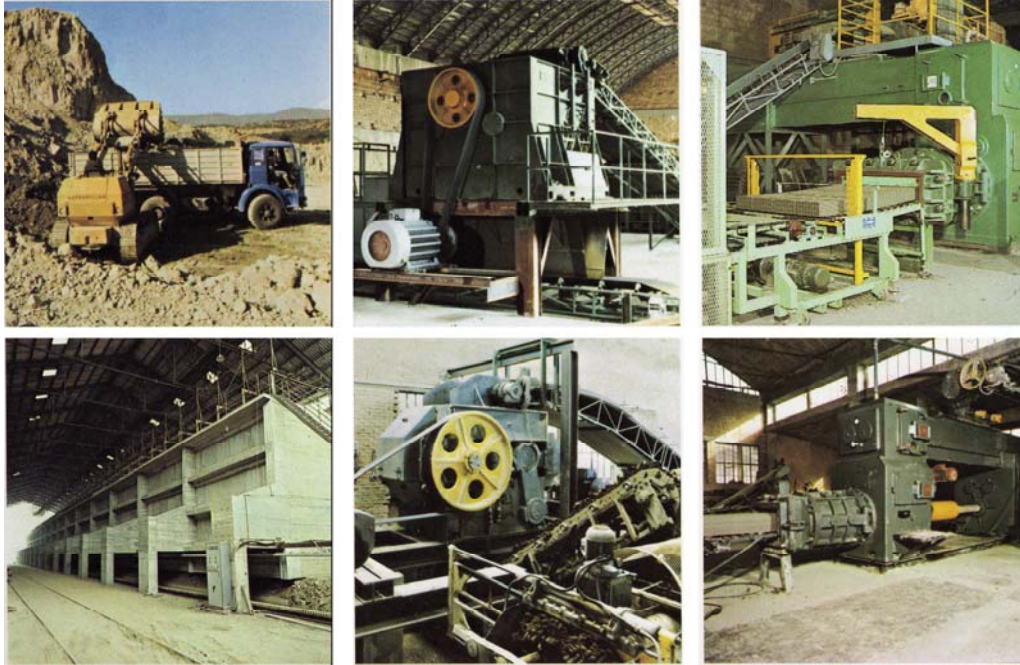


## UNA MODERNA FABRICA DE LADRILLOS

En los años 70 al 80, el avance en la tecnología de fabricación dio un gran impulso a la industria ladrillera, con una mayor eficiencia en la calidad del material y en la reducción de los tiempos de fabricación. En una fábrica moderna totalmente automatizada, donde el proceso es continuo, la elección de la cava es una operación determinante del producto final. Se elige un yacimiento de acuerdo a la calidad y potencialidad que dispone y, por la humedad máxima y mínima e impurezas contenidas, se determina las máquinas para extraer y transportar la materia prima hasta la planta industrial, donde una vez depositada comienza el proceso con los siguientes pasos:



**1.- ANALISIS** de la materia prima para ver su naturaleza (química, mineralógica, granulométrica, plástica, aptitud para el secado, eflorescencia, etc.) La firma alemana Karl Händle & Söhne efectuó un análisis completo sobre distintas muestras de materia prima de nuestra zona. En el mismo ponen de manifiesto la calidad de la materia prima y en la parte final, en el punto 44. del informe dice que “con el correspondiente desgrase y homogenización, (mezclar arenilla al 15 o 20 % con la arcilla) se pueden producir ladrillos huecos de todos los tamaños, tejas, ladrillos caravistas, klinkerizados, baldosa para paredes y pisos, ladrillos livianos de alta resistencia usando poliestireno expandido como aditivo y también la fabricación de arcilla expandida, material que suplanta la piedra en hormigones con la ventaja de su poco peso y gran resistencia”. Este informe demuestra que con la abundante materia prima de la región existen inagotables posibilidades de instalación de diversas industrias.



SILO MATERIA PRIMA

LAMINADORAS

EXTRUSORA

**2.- PREPARACION:** se transforma la materia prima, la arcilla, en una materia sumamente plástica. Esto se logra a través del pasaje por varias máquinas intercomunicadas por cintas transportadoras que mezclan, muelen, trituran, amasan y agregan la humedad necesaria. De este modo se logra que el proceso de meteorización, que naturalmente demora alrededor de 6 meses, se realice en minutos, transformando un producto natural y poco homogéneo en uno más uniforme, que garantiza la elaboración de productos de igual calidad.

