

**NORMA  
VENEZOLANA**

---

**COVENIN  
2307-85**

**CAJAS DE CARTON CORRUGADO.  
GUIA PRACTICA PARA SU  
PALETIZADO.**



## I N D I C E

	Pág.
INTRODUCCION .....	1
1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR .....	1
2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION .....	1
3 MARCO TEORICO	
3.1 FORMULARIO .....	1
3.2 EFECTOS DEL SOBRESALIENTE Y PATRON DE APILADO.....	3
3.3 PROCEDIMIENTO DE CALCULO .....	6
4 EJEMPLO PRACTICO .....	7
5 RECOMENDACIONES .....	9
BIBLIOGRAFIA .....	10

TRAMITE:

COMITE CT16: ENVASES Y EMBALAJES

PRESIDENTE: LUIS C. HUECK

VICEPRESIDENTES: LETICIA DE LOPEZ

AQUILES ORTIZ

SECRETARIO: EDMUNDO PARDO

SUBCOMITE CT16/SC4: ENVASES Y EMBALAJES DE PAPEL O CARTON

COORDINADOR: EDMUNDO PARDO

PARTICIPANTES

PAVENCA

NELSON GUERRA

CARTON DE VENEZUELA

MORELLA MADRIZ  
LEONARDO TAMMARO

C.A. CERVECERA NACIONAL

MANUEL PALMA

CERVECERIA POLAR

CARLOS VILACHA

INDUSTRIAS DE TAPAS TAIME, C.A.

ADOLFO MENDOZA  
FRANCOIS RAGOT

MARNR

SIBRAHIM GERDLER

CAMARA VENEZOLANA DEL ENVASE

TOMAS BROMBIN

CIFAVE

ALIS VILLALOBOS

CINVICRE

AQUILES ORTIZ

M.S.A.S. (Div. Hig. Alimentos)

CARMEN VERGARA

CAMARA - CERVEZA

MANUEL PALMA  
LEOPOLDO RODRIGUEZ

D.N.C.C.

JOSE R. DIAZ

DISCUSION PUBLICA: FECHA DE ENVIO: 16-05-85

Duración: 45 días

FECHA DE APROBACION POR EL COMITE: 06-08-85

FECHA DE APROBACION POR LA COVENIN: 15-10-85

PARTICIPANTES

WELSON EMBERRA	BAVENCA
ROHELIA MADRIZ	CARTON DE PINEZ
LEONARDO TAMAR	
MANUEL PALMA	MADEIRA NACIONAL
CARLOS VILACHA	SAI
ADOLFO MENDOZA	DE TAPAS TAINO
FRANCIS RAGOT	
STEFANIM GEROLE	TARI
TOMAS BROMBIN	CABANA VERDE
ALIS VILLALBA	
ADRIAN ORTIZ	
CARMEN VERGARA	Div. Hig. Alimentar
MANUEL PALMA	TAPA - CERVA
LEONARDO RIGORIN	
JOSE R. DIAZ	

GUIA PRACTICA PARA  
SU PALETIZADO

INTRODUCCION

El imperfecto manejo consiste, indistintamente, en un abuso físico o una falla en el uso completo de la estructura de la caja. Sobresalir por encima de una paleta, aberturas o brechas anchas en la superficie de la paleta, alineamiento irregular, en vez de una buena configuración de columna verticalmente alineada, son algunos ejemplos de menor utilización de la completa estructura de la caja.

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 2009-83 Código de cajas, empaques interiores y juntas de fabricación para cajas de cartón corrugado .

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

2.1 Esta norma tiene por objeto mostrar al usuario de las cajas de cartón corrugado los efectos negativos que tiene sobre la resistencia a la compresión de éstas, el imperfecto o erróneo manejo en los depósitos o almacenes.

2.1.1 Cuantifica también los diferentes aspectos que influyen sobre dicha resistencia.

3 MARCO TEORICO

3.1 FORMULARIO

3.1.1 Las contribuciones estructurales de una caja de cartón corrugado, código COVENIN 0201, son hasta ahora bien entendidas y una predicción justa de la resistencia a la compresión, puede ser hecha usando la ecuación desarrollada por C.C.A. (Container Corporation of Ame

rica) donde las **dimensiones** de la caja y la resistencia de las tapas para cartón corrugado **C.L.T.** son consideradas o la fórmula simplificada **I.P.C.** (Institute of Paper Chemistry) basada en el perímetro de la caja, calibre del **cartón** y la resistencia a la compresión de columna. También se ha establecido que los vértices contribuyen aproximadamente con un **64%** de la **resistencia total de la compresión de una caja.**

**La resistencia a la compresión se calcula:**

**3.1.1.1 Según la C.C.A., para cartón corrugado onda tipo C:**

$$C = 1,02 L + 2,10A - 0,3a + 6,5 \left( \frac{CLT-0_{ti} + CLT-0_{te}}{2} \right) + 1557$$

De donde:

**C** = Resistencia a la compresión expresada en Newton

**L** = Largo de la caja expresado en mm

**A** = Ancho de la caja expresado en mm

**a** = Alto de la caja expresado en mm

**CLT-0<sub>ti</sub>** = Compresión vertical de la tapa interior expresada en Newton

**CLT-0<sub>te</sub>** = Compresión vertical de la tapa exterior expresada en Newton

**3.1.1.2 Según el I.P.C., para todo tipo de onda:**

$$C = 5,87 P_m \sqrt{z \cdot h}$$

De donde:

