

UNIVERSIDAD CATOLICA

ANTECEDENTES PARA UNA
PLANIFICACION DE
LA VIVIENDA
ECONOMICA EN CHILE

Memoria de prueba para optar al
titulo de Ingeniero Civil

ANDRES VARELA G

1965

ANTECEDENTES PARA UNA PLANIFICACION
DE LA VIVIENDA ECONOMICA EN CHILE.

A N. P. A. D. H.
Guía y ejemplo
no sólo para
ingenieros.

A LOS DIGNIFICADOS

DON ANTONIO RUIZ, por su labor permanente a lo largo de casi toda esta Historia.

LOS JOAQUIN DE VILLALBA, por su oportuna orientación en los primeros pasos.

DON PATRICIO MARTÍN, por su eficaz colaboración en la consolidación de antecedentes en la Corporación de la Vivienda.

DON RAFAEL VARELA, por la decisiva intervención que le cupo en el círculo de los estudiantes tecnológicos.

DON HERIBERTO SANTA RITA, por su aporte

A MI PADRE

por la atenta guía y ejemplo no sólo como ingeniero.

A G R A D E C I M I E N T O S A

DON ARNOLDO HAX, por su labor permanente a lo largo de casi toda esta Memoria.

DON JOAQUIN UNDURRAGA, por su oportuna orientación en los primeros pasos.

DON PATRICIO UGARTE, por su eficaz colaboración en la recopilación de antecedentes en la Corporación de la Vivienda.

DON RAUL VARELA, por la decisiva intervención que le cupo en el cálculo de los coeficientes tecnológicos.

DON HERNAN SANTA MARIA, por la ayuda inapreciable que aportó en la fase computacional.

DON JORGE CAUAS, por la atención que otorgó en la última parte de esta Memoria, pese a sus múltiples ocupaciones.

I N D I C E

A G R A D E C I M I E N T O S A

DON ARNOLDO HAX, por su labor permanente a lo largo de casi toda esta Memoria.

DON JOAQUIN UNDURRAGA, por su oportuna orientación en los primeros pasos.

DON PATRICIO UGARTE, por su eficaz colaboración en la recopilación de antecedentes en la Corporación de la Vivienda.

DON RAUL VARELA, por la decisiva intervención que le cupo en el cálculo de los coeficientes tecnológicos.

DON HERNAN SANTA MARIA, por la ayuda inapreciable que aportó en la fase computacional.

DON JORGE CAUAS, por la atención que otorgó en la última parte de esta Memoria, pese a sus múltiples ocupaciones.

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	
Objetivos	1.-
Limitaciones	2.-
Recapitulación	4.-
CAPITULO I ANALISIS COMPARATIVO DEL METODO DE PROGRAMACION CORVI Y DEL METODO PROPUESTO	5.-
Formulación del Plan Trienal CORVI	5.-
Crítica al Plan Trienal CORVI	5.-
Método Propuesto	8.-
Crítica al método propuesto	10.-
Recapitulación	11.-
CAPITULO II PROCEDIMIENTOS DE CALCULO EMPLEADOS	13.-
Generalidades	13.-
Matriz de Restricciones	13.-
Funciones Objetivo	17.-
Vector de Requerimientos	17.-
Crítica al procedimiento empleado	18.-
Recapitulación	19.-
CAPITULO III RESULTADOS	21.-
Generalidades	21.-
Cuadros de resultados	21.-
CAPITULO IV CONCLUSIONES	27.-
Análisis de la labor CORVI	27.-
Generalizaciones	35.-
Recapitulación	37.-
ANEXO I : RESULTADOS POR FUNCION OBJETIVO	
ANEXO II: CUADROS DE INSUMOS Y SUS UNIDADES	
ANEXO III: MATRIZ TECNOLOGICA Y VECTOR DE REQUERIMIENTOS EMPLEADOS	
ANEXO IV: CUADRO DE RENDIMIENTOS GENERALES	

I N T R O D U C C I O N

Objetivos:

El tema de la vivienda se presta a menudo para la controversia política, para foros radiales y para grandes debates de resonancia nacional. La realidad impresionante de la escasez de vivienda, particularmente de las más humildes, llega a todos los sectores de la población. Nadie desconoce la existencia de poblaciones de cartón y latas, el "cinturón de miseria" que rodea las grandes ciudades. Son pocos los que no se han enfrentado de algún modo al hacinamiento, a la lobrete y a sus trágicas consecuencias. Es que el llamado problema de la vivienda no es más que un síntoma del gran problema chileno y, en general, del subdesarrollo latinoamericano.

Se comprende entonces que el problema en todas sus complejidades, en sus múltiples facetas no puede ser abordado simplemente por una memoria de título. Nuestro objetivo es en realidad mucho más modesto: pretendemos aportar un poco de luz sobre el aspecto económico para la solución del problema de la vivienda.

Más explícitamente, creemos en la planificación como medio básico para lograr el desarrollo económico de las naciones latinoamericanas; y esta planificación exige antecedentes que permitan cuantificar, con determinadas restricciones, la magnitud de bienes y servicios que se obtienen al sacrificar un recurso escaso. Se trata, en otras palabras, de contar con elementos de juicio para decidir prioridades ante una escala de urgencias y una de posibilidades. Aplicando estos criterios a la Planificación de la Vivienda, diremos que ella es un medio básico para la solución del problema habita-

cional y que, por otra parte, la utilización eficaz de la planificación de la vivienda está sujeta a contar con antecedentes sobre las disponibilidades, sobre los beneficios o sacrificios marginales de los recursos y sobre la sensibilidad de los programas resultantes. Precisamente en este último punto se sitúa el objetivo de nuestra memoria: pretendemos dar antecedentes básicos para la Planificación de la Vivienda en Chile.

Limitaciones:

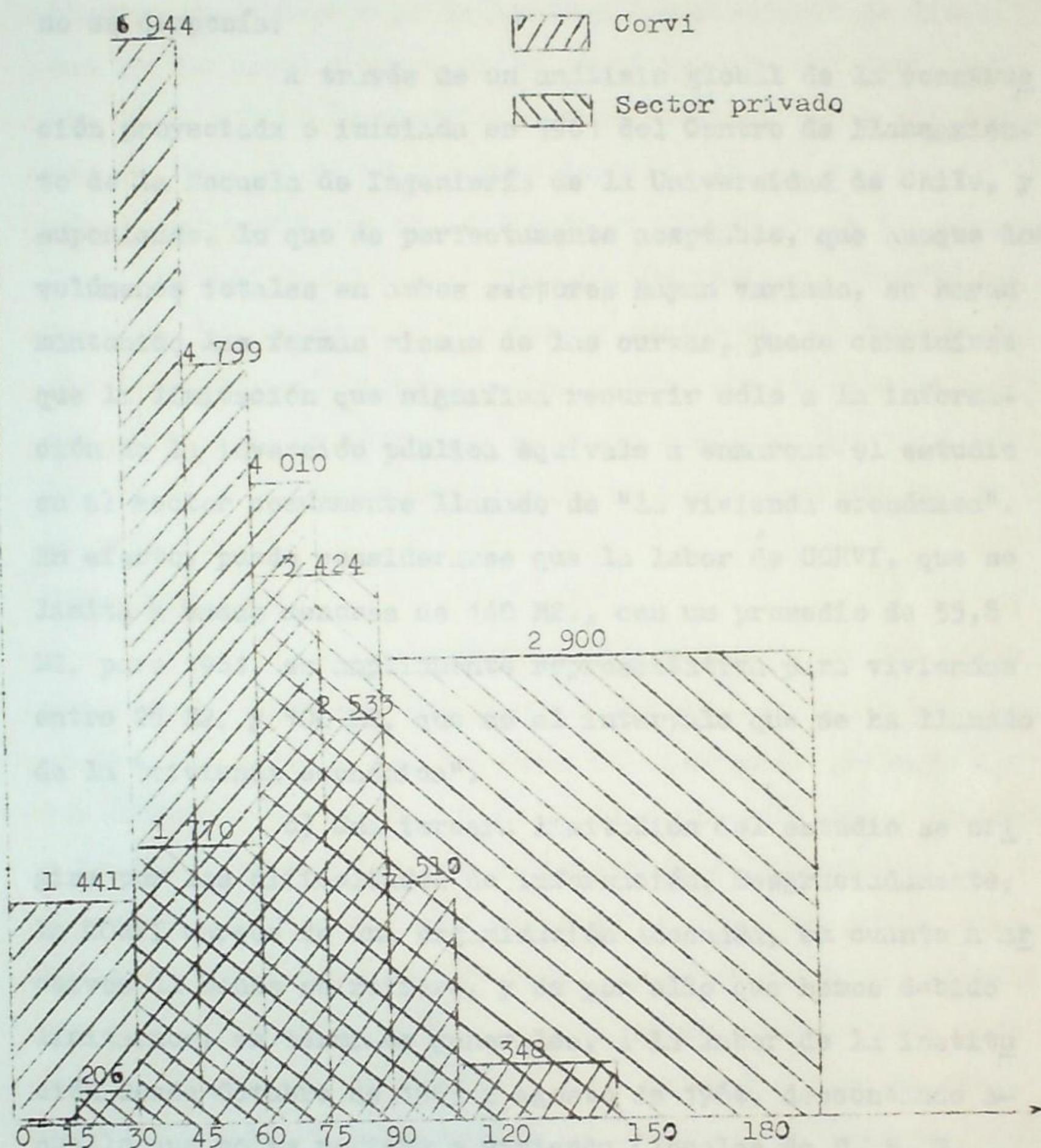
Nuestro estudio estará sujeto a diversas limitaciones; la mayor parte de ellas se refieren a la información disponible, pero las hay también del método mismo utilizado en los análisis.