**3.- PRODUCCION:** comprende la fabricación del producto por extrusión o prensado. La extrusora, que es la última máquina en el proceso de fabricación, hace fluir la pasta plástica a través del molde ubicado en la salida de la máquina. Esto le da forma al modelo de ladrillo elegido, para cortarlo a la medida necesaria y ser conducidos por los sistemas automáticos a los secaderos. La fabricación puede hacerse en frío o con temperatura, lo cual se logra, enviando en vez de agua, vapor con la presión de extrusión más elevada. Seguidamente el material se agrupa automáticamente, para ser enviado a las sucesivas fases del secado.



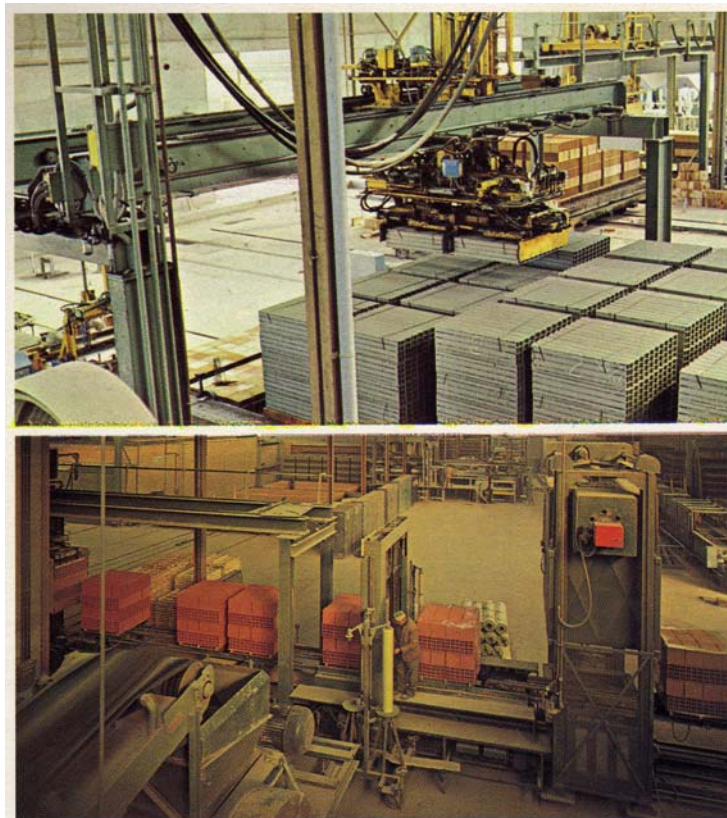


**AUTOMATISMO DE CARGA Y DESCARGA**

**4.- SECADO.** Actualmente el secado se hace en forma artificial. Los secaderos pueden ser de cámaras independientes o túneles; el secado se efectúa con aire caliente, producto de la recuperación del enfriamiento del material cocido. Esta es la fase en que el material se estabiliza adoptando definitivamente la forma, medidas y resistencia necesarias para, posteriormente y también por automatismos llevar el material al horno para su cocción.

**5.- COCCION.** La transformación del material seco en uno totalmente estable deviene a través de diversas modificaciones físicas y químicas que sufren los componentes minerales por efecto de la temperatura. Los ladrillos son cocidos en el interior de un horno "túnel", que está constituido por una galería, cerrada en su inicio por un sistema de portón doble, que actúa como estanco que no permite escapar el calor. Los vagones sobre los cuales se trasladan los materiales viajan dentro de la galería, donde se da el proceso continuo. A mitad del horno se encuentra la zona de fuego; el combustible ingresa a través de quemadores que utilizan aceite, fuel, gas, polvo de carbón, etc., de modo de realizar una curva térmica con un precalentamiento, cochura y enfriamiento al que son expuestos los materiales para su transformación. A la salida del horno se descarga el vagón con máquinas que trasladan el material para su embalaje y expedición.