**C** = Resistencia a la compresión expresada en Newton

**P<sub>m</sub>** = Compresión de columna del cartón corrugado (CCT) expresada en Newton/mm.

**z** = Perímetro de la caja expresado en mm (2L + 2A)

**h** = Espesor del cartón corrugado expresado en mm

### 3.2. EFECTOS DEL SOBRESALIENTE Y PATRON DE APILADO

3.2.1 La presencia de un sobresaliente para una caja de cartón corrugado estando encima de una paleta u otra superficie cualquiera de tamaño limitado, resulta en una **pérdida considerable de la resistencia** a la compresión, debido a la falta de utilización de la estructura completa de la caja. Esta pérdida está directamente relacionada con la magnitud del sobresaliente, y varía con su ubicación. La pérdida de resistencia es inicialmente bastante **severa** (aproximadamente 25% para los primeros 13 mm en un arreglo de apilado vertical) con pérdidas adicionales, pero menos severas al incrementar el sobresaliente. (Ver Gráfica 1).

3.2.2 Además del sobresaliente, la resistencia a la compresión para una caja normal, código COVENIN 0201, es también adversamente afectada por el patrón de apilado. La pérdida más **severa** viene del uso del apilado **tramado**, con aproximadamente un 50% de pérdida de resistencia atribuible directamente a tales arreglos. Sin embargo, estos **arreglos son poco** afectados por la presencia de sobresaliente. (Ver Gráfica 1).

3.2.3 Apilados alineados verticalmente reducen la resistencia a la **compresión de la camada de base en aproximadamente 10-15%** con el efecto disminuyendo después de la segunda camada. Así que la adición de una tercera y cuarta camada, etc. **no causarán pérdidas adicionales considerables de la resistencia** a la compresión. (Ver figura 1).

3.2.4 Los dos patrones de paletizado y sus alturas, pueden ser comparados basando los porcentajes de pérdidas sobre valores de resistencia a la compresión de una sola camada. Si empezamos con un arreglo de apilado paletizado verticalmente de dos o tres camadas de altura, y después rearreglamos éstos en un apilado intercalado, una pérdida de fuerza del 43% y 45% es observada para apilados de dos y tres camadas, respectivamente. Además, cuando estos dos apilados

están sobresaliente en 25 mm, una pérdida adicional de resistencia del 12% para dos y del 8% para tres camadas se hace presente. Ahora los dos apilados tienen el 26% menos de resistencia a la compresión que a su misma altura tendrían estando apilados verticalmente con los mismos 25 mm sobresaliente.

3.2.5 La pérdida de resistencia por concepto del sobresaliente, para cualquier tamaño de caja de código COVENIN 0201, depende de la resistencia parcial del segmento de la caja sobresaliente. Esto es relacionado a la geometría de la caja, y es independiente del grado de cartón corrugado y su tipo de onda.

3.2.6 Desalineación de las aristas de una caja en un apilado vertical causa aproximadamente el mismo efecto adverso que un sobresaliente de la misma magnitud sobre una paleta. (Ver figura 2).

3.2.7 Los miembros de una caja, aunque parcialmente sobresaliente sobre una paleta, aportan una contribución residual a la resistencia a la compresión. Esta contribución disminuye rápidamente al incrementar el sobresaliente, y se convierte insignificante después de que éste alcanza aproximadamente 50 mm (Ver Tabla 1).

TABLA 1 Factor de pérdida de resistencia en relación al perímetro sobresaliente

Magnitud del sobresaliente (mm)	Lado en posición del sobresaliente *		
	Largo	Ancho	Adyacentes
13	0,60	0,50	0,50
25	0,90	0,70	0,70
38	0,95	0,85	0,85
50	0,95	0,95	0,95
75	0,95	0,95	0,95

\* Para su definición ver figura 3.



3.2.8 La resistencia a la compresión de una caja de cartón corrugado apoyada en la superficie de una paleta donde existen vacíos, tales como la separación entre las tablas que forman la superficie de la misma, no es adversamente afectada hasta que el ancho del vacío no se iguale a aproximadamente el 25% del lateral de la caja, que se encuentra cruzando el vacío. En un caso donde existe una separación excesiva y una condición de un lateral de la caja sobresaliente, la pérdida de resistencia aparenta ser principalmente una función del sobresaliente. Si por casualidad un vértice coincide encima de una separación, el efecto es el mismo que la condición del sobresaliente (Ver figura 4).

3.2.9 La resistencia a la compresión para un apilado de cajas de cartón corrugado sobre una paleta, verticalmente arregladas sin presencia de sobresaliente, puede ser predicha con gran exactitud sumando la resistencia a la compresión de cada caja en la camada. Esto también se puede hacer para apilados verticales con presencia de sobresaliente tomando en cuenta las pérdidas causadas por el mismo. Sin embargo, esto no puede hacerse para cualquier tipo de apilado tramado, ya que tal arreglo no puede ser separado en columnas idénticas. Para este tipo de apilado se han determinado unos factores de conversión de apilado vertical a tramado que se muestran en la tabla 2.