a) La primera limitación es en el sentido de que sólo nos referiremos al sector urbano, dejando a un lado la vivienda rural o campesina. Según algunos resultados ya aparecidos del II Censo de Vivienda de 1960 (1), el número de personas que viven en el sector urbano es del 67,6% (4889,9 miles) en tanto que la población rural asciende al 32,4% (2342,1 miles); estas cifras marcan un aumento de la población urbana con respecto a la rural a partir del censo 1952. Se podría agregar antecedentes que demuestran que este mismo movimiento de la población del sector rural hacia el urbano lleva a que el déficit habitacional tiene proporciones más agudas que los porcentajes de distribución de la población ya indicados, pero nos parece innecesario.

b) Nuestra segunda limitación se refiere a que sólo se ha considerado el sector público de la inversión; más exactamente, nos hemos limitado a analizar la labor realizada por la Corporación de la Vivienda (CORVI). Ello obedece a que

DISTRIBUCION DE LOS METROS CUADRADOS PROYECTADOS O INICIADOS EN EL AÑO 1961 (CHILE).

viviendas



Fuente: Centro de planeamiento, Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile.

la única forma de abordar la inversión privada con cierta seriedad es a través de los permisos municipales; esto significaba contar con un equipo de personas y con tiempo para recorrer todas las municipalidades del país, elementos de los que no se disponía.

A través de un análisis global de la construcción proyectada o iniciada en 1961 del Centro de Planeamiento de la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, y suponiendo, lo que es perfectamente aceptable, que aunque los volúmenes totales en ambos sectores hayan variado, se hayan mantenido las formas mismas de las curvas, puede concluirse que la limitación que significa recurrir sólo a la información de la inversión pública equivale a enmarcar el estudio en el sector comúnmente llamado de "la vivienda económica". En efecto, puede considerarse que la labor de CORVI, que se limita a casas menores de 140 M²., con un promedio de 55,8 M². para 1961, es ampliamente representativa para viviendas entre 25 M². y 100 M². que es el intervalo que se ha llamado de la "vivienda económica".

c) Una tercera limitación del estudio se origina por las dificultades de información. Desgraciadamente, la CORVI carece de una organización adecuada, en cuanto a archivos al menos se refiere, y es por ello que hemos debido limitarnos, en términos generales, a la labor de la institución desde Octubre de 1963 a Agosto de 1964, descontando aquello que no se refiere a vivienda (locales de S. S. S., parvularios, jardines infantiles, etc.), lo que carecía de la información necesaria (ubicaciones, presupuestos oficiales, especificaciones, etc.) y aquellos tipos de vivienda que eran muy semejantes a otros ya considerados. En todo caso, el

período considerado es un período perfectamente normal en la labor desarrollada por CORVI.

d) El procedimiento empleado en el análisis a que lleva esta memoria involucra en sí mismo algunas limitaciones especialmente en relación a las hipótesis de linealidad que se hacen y en relación al cálculo de los coeficientes de la matriz tecnológica que se utiliza. Estas limitaciones se detallan en un capítulo especial en que se compara el método propuesto con el utilizado por CORVI en la formulación de su segundo Plan Trienal 1962-64. Se indican, también más adelante, los valores de los rangos dentro de los cuales algunos de estos coeficientes pueden variar sin afectar el análisis propuesto. En todo caso se puede adelantar que esta limitación es la de menor importancia de cuantas se señalan en esta introducción.

Recapitulación:

Podemos sintetizar lo expresado en las páginas precedentes, diciendo que nuestro estudio, teniendo presente el panorama general del problema habitacional, pretende aportar antecedentes básicos para la planificación de la Vivienda, a través de un análisis de optimización de los recursos con que Corvi contó y de hecho gastó en un grupo de poblaciones entre Octubre-1963 y Agosto-1964. En otras palabras, diremos que nuestra memoria se pregunta la manera en que Corvi pudo invertir óptimamente en materiales, capital y mano de obra, que ha gastado en determinadas poblaciones, de acuerdo a determinados objetivos, que más adelante se señalan. Una vez solucionada esta pregunta se generalizan recomendaciones aplicables a la planificación de la vivienda económica y aún de la vivienda en general.

(1) "Algunos resultados provinciales del II Censo de la Vivienda, obtenidos por muestreo", publicación de la Dirección de Estadística y Censos.

CAPITULO I

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL METODO
DE PROGRAMACION CORVI Y DEL PRO
PUESTO.

- - - - -

Formulación del Plan Trienal CORVI:

El procedimiento utilizado por CORVI para la formulación de su segundo Plan Trienal es extremadamente simple. En síntesis consiste en dividir el monto de los fondos disponibles por el costo medio de la vivienda. El valor así obtenido que se divide porcentualmente en vivienda mínima, media y superior, se distribuye proporcionalmente al déficit habitacional que indica el censo, la destrucción de los sismos de 1960 y el aumento de la población. Los costos de los viviendas mínimas, medias y superiores son estimados en base a costos obtenidos en el período anterior. Se obtiene de esta manera un cuadro en que se indica para cada localidad (se consideran 137 en total) el número de viviendas mínima, superior y media que le corresponde del total indicado por el cociente entre los fondos disponibles y el valor de la vivienda promedio. Este cuadro sufre finalmente algunos ajustes al considerarse una "prioridad" en el déficit habitacional y que no es otra cosa sino la ponderación matemática de diversos criterios para juzgar la gravedad del déficit señalado.

Se comprende que un procedimiento tan extremadamente simple acarrea consigo una serie de dificultades que nos interesa abordar.

Crítica al Plan Trienal CORVI:

Para no extendernos demasiado en este somero análisis del plan CORVI, abordaremos sólo las principa

les objeciones que nos merece la programación de la mencionada institución (2).

a) No se establecen en el ya citado Plan Trienal, los recursos en materiales que son necesarios para la ejecución del plan. De esta manera no es posible confrontar la capacidad de la industria de los materiales de construcción actualmente instalada con los requerimientos del programa.

b) Algo análogo sucede con la mano de obra empleada en el Plan: no se establece ninguna cifra que permita comparar la compatibilidad del plan con las disponibilidades de mano de obra. Esto es especialmente grave en relación a la mano de obra especializada, rubro en el que recientes estudios tanto del Servicio de Cooperación Técnica (CORFO) como de la Cámara Chilena de la Construcción, estiman que habría una deficiencia alarmante.

c) El calcular el número de viviendas por construir, considerando sólo tres tipos generales de vivienda y un costo promedio en cada una de ellas, es una generalización excesivamente peligrosa por cuanto no permite distinguir tipos de vivienda ni zonas con características diferenciadas en relación a las viviendas. En definitiva esto equivale a suponer una productividad óptima a la CORVI, ya que no se considera la posibilidad de mejorar los planos tipos ni el sentido en que debiera mejorarse. Este hipótesis, de planos óptimos, está bastante lejos de ser realista, como se verá más adelante.

d) Se considera como único objetivo claro el tratar de paliar en una cuota máxima el déficit habitacional; éste, aunque es un objetivo perfectamente aten-

dible, no tiene porque ser el único, ya que el plan habitacional no puede ser abordado como una entidad aparte, sino en armonía con otros planes de desarrollo. A vía de ejemplo diremos que un plan de vivienda deberá ser distinto si lo que se pretende es, respetando ciertos mínimos y máximos, conseguir una política de máximo empleo, minimizar la inversión, reducir el déficit de la balanza de pagos o absorber la producción de una industria como podría ser un nuevo alto horno. El plan Corvi se desliga totalmente incluso de los objetivos generales del plan de desarrollo de la CORFO.

e) El Plan Trienal carece de flexibilidad en el sentido de no establecer costos marginales de los recursos financieros, humanos y de materiales empleados. A menudo sucede que las condiciones iniciales en las que se elabora un plan se ven alteradas por causas ajenas a su propio desarrollo; en el caso del plan CORVI esta dificultad es insalvable ya que no se establece procedimiento alguno para variar el programa de acuerdo a las condiciones de borde.