**6.- EMBALAJE Y EXPEDICION.** Una vez descargados y formados en paquetes se los envuelve con folios termocontraíbles para su expedición. Esta tecnología hace necesario un mayor conocimiento de la materia prima (la arcilla y sus mezclas) para una mayor producción, dado que en el secado primero y la posterior cocción, si la materia prima no es homogénea, las pérdidas en producción, aumentarían notablemente por las diferencias en contracciones del material, que producen roturas importantes en la producción. Esto derivó en la necesidad del laboratorio de ensayo de materias primas, donde se miden los parámetros de contracciones en secado y cocción. Una fábrica moderna hoy produce alrededor de 200 toneladas diarias de material cocido. Si la pérdida es de solo el 5%, la rotura sería 10 toneladas diarias, o sea 300 toneladas mensuales, lo cual da una idea precisa de la importancia de conocer profundamente la materia prima y sus mezclas, para no ocasionar pérdidas, que pueden equivaler a 25 viviendas de 70 m<sup>2</sup>.cada una por mes de producción.



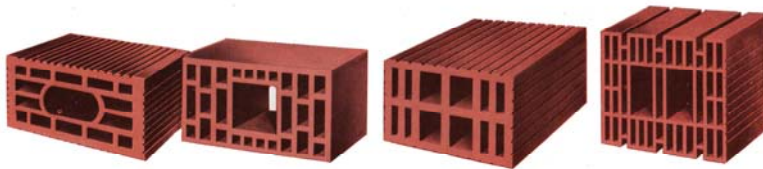
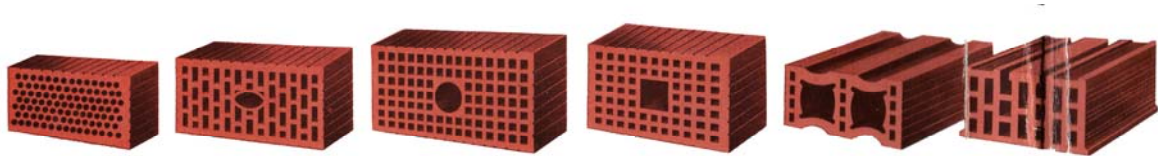
**APILADORA Y EMBALAJE AUTOMATICO**

## LADRILLOS CERÁMICOS

Existe una gran variedad de ladrillos cerámicos, tanto en medidas como en modelos. Los modelos conocidos y comercializados en el medio se pueden clasificar de la siguiente manera.

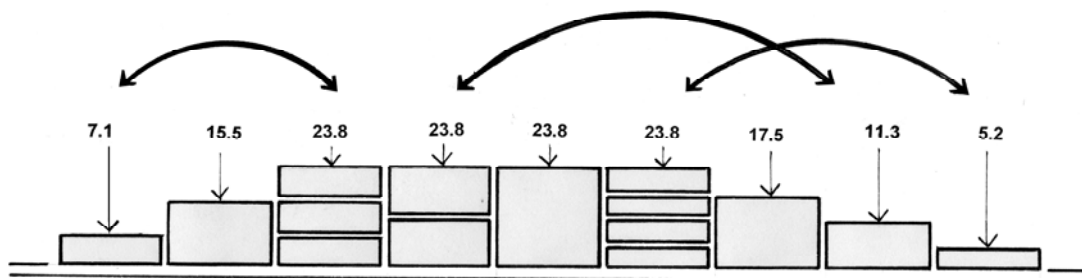
### **1.- No Portantes o de Cerramiento.-**

Son los tradicionales ladrillos huecos, tan usados en nuestros días en cerramientos de divisiones interiores, que además al ser livianos y resistentes, son termoacústicos, por lo cual se los emplea en los doble muros acompañando al ladrillo común visto al exterior. Dada la regularidad de sus formas ocupa muy poco material para sus revoques (1 cm. de espesor).



**Tabla comparativa de ladrillos huecos y sus medidas usuales.**  
**En todos los casos la proporción de mezcla es : ¼ cemento-1 cal-1arena.-**

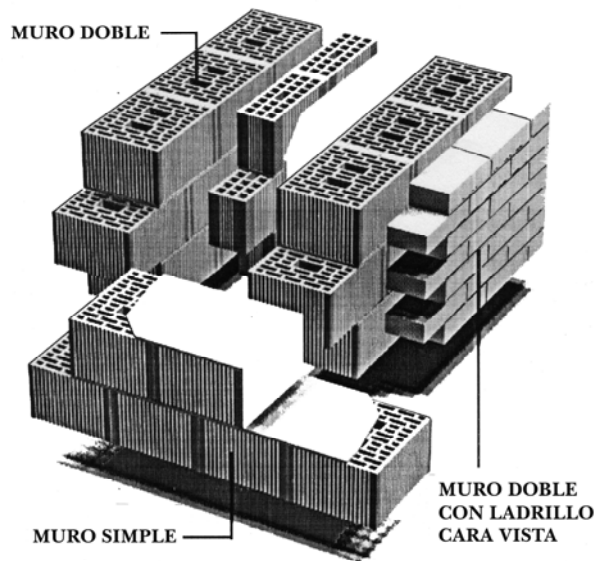
	medidas	peso x un.	cant. X m2	mortero	peso x m2
1.-	8 x 18 x 25	3.0 kg.	21	9 lts.	72 kg.
2.-	12 x 18 x 25	3.4 kg.	21	13 lts	93 kg.
3.-	18 x 18 x 25	5.2 kg.	21	20 lts	128 kg.
4.-	8 x 18 x 33	3.3 kg.	17	9 lts	76 kg.
5.-	12 x 18 x 33	4.4 kg.	17	13 lts	98 kg.
6.-	18 x 18 x 33	6.2 kg.	17	20 lts	140 kg.