TABLA 2 Factor de conversión de apilado vertical a tramado según la magnitud del sobresaliente

Magnitud del sobresaliente (mm)	Factor de conversión
0	0,55
13	0,65
25	0,75
38	0,75
50	0,75

### 3.3. PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Para cajas de cartón corrugado paletizadas en dos o más camadas, el siguiente procedimiento de cálculo deberá seguirse:

3.3.1 Se determina la configuración de la camada de base y cómo cada caja será afectada por el sobresaliente (ver figura 3). Se calcula para cada caja la pérdida de resistencia usando factores de la Tabla 1. Las dimensiones de la caja y el grado del cartón tienen que conocerse para determinar la resistencia a la compresión de la caja y el porcentaje del perímetro sobresaliente. Esta puede ser calculada bien sea por la fórmula de la C.C.A. o por la del I.P.C.

3.3.2 Se convierte "el porcentaje de pérdida de resistencia" a "porcentaje de resistencia retenida" sustrayéndolo de 100.

3.3.3 Se multiplica este número por la resistencia a la compresión precalculada de la caja y se divide el resultado por 100.

3.3.4 Se suma la nueva resistencia de todas las cajas con sobresaliente y si en el medio de la camada hay cajas, se suma su valor de resistencia a los anteriores, de manera tal que el valor de resistencia de cada caja de la camada de base esté incluido en la suma.

3.3.5 Se multiplica la suma de las resistencias de compresión de las cajas en la camada de base por 0,88 (onda tipo C) para tomar en cuenta la pérdida inicial debido a la presencia de la segunda o más camadas.

3.3.6 Se corrige el valor obtenido si el apilado es tramado, de forma tal que pueda establecerse la gran pérdida de resistencia que este sistema de apilado representa. Es de hacer notar que este apilado tramado no es afectado nuevamente por condiciones de sobresaliente como lo es en un apilado alineado verticalmente.

#### 4 EJEMPLO PRACTICO

##### 4.1 PROBLEMA

Cuál será la resistencia a la compresión de unas cajas de cartón corrugado de onda tipo C, grado 6,3 kg-f, código COVENIN 0201, de 406 mm x 305 mm x 279 mm paletizadas en más de dos camadas en arreglo tramado, como se muestra en la figura 5, con sobresaliente de 25 mm alrededor del perímetro de la paleta?

4.1.1 La figura 3 revela que hay cuatro cajas con dos laterales adyacentes sobresalientes y sólo una con el lateral ancho en posición de sobresaliente.

-- El perímetro de la caja es:  $(406 + 305) \times 2 = 1422$  mm

-- La resistencia a la compresión calculada es: 318 kg-f

-- Laterales adyacentes sobresalientes:  $406 + 305 + 25 + 25 = 761$  mm.

-- Porcentaje de perímetro sobresaliente:  $\frac{761}{1422} \times 100 = 53,5\%$

-- Lateral ancho sobresaliente:  $305 + 25 + 25 = 355$  mm

-- Porcentaje del perímetro sobresaliente:  $\frac{355}{1422} \times 100 = 25\%$

Pérdida de resistencia para los laterales adyacentes  $53,5\% \times 0,70$   
(según Tabla 1) = 37,5%

Pérdida de resistencia para el lateral ancho:

$25\% \times 0,70$  (según Tabla 1) = 17,5%

4.1.2 Porcentaje de resistencia retenida, laterales adyacentes:

$100 - 37,5 = 62,5\%$

Porcentaje de resistencia retenida, lateral ancho:

$100 - 17,5 = 82,5\%$

4.1.3 Nueva resistencia para cada caja con laterales adyacentes sobresalientes:

$$\frac{318 \text{ kg-f} \times 62,5\%}{100\%} = 198,75 \text{ kg-f}$$

Nueva resistencia para la caja con el lateral ancho sobresaliente:

$$\frac{318 \text{ kg-f} \times 82,5\%}{100\%} = 262,35 \text{ kg-f}$$

4.1.4 Resistencia total de la camada:

$$(198,75 \text{ kg-f} \times 4) + 262,35 \text{ kg-f} = 1\ 057,35 \text{ kg-f}$$

4.1.5 Resistencia total del paletizado verticalmente alineado:

$$1\ 057,35 \times 0,88 = 930,50 \text{ kg-f}$$

4.1.6 Resistencia total del paletizado convertido de arreglo vertical a tramado:

$$930,50 \text{ kg-f} \times 0,75 \text{ (según Tabla 2)} = 698 \text{ kg-f}$$

4.1.7 A los fines de comparación y análisis, la resistencia a la compresión para el mismo paletizado, sin presencia de sobresaliente, sería:

$$(318 \text{ kg-f} \times 5) \times 0,88 = 1\ 399, \text{ en arreglo vertical}$$

$$1\ 399 \times 0,55 \text{ (según Tabla 2)} = 770, \text{ en arreglo tramado}$$

Por consiguiente, las distintas pérdidas de resistencia por la presencia del sobresaliente son como sigue en la Tabla 3:

TABLA 3 Relación apilado vertical apilado tramado  
según resistencia a la compresión.