En síntesis podemos decir que el Plan Trienal de CORVI es más que una programación de la actividad de la institución, una ordenación de la distribución de recursos financieros con que se cuenta. En cambio la publicación del plan trae una serie de estudios que son indudablemente de gran valor y que elaborados de otra forma podrían ser utilizados ventajosamente en una más completa programación de la actividad de la Corporación de la Vivienda.

Método propuesto:

El método desarrollado en la presente memoria descansa esencialmente en las técnicas conocidas como Programación Lineal que se han desarrollado desde 1940 y, con especial vigor, a partir de George B. Dantzig y sus trabajos en 1947. El material bibliográfico acerca de estas técnicas es abundante de modo que evitaremos el repetir sus fundamentos, planteos y métodos de solución, abocándonos más bien a señalar sus características y en especial, en referencia a su aplicación a la programación de vivienda.

El planteo mismo del problema es sin duda la parte más laboriosa de la memoria y se detalla en el capítulo siguiente. Consiste básicamente en establecer un sistema de inecuaciones de tipo lineal que liguen los distintos tipos de vivienda que se analizan. Simultáneamente es preciso determinar la magnitud de recursos con que se cuenta, y que formará el vector de requerimientos. Obtenida así la llamada matriz tecnológica resta sólo colocar en una expresión matemática también lineal, los objetivos del programa que se pretende obtener.

La solución de este juego de inecuaciones es suficientemente compleja como para justificar la utilización de un computador electrónico. En este caso se utilizó un IBM 1620 de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad Católica. El programa respectivo es de catálogo por lo que esta memoria no aporta nada nuevo en esa materia.

La utilización de la programación lineal en la programación de la vivienda tiene varias ventajas,

entre las que es interesante señalar:

a) el solo planteo del problema en la forma de una matriz tecnológica y una función objetivo, presenta con suma claridad los alcances e implicancias del problema.

b) la solución por el computador entrega un programa detallado de cuáles son los tipos óptimos y en qué magnitud debe construirse de cada uno de ellos.

c) se obtienen los costos marginales de cada recurso, es decir, una cifra que indica cuánto es posible, por así decirlo, pagar por una unidad más de ese recurso y obtener una mejoría en la optimización que se esté considerando.

d) entrega como varía el programa óptimo al variar los coeficientes de la función objetivo, o visto desde otro ángulo, indica el error admisible por exceso o por defecto, en dichos coeficientes y la manera como variaría el programa óptimo al sobrepasar estos límites.

e) se indican los recursos que son utilizados en su integridad y las holguras o disponibilidades en exceso de los restantes recursos.

f) con un pequeño esfuerzo adicional se puede analizar lo que sucede con el sistema al colocar otro objetivo por optimizar. Es el caso de esta memoria en la que se analizan 5 objetivos.

g) el programa del computador IBM 1620 permite además analizar los cambios que se verifican al variar el vector de requerimientos, indicativo de la magnitud de los recursos disponibles y de las restricciones mínimas del problema, y, finalmente, entrega el llamado

cuadro final del método con que opera (método simplex). En esta memoria no se ha hecho uso de estas posibilidades.

Crítica al Método:

Nos parece que es evidente que las principales objeciones que nos merecía el Plan Trienal de CORVI, son subsanadas ampliamente por el método propuesto, más aún, aparecen ventajas extras. Sin embargo, el método dista de ser perfecto. En efecto, se acarrean errores, que aunque son de segunda importancia al compararlos con las inexactitudes del Plan Trienal, es importante tenerlas presente.

a) Una primera dificultad se refiere no propiamente al método sino más bien a las condiciones de trabajo. Desgraciadamente en el presente estudio se pudo trabajar con un número limitado de planos tipos. Ello obedece, como ya se ha indicado, a la falta de información adecuada en los archivos de CORVI y también a la capacidad actual del computador IBM 1620 de la Universidad Católica, que es del orden de 1600 elementos para la matriz tecnológica (Esta capacidad será ampliada a muy breve plazo de manera que cualquier problema práctico tendrá perfectamente cabida). En todo caso el número de planos tipos consultados (27 planos) es superior al utilizado por CORVI en la determinación de los costos medios de edificación, que como hemos señalado, es base de su sistema de programación.

b) Los coeficientes de la matriz, son calculados por un procedimiento que puede tener un porcentaje, aunque muy bajo, de error. Desgraciadamente el calcular

el error aceptable en dichos coeficientes lleva a un problema, que aunque teóricamente es solucionable, en la práctica resulta demasiado engorroso. La forma más expedita de revisión es sencillamente recalcular los coeficientes. En todo caso la probabilidad que estos errores tengan alguna importancia significativa nos parece, en somero análisis, despreciable.

c) La hipótesis de linealidad que hemos adoptado para ligar los planos tipos en inecuaciones, es discutible especialmente en relación a la utilización de Mano de Obra y a la inversión que se realiza. Su concordancia con la realidad es mayor cuanto menor sea el período que se considera en la programación. En una programación relativamente extensa deberá procederse o bien por programación no lineal o bien por optimización de los períodos individualmente considerados. Sin embargo, creemos que el período adoptado, Octubre-1963 a Agosto-1964, es suficientemente breve como para quedar a resguardo de cualquier error significativo.

d) Un error del mismo orden del anterior se comete al darle un carácter estático a la programación. En efecto, ello equivale a suponer que no hay variación de la demanda de viviendas; si el período considerado es breve, como el adoptado, el error puede despreciarse, ya que se supone reemplazada la curva de mercado por una sucesión escalonada de horizontales.

Recapitulación:

Resumiendo lo expresado en este capítulo, podemos decir que el sistema de programación utilizado por CORVI, basado en una simple distribución de los re

cursos financieros según el déficit habitacional, reajustados según ciertas "prioridades", es altamente insatisfactorio por las inexactitudes cometidas, por la poca flexibilidad del plan, por la desconexión con un plan nacional de desarrollo y por la escasa información adicional que se proporciona. El método propuesto soluciona eficazmente estas dificultades agregando nuevas ventajas. También tiene ciertas limitaciones, pero ellas son de segunda importancia.

Si se analiza con cuidado puede observarse que el sistema propuesto puede aplicarse con mayores ventajas, por ciclos sucesivos. En efecto, puede considerarse el programa resultante como una primera aproximación al programa ideal y mejorar los planos tipos en el sentido de los planos de mayor aceptación y evitando desviarse en el sentido de los planos con un mayor costo marginal. Una vez determinados los nuevos planos tipos se pueden recalcular los coeficientes tecnológicos e introducir nuevamente el sistema en el computador. Así sucesivamente pueden mejorarse los planos tipos hasta obtener múltiples soluciones óptimas a través de costos marginales despreciables o simplemente nulos (luego de infinitos ciclos serán todos nulos).

(2) cfr. : "2° Plan Trienal 1962-1964". Corporación de la Vivienda.

CAPITULO II

PROCEDIMIENTO DE CALCULO EMPLEADOS.

Generalidades:

Las variables utilizadas son, naturalmente, los planos tipos empleados por CORVI en el período Octubre 1963 a Agosto 1964. Estos son en total 27 planos, como anteriormente se había señalado, y corresponden a localidades distribuidas a lo largo de todo el país.

Como unidades de las variables se adoptan los mil metros cuadrados; ello obedece a la necesidad de colocar, en términos matemáticos, en pie de igualdad frente a la optimización a planos tipos que representan viviendas de distintas superficies. El coeficiente mil que se antepone proviene simplemente de la capacidad del programa del computador empleado, ya que éste admite en el vector requerimientos sólo números menores de 999.99999.