DEPENDENCIA ENTRE DIMENSIONES DE LADRILLOS - DIN 105 -

**2.- Portantes livianos.-**

Se distinguen dos tipos: a) de huecos verticales y b) de huecos horizontales. Son ladrillos llamados portantes livianos pues su resistencia a la compresión es de un nivel medio entre la de los huecos y los portantes, entre 50 y 60 Kg/cm<sup>2</sup>. El aumento de resistencia a la compresión se consigue con mayor cantidad de huecos en ladrillos con las mismas medidas exteriores.



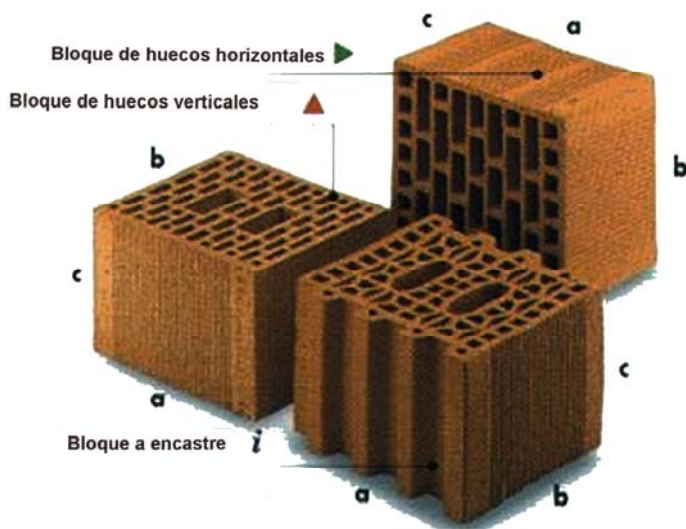
### 3.-Portantes

Existen cuatro tipos: a) de huecos horizontales, b) de huecos verticales, c) alveolares y d) macizos. Se caracterizan por ser muy resistentes, desde 95 Kg/cm<sup>2</sup>, a 120 kg/cm<sup>2</sup> en los huecos, tanto verticales como horizontales, hasta 350 Kg/cm<sup>2</sup> en los más densos, llegando a 700 Kg/cm<sup>2</sup> en los llamados ladrillos Klinker y prensados descritos más adelante.

Aunque cada país cuenta con sus propias normas (DIN Alemanas, UNE España, UNI Italia, ISO Inglaterra, entre otros), en la actualidad se lleva a cabo la redacción del Proyecto de Normas Europeas CE, por lo que se tiende a la unificación de las mismas.

#### a) Portantes de huecos horizontales.

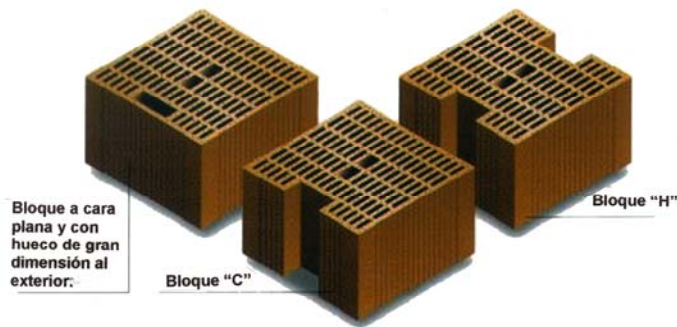
Planillas y dibujos explicativos de los ladrillos portantes con huecos horizontales, con sus características normas DIN, UNE, NF, UNI, ISO. La unificación de las normas europeas llevarán CE como identificación.