Patrón de paletizado		Pérdida en la resistencia al cambiar de A a B
Sin sobresa liente (A)	25 mm de sobresa liente (B)	
A.V.	A.V.	- 33,5%
A.V.	A.T.	- 50,1%
A.T.	A.V.	+ 20,9%
A.T.	A.T.	- 9,3%

A.V.: Apilado vertical

A.T.: Apilado tramado

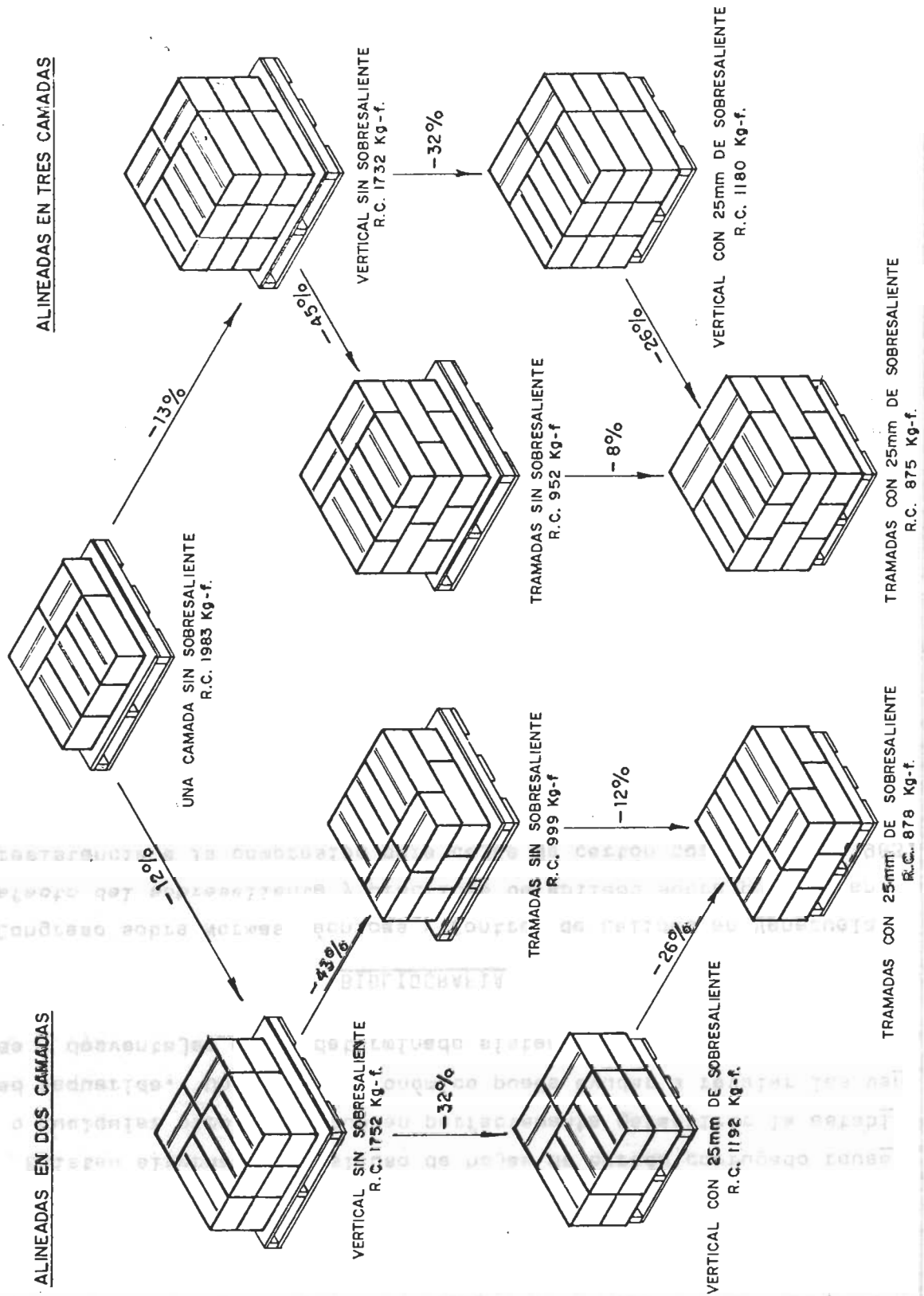
## 5 RECOMENDACIONES

5.1 La selección del grado de cartón corrugado a emplearse en la elaboración de una caja es dictado particularmente por la carga total que ésta deberá de soportar y el modo de apilado sobre la paleta, se asume que en la práctica, no existen condiciones adversas en manejo y almacenamiento de ésta, que impidan el aprovechamiento total de la estructura de la caja.

5.2 Condiciones como la de que una caja sobresalga de la paleta, aberturas o brechas anchas en la superficie de la paleta, alineamientos irregulares fuera de orden dentro de una pila, en vez de una buena configuración de columna alineada, son en infinitos casos las causas de altos costos en materiales de empaques y pérdidas considerables de productos en almacenes. Considerando estos puntos básicos, se recomienda: Que la industria usuaria evite la práctica de apilado tramado. Se entiende que éste ofrece mayor estabilidad de apilado, pero el precio que se paga es alto.