El cálculo mismo se ha acortado a su tercera parte al considerar en cada plano tipo sólo lo referente a edificación, descontando los insumos correspondientes a diversos items que se detallan en el gráfico adjunto. Como puede observarse en él, la edificación cubre prácticamente un 75% de la inversión. Además, los otros items, o bien son inherentes al lugar donde se aplican (urbanización) o bien son prácticamente iguales para los distintos planos tipos (gastos de administración, sanitarios); de esta manera puede estimarse que lo excluido no son elementos selectivos de planos para una optimización.

Matriz de Restricciones:

Las restricciones que, como hemos dicho, corresponden a disponibilidades que de hecho tuvo CORVI,

INDICES DE VARIACION DE PRECIOS
AL CONSUMIDOR

(base: promedio 1960 : 100)

1963	Octubre.....	193,2
	Noviembre.....	201.2
	Diciembre.....	207.2
1964	Enero.....	210.1
	Febrero.....	230.6
	Marzo.....	241.6
	Abril.....	248.3
	Mayo.....	250.8
	Junio.....	256.4
	Julio.....	262.4
	Agosto.....	269.0
	Septiembre.....	275.7
	Octubre.....	285.0

Fuente: "Estadísticas de la Construcción",
llevadas por la Cámara Chilena de la
Construcción y publicadas por la Re-
vista de la Construcción, N° 31.

pueden considerarse divididas en tres grupos: recursos materiales y de mano de obra, inversiones y de superficie.

a) Los insumos en recursos de materiales y de mano de obra forman las primeras 26 ineacuaciones de la matriz. Esta agrupación en 26 items, que más adelante se detalla, obedece a dos criterios básicos: por un lado se pretendió no sobrepasar la capacidad del computador IBM 1620, que como hemos señalado es del orden de 1600 elementos para la matriz, en tanto que por el otro lado se aglutinaron en una sola ineacuación materiales que, aunque diversos, pueden considerarse bien de fácil sustitución entre ellos. De esta manera pudo reducirse a los 26 items ya indicados el total de más de 80 materiales con que se trabajó, y que se indican en el anexo que acompaña a este trabajo.

Para el cálculo de los insumos en materiales y mano de obra por m² en cada plano tipo, se utilizó el procedimiento que a continuación se describe: consiste en descomponer cada cubo singular en sus insumos parciales, por medio de coeficientes de rendimientos. Para ello se utilizaron los presupuesto oficiales de los respectivos planos y un cuadro de rendimientos generales, que se acompaña adjunto. Se disponía además de las especificaciones pertinentes; rara vez hubo de recurrirse a los planos mismos. La crítica a este sistema se acompaña un poco más adelante, en este mismo capítulo.

b) La fila 27 de la matriz corresponde a la ineacuación de inversiones. Las cifras han sido tomadas directamente de los presupuestos oficiales de CORVI.

Simplemente se les ha dividido por el total de M2 construido de cada plano tipo.

Como las distintas poblaciones que se consideran han sido construidas en distintas fechas, ha sido preciso deflactar la moneda. Esto se ha hecho mediante el índice de precios al consumidor y se ha tomado por fecha base Octubre 1964. El hecho de haber utilizado el índice de precios al consumidor en lugar de algún otro, como el de la edificación por ejemplo, obedece a que CORVI trabaja precisamente con aquél. En el cuadro adjunto se acompañan los valores del índice utilizados y que han sido tomados de los boletines de la Cámara Chilena de la Construcción.

c) La inaplicabilidad de determinados planos en determinadas zonas del país, y por otra parte el no haber considerado recargo alguno por concepto de fletes de materiales, lleva a la necesidad de fijar zonas en las que son aplicables cada plano. Si se piensa que el construir un mínimo de M2 como para satisfacer las necesidades habitacionales es una evidente restricción a un programa de viviendas, se concluye que se tendran tantas inecuaciones como número de zonas se determinen. De esta manera se determinaron inicialmente cinco zonas; posteriormente las tres últimas, por razones que discutiremos más adelante, fueron reagrupadas en una sola restricción. Finalmente en el presente estudio se presentan asimismo los resultados de la fusión de todas las zonas en una sola inecuación, situación que también se discute más adelante.

Las cinco zonas iniciales que se tomaron, corresponden a la zonificación de CORFO para el Plan Nacional de Desarrollo Económico:

I Norte Grande y Norte Chico. Comprende las provincias de:

Tarapacá

Antofagasta

Atacama

Coquimbo

II Núcleo Central. Comprende las provincias de:

Aconcagua

Valparaíso

Santiago

O'Higgins

Colchagua

III Núcleo Sur-Central. Comprende las provincias de:

Curicó

Talca

Maule

Linares

Ñuble

IV Concepción y La Frontera. Comprende las provin

cias de:

Concepción

Arauco

Bío Bío

Malleco

Cautín

V Región de los Lagos y Región de los Canales. Com

prende las provincias de:

Valdivia

Osorno

Llanquihue

Chiloé

Aysén

Magallanes

Funciones Objetivo:

Hubo de considerarse sólo tres funciones objetivo, dado especialmente a las dificultades de información. La primera se refiere al déficit habitacional, ya que persigue maximizar la superficie a construir; el siguiente objetivo se refiere a la mano de obra; se minimiza la mano de obra especializada, que recientes estudios ya citados consideran extremadamente escasa. Por último se considera como objetivo el minimizar la inversión, en el supuesto que la Corporación de la Vivienda contara, en un plan integral de desarrollo, con un mínimo de fondos.

Los coeficientes que figuran en estas funciones objetivo son naturalmente las restricciones respectivas; los procedimientos para calcularlos han sido ya descritos.

Vector de Requerimientos:

Tal como está planteada esta memoria, en el capítulo anterior, ella se refiere, en primera instancia, a optimizar los recursos que, por así decirlo, históricamente dispuso CORVI en determinadas poblaciones. En este predicamento el vector de requerimientos estará formado simplemente por la suma de los recursos que se gastaron en cada población considerada; esto es válido para recursos financieros, de materiales y de mano de obra.

Las restricciones que hemos llamado de superficie serán no otra cosa que el construir en cada zona como mínimo lo que construyó CORVI en ellas.

Crítica al procedimiento empleado:

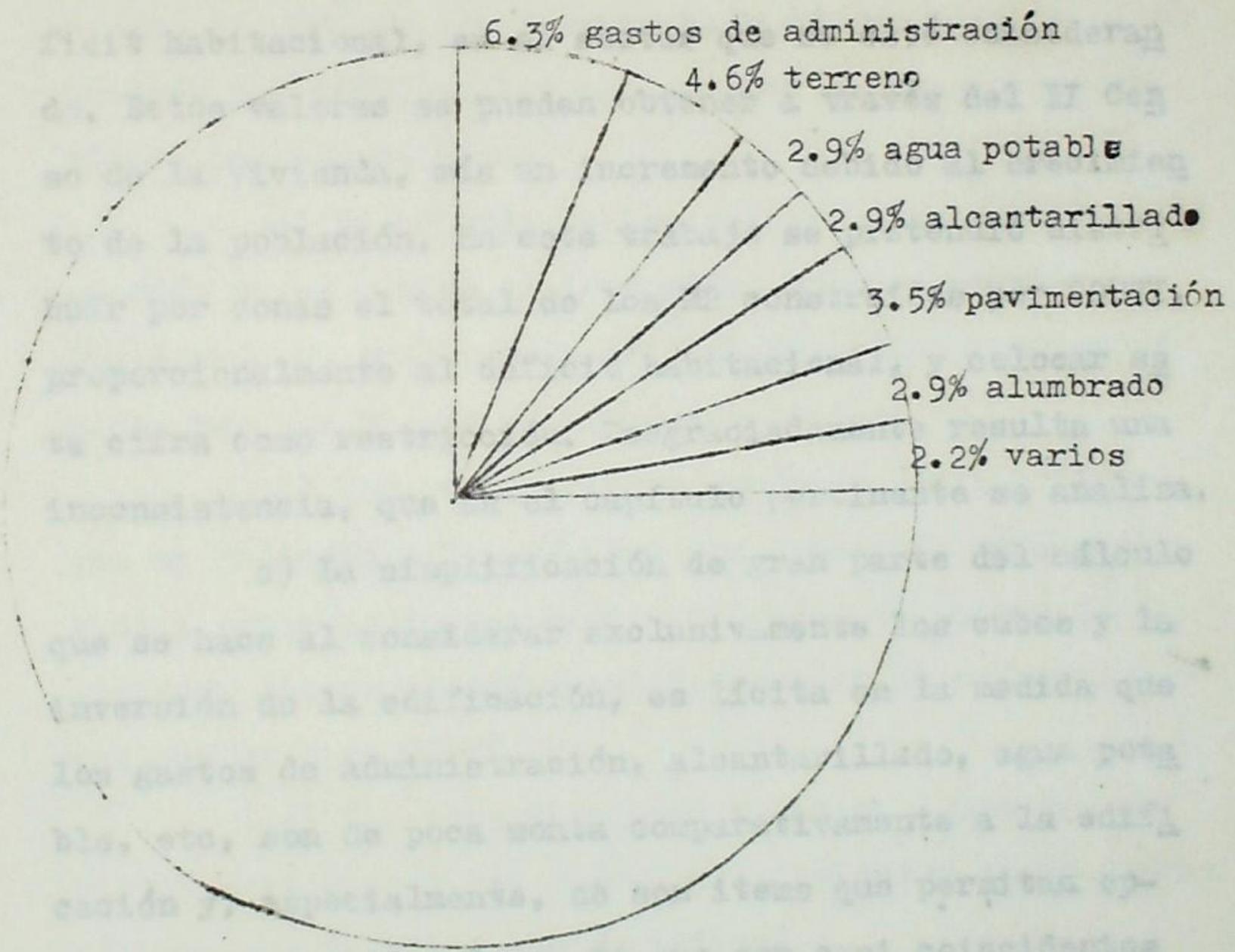
El sistema utilizado nos parece, en general, adecuado a los objetivos de este trabajo. Sin embargo, es importante señalar los puntos más débiles de él, especialmente en lo referente a generalizaciones con miras a un plan más integral de viviendas.