**Tabla comparativa ladrillos portantes más usados y sus medidas.**

Nº	Medidas cm.	Resistencia Kg/cm <sup>2</sup>	Cant. X m <sup>2</sup> .	Huecos	Coefic. " K"	Peso x unidad	Peso x m <sup>2</sup> .
1.-	12x19x33	94.80	15	Vertical	1.61	6 kg.	90 kg.
2.-	18x19x33	121.40	15	Vertical	1.30	7.8 kg.	117 kg.
3.-	27x19x20	91.80	25	Vertical	1.00	8.2 kg.	205 kg.
4.-	12x19x40	95.00	12.5	Vertical	1.61	7 kg.	87.5 kg.
5.-	18x19x40	105.00	12.5	Vertical	1.30	9 kg.	112.5 kg.
6.-	18x18x33	100.00	15	Horizontal	1.12	8.5 kg.	127.5 kg.

## b) Portantes de huecos verticales.



## c) Bloques alveolares.

Son bloques con las características de los portantes y el agregado de otros productos en gránulos durante el moldeo (como perlita, aserrín, poliestireno expandido, etc.), que desaparecen durante la cocción, se forman alvéolos, cuyo diámetro máximo llega a 2,5 mm por lo cual obtienen la misma resistencia, pero con menor peso. Estos ladrillos, además, se caracterizan por tener huecos muy pequeños distribuidos en su maza entre el 45% y 60%. De ello depende su capacidad portante, además de impedir la conductibilidad del aire al tener los huecos fuera de la dirección perpendicular al flujo térmico. Esto determina que, además de su resistencia consiguen una elevada inercia térmica, protegen del sonido externo y evitan condensaciones interiores. A su vez, estos bloques se dividen en tres tipos: de huecos verticales, de huecos horizontales y de encastre. Los más convenientes son los que en su maza tienen como agregado la perlita que, al ser roca de origen volcánica expandida por calor, es la más natural y respetuosa del medio ambiente. Los hay también con el agregado de gránulos de poliestireno expandido y con desechos de papel incorporados a la masa durante su preparación que, al quemarse en la cocción los aliviana manteniendo su resistencia. Son los llamados \*Porotón\* marca registrada en el mundo por una firma alemana.

## d) Ladrillos macizos.

Son ladrillos de fabricación industrial, dentro de los que se distinguen dos tipos: los fabricados por extrusión y los fabricados por prensado. Se diferencian básicamente por la densidad de su masa, mayor en el caso del prensado.

### **e) Ladrillos hidrófugos**

El método de hidrofugado se aplica desde hace muchos años en Europa. Se comenzó hace 25 años en Alemania y posteriormente Inglaterra, España, Italia y Australia los han desarrollado.

El ladrillo hidrofugado consiste en mojar el mismo por inmersión, o aspersión, con una disolución de siliconatos en agua. Por inmersión se hidrófuga la totalidad de la superficie del ladrillo, en cambio por aspersión, queda el interior sin hidrofugar, con lo que aumenta la velocidad de fraguado del mortero, respecto al método anterior. La mejora se produce por la reducción de la succión, que a su vez reduce la posibilidad de las patologías que se describen más adelante. Es un tratamiento que no forma barrera de vapor, es decir que resulta impermeable al agua, pero permite el paso de la misma en forma de vapor, con lo cual mantiene los beneficios y las características tradicionales de la arcilla cocida.

### **f) Ladrillos klinker**

Con este nombre se define en Alemania un ladrillo cuya materia prima tiene condiciones excepcionales.

La materia prima empleada en la elaboración de estos ladrillos, además de la arcilla, contiene feldespato, cuarzo, creta, entre otros elementos. Los mismos actúan como fundentes, cuando la temperatura de cocción llega a los 1.200° C. hace que el ladrillo klinkerise o gresifique es decir cierra sus poros, permitiendo una absorción del agua muy baja, que no llega al 6% y una alta resistencia a la compresión de más de 700 Kg/cm<sup>2</sup>.

Por esto la denominación de "Ladrillo Klinkler" (así llamados en Alemania) es mundialmente aceptada y son técnicamente los mejores ladrillos "cara vista" por su excelente comportamiento.