FIGURA 1

COMPARACION DE RESISTENCIA A LA COMPRESION ENTRE VARIOS PATRONES DE PALETIZAJE

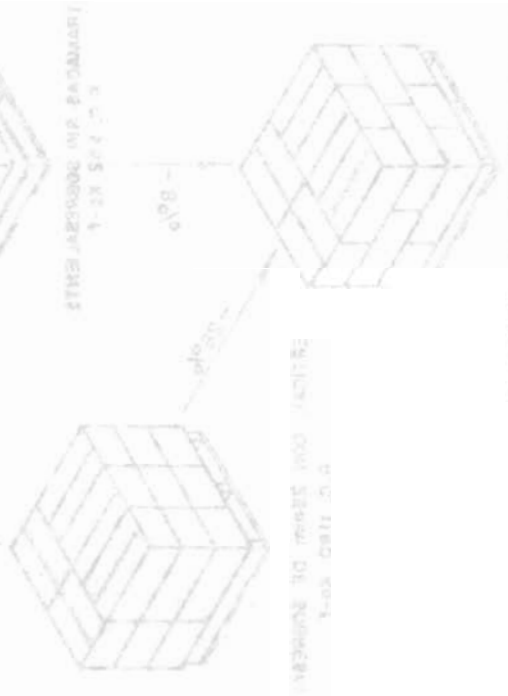
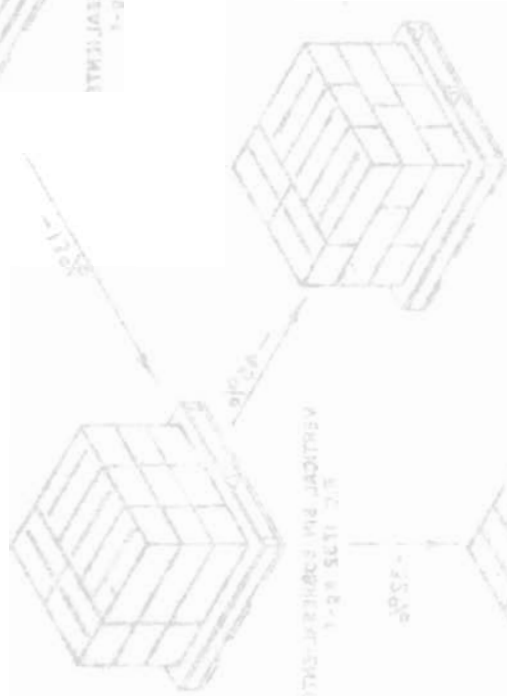


5.3 Existen alternativas: el uso de hojas de cartón corrugado reusable o cualquier otro medio pueden perfectamente garantizar la estabilidad requerida. Un estudio económico puede ayudar a revelar las ventajas o desventajas de un determinado sistema.

BIBLIOGRAFIA

II Congreso sobre Normas Técnicas y Control de Calidad en Venezuela: El efecto del sobresaliente y prácticas de apilado sobre paletas en la resistencia a la compresión para cajas de cartón corrugado. 1 983.

FIGURA



ALTERNATIVAS EN LAS CUBIERTAS

ESTUDIO DEL EFECTO DEL SOBRESALIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN LAS CUBIERTAS

ESTUDIO DEL EFECTO DEL SOBRESALIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN LAS CUBIERTAS

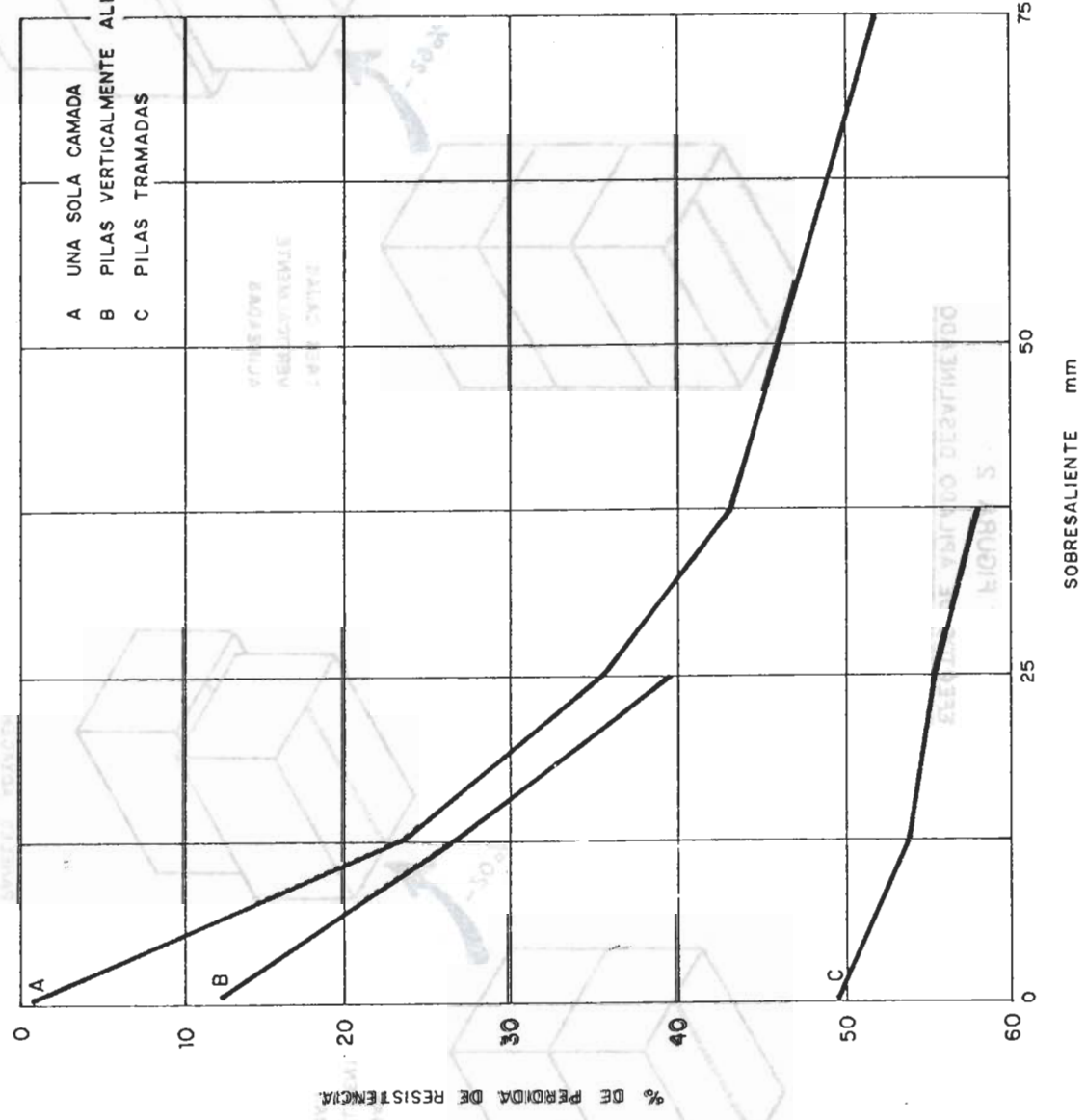
ESTUDIO DEL EFECTO DEL SOBRESALIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN LAS CUBIERTAS