a) el cálculo de los coeficientes tecnológicos a través de cuadros de rendimientos no es exacto. Sin embargo, los errores por exceso o por defecto tienden a compensarse cubo a cubo dentro de un mismo plano tipo; de esta manera se puede estimar que para planos suficientemente diferenciados el error total es absolutamente no significativo en los resultados finales. Para un cálculo más exacto, en el caso de planos muy semejantes por ejemplo, es necesario recurrir a los análisis de precios que se hacen para confeccionar los presupuestos, o, más exacto aún, retirar de los contratistas el volumen preciso de insumos. Se comprende que tal trabajo es capa a los marcos de esta memoria.

b) Lo expuesto en relación al vector de requerimientos es aceptable para los objetivos de esta memoria, es decir, la determinación de la inversión óptima de recursos que de hecho tuvo CORVI. Sin embargo, si se piensa en una programación más global hay que efectuar algunos cambios en dicho vector:

En las restricciones de insumos, las 27 primeras inequaciones, deberá colocarse no la suma de los gas

DISTRIBUCION DE LA INVERSION EN POBLACIONES TIPO TRADICIONAL



Fuente: Plan trienal de la Corporación de la Vivienda.

Resumen

Podemos resumir lo expuesto en este capítulo de procedimiento de estudio, en los siguientes puntos:

tado en un grupo de poblaciones, sino la capacidad instalada disponible para la construcción

En las restricciones de superficies mínimas, los valores tampoco serán representativos de lo de hecho construido, sino que serán los valores que indique el déficit habitacional, en el sector que se esté considerando. Estos valores se pueden obtener a través del II Censo de la Vivienda, más un incremento debido al crecimiento de la población. En este trabajo se pretendió distribuir por zonas el total de los M2 construidos por CORVI, proporcionalmente al déficit habitacional, y colocar esta cifra como restricción. Desgraciadamente resulta una inconsistencia, que en el capítulo pertinente se analiza.

c) La simplificación de gran parte del cálculo que se hace al considerar exclusivamente los cubos y la inversión de la edificación, es lícita en la medida que los gastos de administración, alcantarillado, agua potable, etc, son de poca monta comparativamente a la edificación y, especialmente, no son items que permitan optar por uno u otro plano, ya que son casi coincidentes para todo tipo. Sin embargo, en una programación global, puede suceder que haya escasez de alguno de los insumos empleados en esos rubros de inversión; es el caso de sanitarios, por ejemplo. Es por esto que aunque la simplificación adoptada es aceptable en este caso, en un problema de programación general debe ser revisada.

Recapitulación:

Podemos resumir lo expuesto en este capítulo de procedimiento de cálculo, en los siguientes puntos:

a) Los coeficientes tecnológicos que se refieren a insumos de mano de obra y materiales, descansan para su cálculo en un desmenuzamiento, mediante cuadros de rendimientos, cubo por cubo en cada plano tipo.

b) El vector de requerimientos en materiales y mano de obra es simplemente la suma por partida de lo gastado por CORVI en las poblaciones de las que se obtienen los planos tipos.

c) El cálculo de los coeficientes para la inequación de un máximo de inversión, se hace simplemente dividiendo el presupuesto oficial del plan tipo respectivo, por los M2 que se hayan construido.

d) Figuran un último grupo de restricciones que se refieren a los mínimos por construir en las distintas zonas en que se divide el país, de manera de satisfacer las necesidades habitacionales al menos al nivel que lo hizo CORVI.

e) Las tres funciones objetivo empleadas se calculan en base a los mismo procedimientos de la matriz excepto una de ellas que es trivial.

f) El procedimiento descrito resulta lícito para los fines que persigue la memoria pero debe sufrir modificaciones substanciales si se le pretende aplicar a una programación global de la labor de CORVI o de la vivienda en general.

mano de obra
especializada 200.459 18827.40 - 162030.20 - 206.547.90

CAPITULO III

RESULTADOS

Generalidades:

Se entrega a continuación una serie de cuadros resúmenes de los resultados obtenidos al introducir en el computador electrónico los distintos planteos del problema que ya se han señalado.

Los resultados parciales en cada función se acompañan en un anexo. Se indican en este mismo anexo los análisis de sensibilidad de las soluciones propuestas, el detalle de la nomenclatura utilizada, las unidades en que se miden los recursos, las lista completa de estos y su correspondencia con los dígitos utilizados para representarlos.

Todos estos cuadros, tanto en el anexo como en el presente capítulo, llevan a su lado los valores significativos de la labor CORVI

Cuadros de Resultados:

Para una restricción de Superficie:

	Máxima superf.	Mínimo costo	Mínima m. obra esp.	Programa CORVI
superficie	87.343.09	78.620.15	78.620.17	78.620.14
Nº de Viv.	1704.	1414.	1736.	1.551.
costo directo	12387.844	10549.356	11497.194	12.387.844
mano de obra especializada	200.469	188227.40	163030.20	206.647.90

Para tres restricciones de superficie:

	Máxima superficie	Mínimo costo	Mínima m. obra esp.	Programa CORVI
superficie	84.146.63	78.620.15	78.620.16	78.620.14
Nº de Viv.	1.636.	1.522	1.701	1.551
costo directo	12.344.204	11.293.733	12.135.264	12.387.844
mano de obra especializada	200468.60	201.156.00	185.930.21	206.647.90

plano tipo	valor óp timo en máxima de superf.	valor óp timo en mínima de costo	valor óp timo en mínima de m.o. espe- cializada	programa construí do CORVI
1001	- - -	- - -	- - -	0.70760
1002	16.9099	16.9090	16.9090	0.97482
1003	- - -	- - -	- - -	1.02080
1004	- - -	- - -	- - -	1.61344
2001	- - -	- - -	- - -	2.40000
2002	4.6479	6.8768	- - -	0.54600
2003	- - -	- - -	- - -	3.69600
2004	0.9429	- - -	- - -	2.66000
2005	- - -	- - -	- - -	3.36000
2006	1.5266	- - -	- - -	1.67414
2007	8.3945	- - -	18.6557	7.93780
2008	21.5917	19.9430	18.7241	2.23600
2009	0.0061	- - -	- - -	1.70240
2010	- - -	- - -	- - -	1.35954
2011	- - -	0.1243	0.4248	4.95000
2012	- - -	- - -	- - -	3.37680
3001	- - -	- - -	1.1686	0.76800
3002	- - -	- - -	- - -	1.34400
3003	- - -	- - -	- - -	1.8200
3004	- - -	- - -	- - -	1.77786
4001	9.4506	23.0696	- - -	10.94520
4002	5.5825	- - -	- - -	3.28776
4003	12.8644	6.1143	17.5480	9.48248
5001	- - -	- - -	- - -	2.09208
5002	- - -	- - -	- - -	3.63440
5003	- - -	- - -	- - -	1.38840
5004	5.4355	- - -	5.1886	1.86452