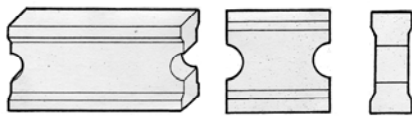
### **g) Ladrillos prensados**

El ladrillo prensado se comenzó a fabricar como un paralelepípedo macizo, de medidas similares a las del ladrillo común. Posteriormente evolucionó con otros diseños como por ejemplo el rebaje (cazoleta), en una o más caras, a efectos de poder colocar el mortero en su parte central y evitar así los problemas que presenta la llaga o junta horizontal cuando tiene un gran espesor, pero no resuelve la estanqueidad en la junta vertical.

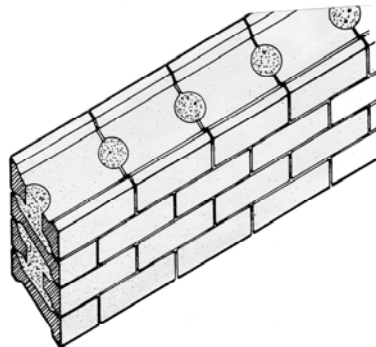


## h) Ladrillo prensado con cazoleta continua

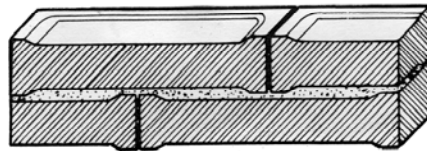
La solución para las juntas vertical y horizontal llegó con un nuevo diseño de ladrillo prensado. El nuevo diseño cuenta con un rebaje continuo en la parte central (cazoleta continua) a lo largo de toda la junta e incorporando una hendidura semicilíndrica, vinculando en vertical los aparejos. Esta continuidad permite la colocación de armaduras de refuerzo en el mortero de la llaga horizontal, mejorando el comportamiento de la mampostería ante los esfuerzos de flexión, evitando fisuras. El relleno de la llaga vertical evita la tarea de extender una capa de mortero en la cabeza del ladrillo antes de situarlo en la hilada correspondiente. Esto permite llagas muy delgadas mejorando el trabado de los ladrillos y confiriendo mayor resistencia a los esfuerzos transversales. Esta innovación española valió un premio importante a sus diseñadores.



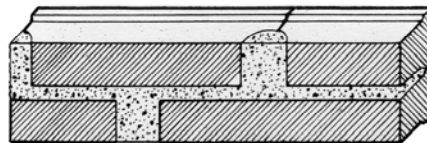
Vista de ladrillo prensado con cazoleta continua medio y de canto.



Corte y vista de aparejo de ladrillo prensado con cazoleta continua.



Corte de mampostería de ladrillo prensado con cazoleta (rebaje) tradicional.



Corte de mampostería de ladrillo prensado con cazoleta (rebaje) continua.

## **MORTEROS**

<b>Mortero</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cemento</b>	<b>Cal Aérea</b>	<b>Cal Hidráulica</b>	<b>Arena</b>	<b>Denomin. Usual</b>	<b>Resistencia Característica</b>
M-20	a	1	-----	-----	8	MC	20 Kp/cm <sup>2</sup>
	b	1	2	-----	10	MCA	
	c	-----	-----	1	3	MH	
M-40	a	1	-----	-----	6	MC	40 Kp/cm <sup>2</sup>
	b	1	1	-----	7	MCA	
M-80	a	1	-----	-----	4	MC	80 Kp/cm <sup>2</sup>
	b	1	1/2	-----	4	MCA	
M-160	a	1	-----	-----	3	MC	160 Kp/cm <sup>2</sup>
	b	1	1/4	-----	3	MCA	

## **PATOLOGÍAS**

### **Eflorescencias**

Son manchas blanquecinas que aparecen en la superficie del ladrillo, producidas por la cristalización de sales solubles. Estas sales contenidas en el conjunto del mortero y ladrillo, por efecto del agua, salen en forma de solución salina hacia el exterior por los capilares y por evaporación se cristalizan.

En los ladrillos pueden existir sales solubles, cuyo origen puede estar en las arcillas que lo componen o en los combustibles empleados para la cocción. Pero el mortero con sus tres componentes es, en la mayoría de los casos, el principal responsable de las eflorescencias, debido a la velocidad de evaporación a través de la superficie del ladrillo. Siendo el más poroso de los componentes de la mampostería provoca la aparición de manchas blanquecinas.

Para evitar las eflorescencias se recomienda, entre otras cosas:

Verificar con ensayos previos a los componentes que se vayan a utilizar.

Evitar, al depositar los ladrillos en obra, el contacto con el suelo del que se podrían absorber sales solubles.