ESTUDIO DEL EFECTO DEL SOBRESALIENTE EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION EN LAS CUBIERTAS

3. EFECTOS DEL SOBRESALIENTE EN CAJAS PALETIZADAS

GRAFICA 1

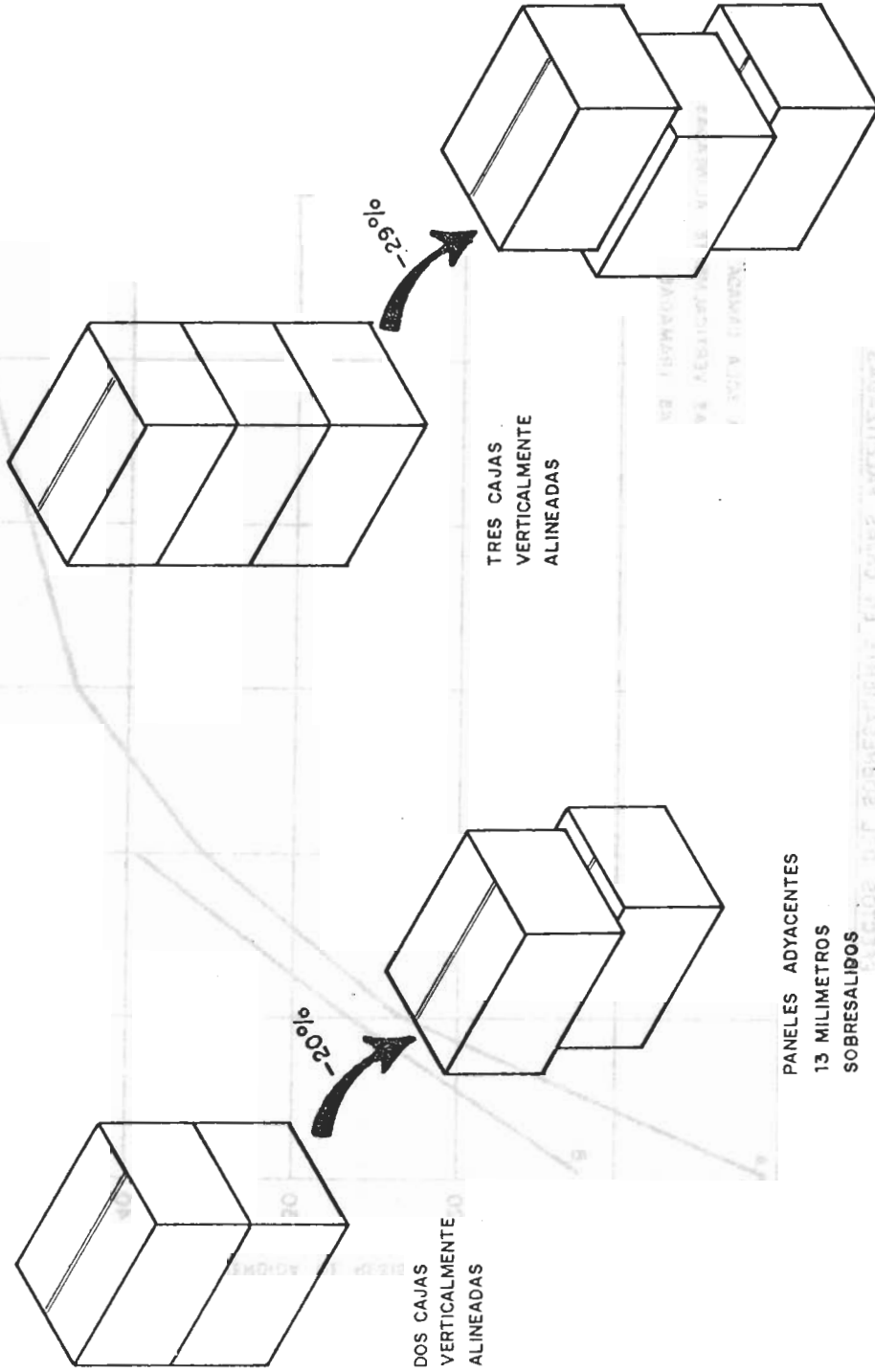