plano tipo	costo margi- nal en máxi- mo de super- ficie	costo margi- nal en míni- mo costo	costo marginal en mínima m.o. especializada
1001	1.5795	3.6348	8.3236
1002	---	---	---
1003	0.7062	1.5876	3.1722
1004	1.4844	3.5387	6.9987
2001	0.0556	0.1628	0.3194
2002	---	---	0.8893
2003	0.2115	0.4680	1.6604
2002	---	0.2421	0.0167
2005	0.0793	0.2783	0.4750
2006	---	0.3554	0.4964
2007	---	0.0292	---
2008	---	---	---
2009	---	0.2287	0.3519
2010	0.0379	0.5142	0.6520
2011	0.4702	---	---
2012	0.0738	0.0606	0.0056
3001	0.1827	0.2407	---
3002	0.2245	0.3229	0.2992
3003	0.2932	0.5413	0.0585
3004	0.0568	0.5946	0.8390
4001	---	---	0.5893
4002	---	---	0.3161
4003	---	---	---
5001	0.1279	0.4277	0.4712
5002	0.1992	0.1943	0.0901
5003	0.1658	0.2207	0.9897
5004	---	0.0021	---

plano	holgura en máx. superf.	costo margi- nal en máx. superf.	holgura en mín. costo	costo margi- nal en mín. costo	holgura en mín. m.o. esp.	costo margi- nal en mín. m.o. esp.
único	8.7230	---	---	1.9399	---	2.8500

recurso	holgura en máx. superf.	cos mar en máx. superf.	holgura en mín. costo	cos mar en mín. costo	holgura en mín. m.o.esp.	cos mar en mín. m.o.esp.
m.de ob.	14.6473	---	17.5535	---	23.9396	---
m.o.esp.	6.1789	---	18.4205	---	43.8217	---
der.cemt	243.1412	---	372.3231	---	201.5570	---
cemento	117.1706	---	134.6379	---	217.7618	---
acerbarra	---	0.0121	9.9674	---	---	0.0200
acer.pl.	---	0.0284	56.4504	---	24.8112	---
acr.mztr	161.6353	---	175.7581	---	177.9921	---
pr.acero	6.3560	---	23.1091	---	32.7545	---
ladrillos	---	0.0338	12.4789	---	28.7121	---
blq.cemt.	---	0.0065	---	0.0127	---	0.0326
áridos	64.7439	---	76.1633	---	174.1366	---
mad.brt	13.8767	---	67.2193	---	55.5934	---
mad.elbr	---	0.0433	---	0.0519	77.3769	---
mad.aglmr	---	0.0029	---	0.0108	---	0.0161
carp.fábr	2.0530	---	44.4031	---	17.8252	---
yesoderiv	72.2716	---	151.8912	---	79.7078	---
vidrios	57.3568	---	146.5370	---	101.8257	---
pint.tmp	15.2331	---	47.0235	---	---	0.0132
pint.óleo	23.9435	---	62.1024	---	107.1653	---
" cemento	---	0.0099	---	0.1115	33.4632	---
" plástica	---	0.0620	---	0.0698	---	0.0106
injehidr	132.6096	---	243.9401	---	120.4462	---
mat.asb.com	---	0.0291	71.0082	---	---	0.0407
parquets	60.9764	---	0.2115	---	181.6530	---
fieltro	56.6949	---	110.4807	---	48.9530	---
tej.arcl.	---	0.0038	---	0.0042	206.8918	---
fondos	---	0.2416	18.2818	---	8.9065	---

zona	holgura en máx. superf.	cos mar en máx. superf.	holgura en mín. costo	cos mar en mín. costo	holgura en mín. m.o.esp.	cos mar en mín. m.o.esp.
única	8.7230	---	---	1.9894	---	2.8900

plano tipo	valor óptimo en máx. superf.	valor óptimo en mín. de cost.	valor óptimo en mín. m.o.esp.	programa construí do por CORVI
1001	---	---	---	0.70760
1002	9.8432	4.3167	4.3167	0.97482
1003	---	---	---	1.02080
1004	---	---	---	1.61344
2001	---	0.1739	---	2.400
2002	4.8348	8.3344	---	0.54600
2003	5.3142	9.4708	7.0402	3.69600
2004	0.5688	---	---	2.66000
2005	---	---	---	3.36000
2006	---	---	---	1.67414
2007	4.1989	---	18.6557	7.93780
2008	17.3362	13.4930	17.3167	2.23600
2009	---	---	---	1.70240
2010	---	---	---	1.35954
2011	---	4.4264	2.8859	4.95000
2012	3.6455	---	---	3.37680
3001	3.7110	3.6236	5.4181	0.76800
3002	---	---	---	1.34400
3003	---	---	0.2078	1.82000
3004	0.1674	1.7155	1.7718	1.77786
4001	10.8921	12.1212	---	10.94520
4002	4.0852	4.1205	3.2305	3.28776
4003	11.7294	11.9467	17.9542	9.48248
5001	---	---	4.5411	2.09208
5002	3.9126	0.8303	5.2809	3.63440
5003	---	4.0465	---	1.38840
5004	3.9066	---	---	1.86452

plano tipo	costo mar- ginal en máxima de superficie	costo mar- ginal en mínimo costo	costo mar- ginal en mínima m. ob.esp.
1001	0.2894	2.2518	1.3821
1002	---	---	---
1003	0.3769	1.2076	0.5594
1004	0.4925	3.1767	3.3794
2001	0.1199	---	0.8757
2002	---	---	0.8192
2003	---	---	---
2004	---	0.0864	0.8540
2005	0.1572	0.1762	1.0698
2006	0.4198	0.3150	0.9431
2007	---	0.0014	---
2008	---	---	---
2009	0.0367	0.0274	0.3251
2010	0.4798	0.3696	1.0858
2011	0.8330	---	---

2012	---	0.2567	0.0387
3001	---	---	---
3002	0.1038	0.0756	0.3535
3003	0.0644	0.5110	---
3004	---	---	---
4001	---	---	0.1141
4002	---	---	---
4003	---	---	---
5001	0.0973	0.1736	---
5002	---	---	---
5003	0.1408	---	0.3212
5004	---	0.0686	0.0588

recurso	holgura en máxi na super ficie	cos mar en máx. superf.	holgura en mín. costo	cos mar en mín. costo	holgura en mín. mano de obra es peciali zada	cos mar en mín. mano de obra es peciali zada
man. de ob	12.4718	---	6.6972	---	13.1956	---
m. ob. esp	6.1793	---	5.4919	---	20.7171	---
der. cem	226.0725	---	303.1067	---	233.2731	---
cemento	69.9041	---	44.4408	---	129.6858	---
ac. barra	---	0.0317	28.5960	---	7.7036	---
ac. planch	---	0.0785	---	0.0291	2.0424	---
ac. maestr.	---	0.0057	46.8596	---	---	0.0669
pr. acero	6.6454	---	9.0597	---	10.4884	---
ladrillos	---	0.1041	---	0.1078	15.7096	---
bloq. cem	---	0.0000	---	0.0053	170.1398	---
aridos	34.3668	---	1.4704	---	77.1791	---
mad. brut.	23.2034	---	27.4474	---	12.0614	---
mad. elab.	---	0.1559	---	0.1005	---	0.0211
mad. aglo.	6.2059	---	---	0.0256	---	0.0404
carp. fáb.	---	0.1074	---	0.0705	---	0.0221
yeso, deriv	31.4485	---	80.3940	---	84.4299	---
vidrios	53.2672	---	26.0713	---	39.5243	---
pint. tem	---	0.0024	29.3246	---	---	0.0178
pint. óleo	9.6840	---	49.2573	---	63.2749	---
" cemento	18.4050	---	---	0.3137	39.6145	---
" plást.	---	0.0890	---	0.0334	---	0.0496
imperhid.	16.5879	---	126.1014	---	---	0.0269
mat. asb, cem.	---	0.0432	---	0.0194	9.0713	---
parquets	---	0.0017	---	0.0363	127.9579	---
fieltro	2.5832	---	55.9131	---	---	0.0234
tej. arcil.	---	0.0016	---	0.0090	---	0.0072
fondos	0.4364	---	10.9500	---	2.5258	---

zona	holgura en máx. superf.	cos mar en máx. superf.	holgura en mín. costo	cos mar en mín. costo	holgura en mín. m. o. esp	cos. mar en mín. m. o. esp.
I	5.5265	---	---	1.5985	---	1.3503
II	---	0.6077	---	2.6620	---	2.4167
III	---	1.1449	---	3.0961	---	3.7233

CAPITULO IV

CONCLUSIONES

Análisis de la labor de CORVI:

Creemos que las cifras entregadas en el capítulo precedente, como asimismo en el anexo primero, son de por sí solo autosuficientes como para entregar un panorama de lo que sucede en la programación de la labor de CORVI en relación a distintos objetivos planteados. Sin embargo nos parece útil destacar algunos puntos relevantes de este análisis matemático, a manera de conclusiones:

a) Las variables de holguras, que son representativas de las disponibilidades sobrantes de materiales, alcanzan valores simultáneamente, para las tres funciones objetivos en 15 u 11 de los 27 items considerados, dependiendo si se toman tres o una sola restricción de superficie. Incluso en items como las tejas de arcilla, el fieltro, los parquets y los impermeabilizantes, estos ahorros de materiales alcanzan valores que llegan como mínimo al 63% (caso de los parquets) y, en su máximo, al 100% (caso de los fieltros).