Tener en cuenta el buen diseño de una capa aisladora, horizontal o vertical, acorde con el problema que se presenta, por el contacto con el terreno y la absorción de la humedad del mismo.

Evitar la entrada de agua de lluvia a la mampostería, mientras se está construyendo la obra, dado que el agua actúa como disolvente de las sales.

Los azotados impermeabilizantes en las caras posteriores de los paramentos se deben realizar al menos pasadas 24 horas de la terminación de la mampostería.

## **Tosquillas (Caliches)**

Son las pequeñas piedras calizas, (carbonato cálcico) contenidas en la arcilla, que por efecto de la cocción se convierte en óxido cálcico (cal). Al ser un elemento ávido de agua, con el tiempo, aumenta su volumen y de acuerdo a su tamaño rompe el material produciendo oquedades en la superficie. Si el tamaño del caliche es de 5mm. o menor se considera que la expansión de la partícula no producirá efectos negativos.

## **Expansión por humedad**

Los materiales en general y los cerámicos en particular, pueden aumentar mínimamente sus dimensiones como consecuencia de la fijación de agua, que procede de la humedad del ambiente. Esto sucede principalmente con una arcilla que contenga una gran proporción de caolín, que le da una coloración más clara a la arcilla una vez cocida. Se recomienda que los ladrillos fabricados con esta materia prima sean utilizados una semana después de su fabricación y mantenerlos húmedos hasta su puesta en obra. En nuestra región la materia prima es fundamentalmente de origen calcáreo, por lo que las expansiones por humedad serán muy reducidas y sin mayor importancia.

## **Helacidad**

Aunque en nuestra zona, dadas las temperaturas medias, no es de importancia, es necesario mencionar que la acción destructiva de las heladas se debe al aumento de volumen del agua existente en la mampostería. Al pasar del estado líquido al sólido hace aumentar el volumen y produce roturas por las fuertes tensiones producidas.

Se recomienda utilizar en estos casos, ladrillos de baja absorción de agua ante estas patologías.

Es recomendable para el uso de estos ladrillos:

No mojar los ladrillos antes de colocarlos en obra por su baja absorción.

Utilizar los morteros recomendados por el fabricante o añadir al mortero un plastificante.

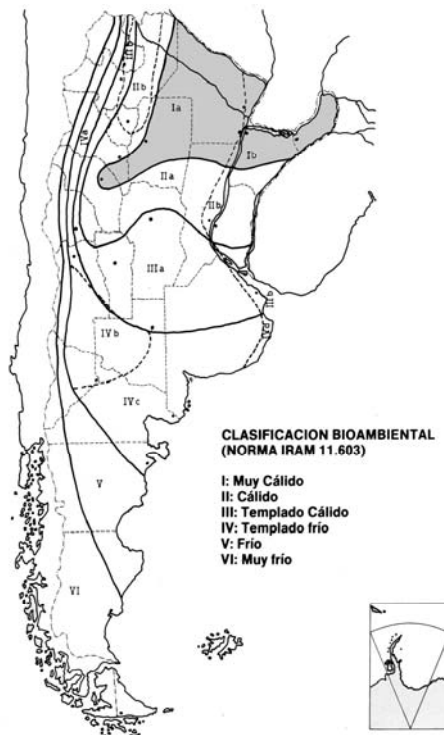
## CLASIFICACION BIOAMBIENTAL DE LA REPUBLICA ARGENTINA

La norma IRAM 11.603 zonifica la Republica Argentina en zonas bioambientales de acuerdo con las características climáticas de cada región. La medida comparativa se mide según normas por un coeficiente "K" de transmitancia térmica que se define como "la cantidad de calor que trasmite un cerramiento en estado de régimen, por metro cuadrado de superficie, por hora y por gradiente unitario de temperatura entre los ambientes interior y exterior".