EFECTOS DEL SOBRESALIENTE EN CAJAS PALETIZADAS





200MM/SCALE

**FIGURA 2**  
**EFFECTOS DE APILADO DESALINEADO**





**FIGURA 4**  
**PERDIDA DE RESISTENCIA A LA COMPRESION POR EFECTOS DE**  
**VACIOS EN LA SUPERFICIE DE LAS PALETAS**

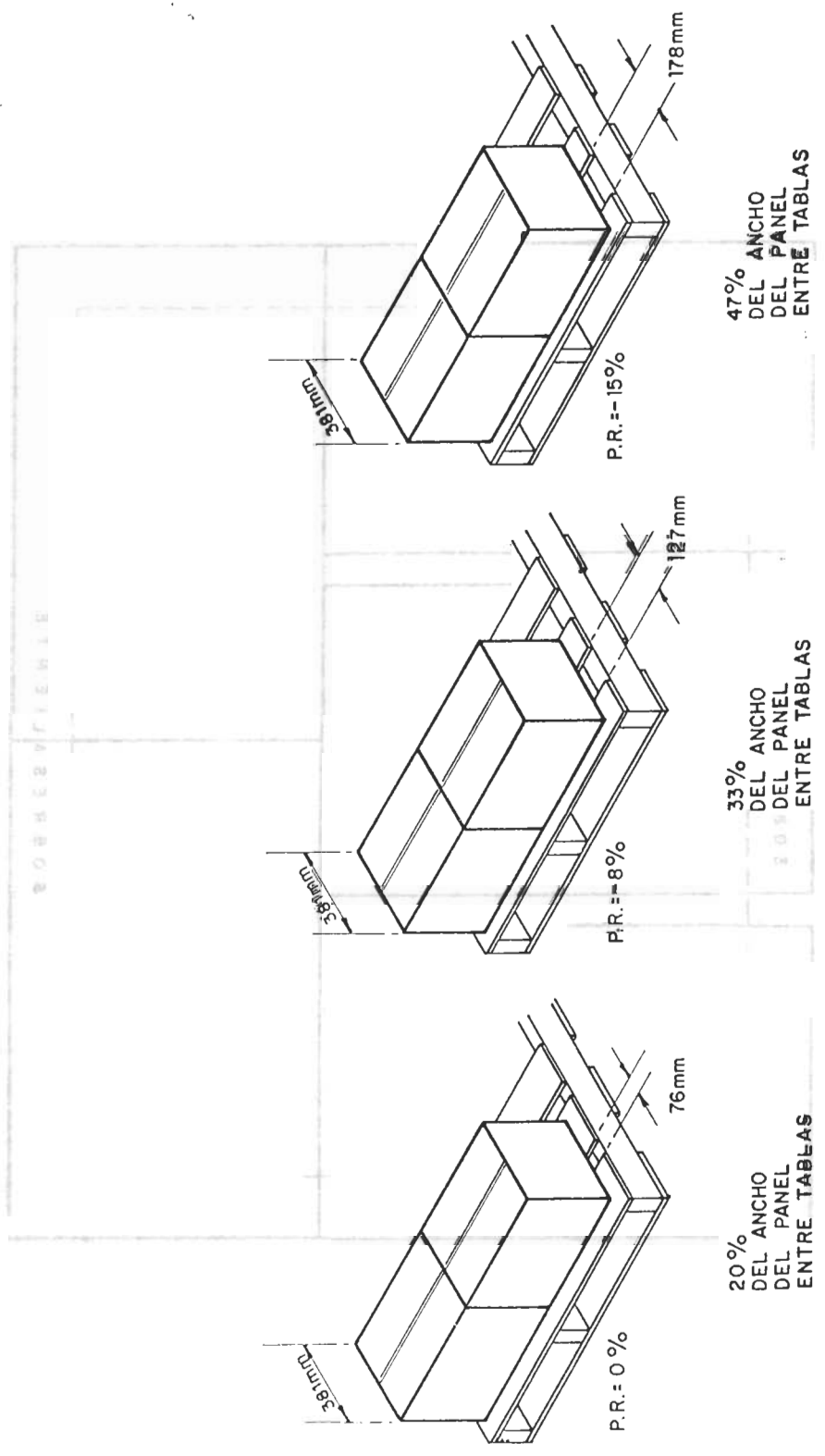
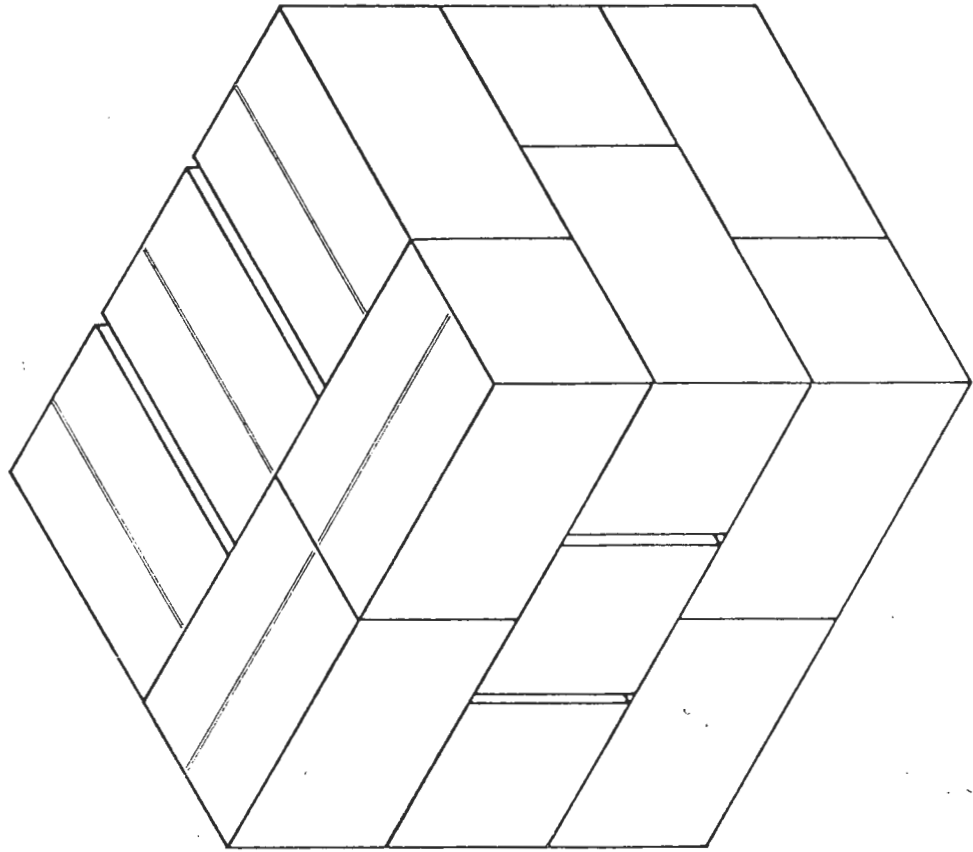
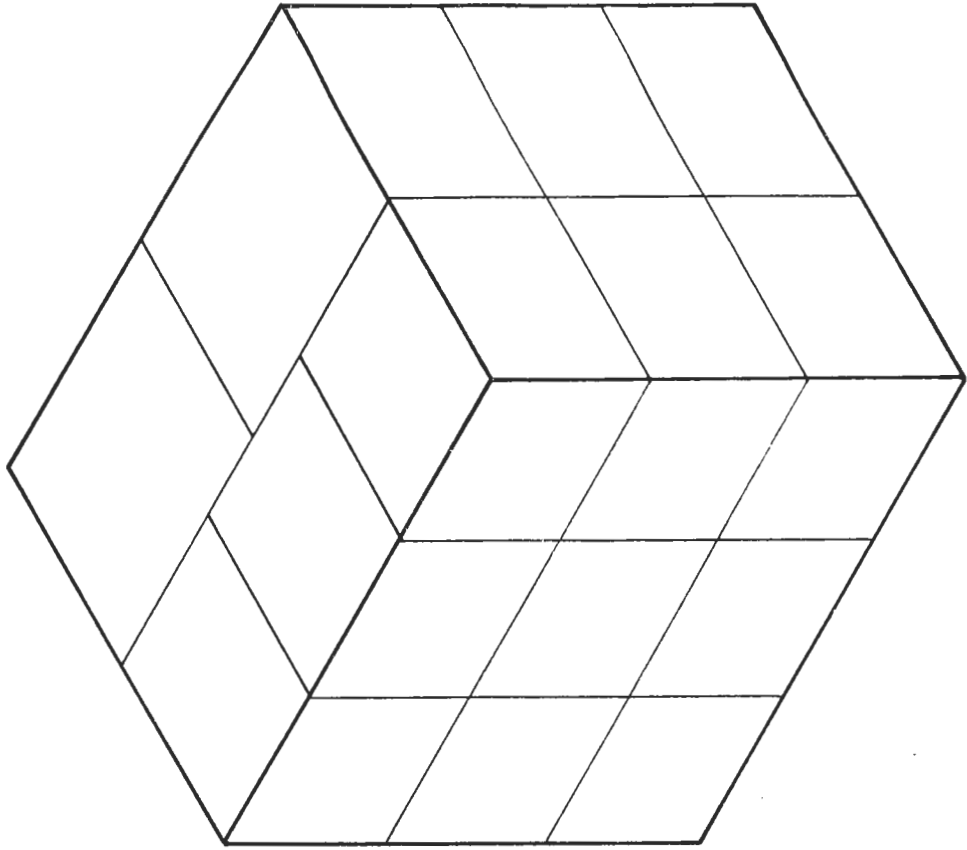


FIGURA 5  
PATRON DE APILADO PARA LOS ENSAYOS



TRAMADO



VERTICAL