De lo expuesto se desprende que la cantidad de materiales, mano de obra y recursos financieros que CORVI insumió en las poblaciones consideradas, es bastante excesiva para cualesquiera de los objetivos que se plantean (en el más desfavorable de los casos, el maximizar la superficie construída en tres restricciones de superficie, el total de recursos que se agotan en el programa óptimo es de 12).

b) Los precios sombras que se indican en los cuadros de resultados y en el anexo de resultados señalan la magnitud de las ventajas o beneficios que, para la optimización que se está considerando, se obtendrían al incrementar las disponibilidades de los recursos respectivos. Para

apreciar la importancia de estos precios, diremos que ellos indican la magnitud de cuánto se puede "pagar" por un determinado insumo en el mercado correspondiente. Las ventajas que se obtendrían al aumentar un recurso determinado quedan de manifiesto al comparar estos coeficientes con los valores del mercado del insumo que se esté considerando.

Es interesante observar que la restricción que corresponde a la inversión, sólo tiene valor de precio sombra en uno solo de plantoes del problema. En efecto, las holguras señaladas fluctúan entre el 17.4% (en el programa óptimo que obtiene al minimizar la inversión con una restricción de superficie) hasta un 0.004% (que se obtiene al maximizar la superficie construída con tres restricciones de superficie).

c) Las holguras de materiales que se señalan en los cuadros nos permiten una última conclusión. A través de ellas pueden observarse los materiales constitutivos de las viviendas que son menos aconsejables, en términos generales, en vista a los objetivos respectivos; análogamente los materiales que en las optimizaciones son agotados, serán los más favorables a dichos objetivos. De un análisis como el indicado se desprende, por ejemplo, que para los tres objetivos planteados los bloques de cemento y la madera elaborada son en general agotados, en cambio los ladrillos son medianamente aceptables (en tres de los seis casos planteados se agotan) y el cemento es rechazado frente a todos los objetivos planteados. Similarmente pueden hacerse análisis en torno a los materiales techumbre: resultan aceptables, en orden decreciente las tejas de arcilla, el asbesto cemento y las planchas de acero; es curioso observar el caso de las tejas de arcilla: resultan rechazadas en un 91.6% en el programa que minimiza la mano de obra especializada, en cambio son agotadas por el resto de los programas. En relación a las pinturas puede decirse que son agotadas en todos los programas las

de tipo plástico, hay holgura en tres de los seis programas para las pinturas al temple y las con base de cemento, y, finalmente, las pinturas al óleo no se agotan en ninguno de los programas óptimos.

En la misma forma podría continuarse haciendo análisis de los materiales de la vivienda en los que hay alternativas; incluso estos podrían completarse con ordenaciones de planos que corresponden a cada material. Sin embargo, es preciso tener en cuenta que la aceptación o no de los materiales en vista a una optimización no sólo depende de las características propias de ellos sino también de la forma como han sido empleados en el plano al que se les atribuye. Es por ello que la única forma de tener un examen más exacto de las ventajas y desventajas de los materiales es colocándolos en planos tipos diferenciados exclusivamente en los materiales en cuestión, manteniendo el resto de los insumos iguales.

d) En los cuadros del capítulo precedente también aparecen resúmenes de los programas óptimos; en ellos se señalan los milos de metros cuadrados que deberían haberse construídos de cada plano tipo considerado, de manera de obtener el óptimo, valor que matemáticamente no se puede mejorar, con las mismas condiciones de borde. Figuran en estos cuadros una columna con el programa que CORVI efectivamente realizó, que sirve de guía comparativo del acierto o error parcial de la institución.

A continuación de estos cuadros se insertan similares que indican el costo marginal de los planos que en el programa óptimo no se construyen en absoluto, pero que CORVI utilizó. Se comprende que el producto de estos costos marginales por el vector representativo del programa CORVI deberá ser igual a la diferencia, en el objetivo considerado, del programa CORVI con el óptimo. En otras palabras, estos costos marginales son representativos del grado de ineficiencia del plano en torno al objetivo considerado.

Llaman especialmente la atención las bondades que para los 3 objetivos ofrecen los planos tipos 1002 (Carampangue tipo B), 2008 (Villa Alemana), 4003 (Evaristo Marín), y 5004 (Huachocopihue tipo A); en menor (en el estudio de tres restricciones de superficie) pueden señalarse además de los planos tipos ya anotados, 2003 (Pintor Cicarelli tipo D), 3001 (Villa Pdte Ibañez tipo C), 4002 (Collipulli) y 5002 (Huachocopihue tipo B). Hay también planos tipos que son especialmente indicados para ciertos objetivos, como el 4001 (Armando Alarcón de Cato) en relación a una minimización del costo directo.

Entre los planos más ineficientes en relación a los objetivos planteados, en general, los planos de la zona I (Norte Grande y Norte Chico) con la excepción ya anotada del plano 1002. Puede observarse también que de los 27 planos considerados, 14 u 8 dependiendo de si toman una o tres restricciones de superficie, deben descartarse en todos los objetivos planteados; naturalmente en cada objetivo individualmente considerado, estos valores suben: el máximo de planos que se descartan es en relación tanto al mínimo costo como a la mínima utilización de la mano de obra especializada (se descartan 20 planos en cada uno de los programas) y el mínimo de planos que en el óptimo se anulan en torno a la maximización de la superficie con tres restricciones de superficie (se descartan 13 planos en el programa óptimo).

De lo más arriba expuesto concluimos que es apreciable el número de planos inadecuados que la CORVI utiliza (entre el 74.1% y el 48.1% de los considerados en el presente estudio, según sea el objetivo planteado). Sin embargo los cuadros de programas óptimos y de costos marginales señalan también cuales son los planos más adecuados, y por tanto se indica también el sentido en el que deb proyectarse nuevos

planos, y cuales son los costos marginales de los planos descartados, valores que indicarán el sentido en que deberá evitarse seguir proyectando nuevos planos en el futuro.

e) Siguen a los cuadros de recursos otros, muy cortos, que indican la importancia de las restricciones de superficie. Como ya se señaló en el Capítulo II, ellas provienen por una parte de hecho de no considerar el flete de los materiales y por otra parte, de la inaplicabilidad de los planos tipos en todas las regiones del país. En los cuadros de resultados, tanto del Capítulo III como del Anexo I, puede observarse que la restricción de superficie, o las restricciones de superficie según el caso, es agotada siempre excepto, claro está, cuando se trata de maximizar precisamente la superficie a construir; incluso en éste último predicamento se observa que para tres restricciones de superficie las variables de holguras respectivas se anulan en dos zonas, de modo que el incremento señalado en la función objetivo es a costa exclusivamente de una zona, en ese planteo.

Aparece entonces con suma claridad que las restricciones de superficie, que son variables de tipo más bien político, afectan en forma apreciable las optimizaciones propuestas. En el Anexo I puede comprobarse que los beneficios logrados con los programas óptimos con tres restricciones de superficies pueden mejorarse aún en un 4.1%, para la maximización de la superficie, en un 7.7% para la minimización de la inversión y en un 15.7% para la minimización de la mano de obra.