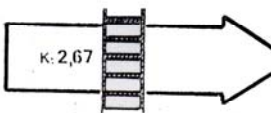
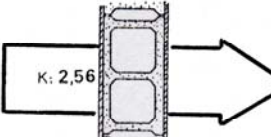
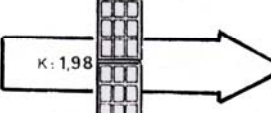

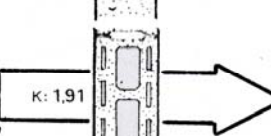
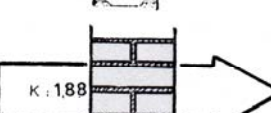
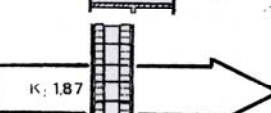
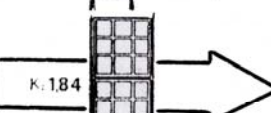
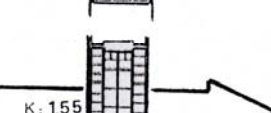
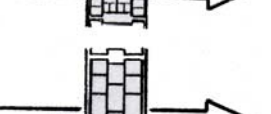
La norma IRAM 11.601 suministra los valores "K" de los cerramientos verticales más usuales y los mismos corresponden a un muro con revoque, de 1,5 cm de espesor en cada paramento.

La norma IRAM 11.605 establece los valores máximos del coeficiente "K", para cada zona bioambiental, debiendo ajustarse los cerramientos a estos valores. La Secretaría de Vivienda de la Nación exige el cumplimiento de estas normas para toda operatoria oficial.

De acuerdo con las normas IRAM antedichas se muestra un cuadro comparativo de estos valores de transmitancia térmica y un mapa de la Republica Argentina con la clasificación bioambiental.



## CUADRO COMPARATIVO DE MATERIALES SEGÚN VERICAN EN ZONAS BIOAMBIENTALES

TIPO DE MAMPUESTO		CUADRO COMPARATIVO	VERIFICACION
Ladrillo macizo	$e = 0,15m$ $P = 175Kg/m^2$		No verifica en ninguna zona bioambiental.
Bloque de Hormigón	$e = 0,23m$ $P = 225Kg/m^2$		No verifica en ninguna zona bioambiental.
Ladrillo Cerámico Hueco	$e = 0,15m$ $P = 150Kg/m^2$		No verifica en ninguna zona bioambiental.
Hormigón de granulado Volcánico	$e = 0,18m$ $P = 250Kg/m^2$		Verifica en zonas bioambientales. Ib, IIb, IIIb, IVc y IVd.
Bloque multicelular de hormigón.	$e = 0,23m$ $P = 310Kg/m^2$		Verifica en zonas bioambientales. Ia, IIa, IVa y IVb.
Ladrillo macizo	$e = 0,30m$ $P = 290kg/m^2$		Verifica en zonas bioambientales. Ia, IIa, IVa y IVb.
Bloque Cerámico portante	$e = 0,15m$ $P = 160Kg/m^2$		No verifica en ninguna zona bioambiental.
Ladrillo Cerámico hueco	$e = 0,21m$ $P = 200Kg/m^2$		Verifica en zonas bioambientales Ia, IIa, IVa, IVb.
Bloque Cerámico Portante	$e = 0,21m$ $P = 230Kg/m^2$		Verifica en todas las zonas bioambientales menos V y VI.
Ladrillo Cerámico hueco (puente térmico interrumpido)	$e = 0,21m$ $P = 200kg/m^2$		Verifica en todas las zonas bioambientales menos V y VI.

## BIBLIOGRAFIA

- \*INCER - Instituto Argentino de Cerámica Roja - Publicación N° 1 año 85 y Publicación N°2 año 86.
- \*Formas para la Construcción – N° 5 – año 82.
- \*SUMMA colección temática 2/83
- \*Anicer - Asociación Nacional de la Industria Cerámica – Porto Alegre – Brasil  
Varias publicaciones de Jornal de Anicer año 99.
- \*El ladrillo cara vista y el adoquín cerámico – José Malpesa Guerrero - año 97.
- \*Boucentrum Argentina del Sistema INTI – Diversas publicaciones.
- \*Arte de Proyectar en Arquitectura – Ernst Neufert – Ed. Gustavo Gili S.A. Bc

**Colaboraron: Arq. Primo H. De Francisca y Arq. Mónica Bianucci**



**RINALDO BIANUCCI** Pionero de la ladrillería, nació en LUCCA, ITALIA en 1897. emigro a la Argentina en 1927 se estableció en Resistencia Chaco y con sus hermanos FULVIO y NINO instaló en Barraqueras una ladrillería en la que se llegaron hacer hornos de un millón de ladrillos, alrededor del año 1940,destinados a la construcción de grandes obras Tiempo después, año 1947 instaló la Cerámica “Toba” primera fábrica de ladrillos industrializados del norte argentino.-  
Datos extraídos del diccionario Biográfico Italo-argentino de la Asociación Dante Alighieri.