Lo que antecede nos mueve a formular dos hipótesis para su explicación: ellas podrán ser efectivas simultáneamente, pondrándose, o bien una sola es real, en cuyo caso no sabríamos optar. Creemos que el considerable aumento en las funciones objetivo puede deberse a:

que el de estar en un país como Chile donde un

plano tipo no es aplicable más que en una determinada zona, y que por tanto deba proyectarse en distinta forma para distintas condiciones climáticas y de disponibilidades de materiales, lleve inexorablemente a que siempre habrá regiones más favorecidas para atender los objetivos de una optimización como las que se utilizan en este estudio.

que la organización interna de la CORVI (dividida en tres zonas, norte, central y sur, corresponden en términos generales a las zonas que hemos tomado como restricciones de superficies) sea tal que lleve a que los planos utilizados en este estudio, que se elaboran en los respectivos talleres, sean de distinta calidad, en relación a los objetivos planteados en este trabajo. Esto se reafirma si se piensa que de aceptar la primera hipótesis, a primera vista, la zona más favorecida sería la zona central, en cambio puede apreciarse en el cuadro de resultados al maximizar la superficie con tres restricciones de superficie la optimización se obtiene especialmente a costa de la zona I, que corresponde prácticamente a la zona norte de CORVI.

Se comprende que el decidir la realidad o no de las hipótesis formuladas es labor especialmente de CORVI y está fuera de los marcos de esta memoria.

Finalmente, en relación a las restricciones de superficie, quisieramos agregar que hubo en este trabajo un intento de plantear las incuaciones no con los valores de lo construido por CORVI, sino con los valores que corresponden a una distribución proporcional al déficit habitacional (señalado por los resultados del censo 1960) de la superficie total que CORVI había construido. Esto no es otra cosa que suponer que el total de metros cuadrados construidos por la institución se distribuía según el déficit de viviendas. Desgraciadamente, el computador señaló para este planteo una incinsistencia, es decir, que las restricciones impuestas a las optimi-

zaciones eran incompatibles entre sí, Este hecho puede deberse a que no se tomaron absolutamente todas las poblaciones construídas en el período (hemos señalado que se descartaron aquellas que son muy similares entre sí), pero en todo caso es significativo de que CORVI se aparta en su labor del criterio de actuar supliendo, en la medida de sus recursos, proporcionalmente el déficit habitacional (criterio que está señalado como el fundamental en su propio plan trienal).

f) En el Anexo I, en que figuran los detalles de los programas solución, se indican los análisis de sensibilidad. A través de ellos puede verse el rango en el que tienen validez las soluciones propuestas. Estas cifras son entonces indicativas por un lado de la confiabilidad del programa óptimo y por otra parte señalan los márgenes dentro de los cuales se pueden incrementar recursos, mejorando según los precios sombras, la función objetivo. En el mismo análisis de sensibilidad se indican las variables que entrarían a la base en caso de sobrepasar tanto el límite superior como el inferior.

En estos cuadros puede observarse que la confiabilidad de los coeficientes es perfectamente aceptable; se agrega aún lo que hemos dicho en el capítulo III en el sentido de que los errores en el cálculo de los coeficientes tecnológicos, si los hubiera, son despreciables ya que tienden a compensarse cubo a cubo.

g) Una pregunta que a menudo queda sin responder es relación al tamaño de las viviendas óptimas: ¿deben ser éstas grandes o más bien pequeñas? Para intentar una respuesta aunque sea como subproducto de este trabajo, hemos calculado el número de viviendas que para los distintos planteas se obtendrían en el programa óptimo y el número de viviendas que efectivamente construyó CORVI. Estos datos se acompañan en el Capítulo IV en los dos primeros cuadros de resultados. Se observa que aunque la mayor superficie, como es evidente, co-

responde a la maximización de la superficie, el mayor número de viviendas se obtiene en los programas que minimizan la mano de obra especializada, en tanto que el minimizar el costo lleva a un programa de un número apreciablemente inferior de viviendas, asemejándose al valor de CORVI. De lo expuesto se desprende que las viviendas pequeñas son en general más caras, pero en cambio precisan de menor cantidad de mano de obra especializada. Asimismo para un programa de maximización de superficie construída, es preferible optar por las viviendas de mayor superficie.

h) Hemos dejado para el último punto lo que quizás debió ir en el primer lugar; ello se refiere a los resúmenes totales que aparecen en el Capítulo IV. Los beneficios que la aplicación de la programación lineal a la planificación de la labor CORVI, pueden resumirse en esos cuadros; en efecto, las funciones objetivos indican que en las poblaciones consideradas en este estado podrían, si se considera una restricción de superficie:

- aumentarse la superficie construída en un 11.1%
- disminuir la inversión efectuada en un 17.4%
- disminuir la mano de obra especializada en un 26.8%

si, en lugar de una restricción de superficie se consideran tres, puede observarse en estos cuadros que podría:

- aumentarse la superficie construída en un 7.0%
- disminuirse la inversión efectuada en un 9.7%
- disminuirse la mano de obra especializada en un 11.1%

Todo esto se podría haber hecho sin gastar un clavo más, ni un peso extra, exactamente con los recursos que CORVI contó e incluso economizando una cantidad apreciable de ellos, como ya hemos señalado. Simplemente estos resultados se obtienen a costa de utilizar los planos tipos en forma lo más adecuada posible.

Generalizaciones:

Se exponen a continuación algunos puntos que, apoyados en el estudio de la labor CORVI, nos atrevemos a proponer en relación con una planificación de la vivienda económica, y en algunos casos que se explicitan, para la vivienda en general:

a) Es un hecho la necesidad de la planificación como medio vital para el "depuegue" de nuestras economías latinoamericanas, y para su posterior desarrollo. Lo que se discute es más bien qué tipo de planificación utilizar. Sin embargo, en el problema específico de la vivienda en Chile, esto parece no haberse tomado en la forma más adecuada. Hemos visto las deficiencias en una programación y en la labor de una institución tan importante como lo es la Corporación de la Vivienda; hemos calculado en cuánto podría mejorarse su labor y hemos comparado estos óptimos con la actividad de CORVI. Los resultados han sido bastante sustanciales. Puede pensarse entonces cuantos beneficios se obtendrían en otros sectores de la industria de la construcción, incluso privados, si la labor de ellos no obedece ni siquiera a un plan, como al menos lo tiene la CORVI. Todo ello indica la necesidad imperiosa, para salir adelante en el problema de la vivienda, de una planificación seria. en relación con todo un plan nacional de desarrollo, para toda la vivienda en general, y, en general con métodos más completos en su información y con mayor flexibilidad en su aplicación.

El método utilizado en este análisis, la programación lineal, bien podría ser útil a una planificación como la hemos calificado de imperiosa. Sin embargo, no pretende ser el óptimo optimorum, ya que se han desarrollado métodos más completos aún, levantando las limitaciones de estaticidad y de linealidad que son inherentes a la programación lineal.

En el caso de la utilización de la programación lineal, en todo caso es necesario, como ya lo hemos anotado, hacer sustanciales cambios en el planteo mismo del problema. Es, por ejemplo, de especial importancia que hay restricciones, como las impuestas por el déficit habitacional, y en cierto grado el monto total de la inversión, que son por así decirlo, inamovibles. En cambio las restricciones de materiales y de mano de obra son susceptibles de actuar sobre ellas, en el mediano plazo al menos.

b) El análisis de la labor de CORVI en determinadas poblaciones nos llevó a la conclusión de que cerca del 60% (en promedio) de los planos que utilizó, no debió emplearlos. Esto es significativo de la mala calidad, en atención a los objetivos que en el estudio se plantean, de los planos tipos que se utilizan en la vivienda económica. Una adecuada planificación deberá entonces mejorarlos, con criterios claros en el sentido de que es lo que se persigue, y favorecer, quizás por medio de disposiciones legales, el empleo de los planos tipos que se consideren óptimos. Esto permitirá beneficios que deben ser superiores a los calculados en el presente estudio.

c) Los materiales, la mano de obra y los recursos de la construcción de viviendas económicas deberían ser análogamente revisados. Este estudio demuestra que un alto porcentaje de los materiales de construcción y de la

mano de obra especializada podría ahorrarse y que por otro lado hay materiales que para los objetivos planteados son muy adecuados en tanto que otros son altamente inadecuados. Se comprende entonces que una real planificación de la vivienda económica, debe consultar una ampliación de la capacidad instalada de los materiales que se señalan como adecuados al objetivo que se persigue y, simultáneamente, un desalentar la inversión en la fabricación de los materiales considerados ineficaces; naturalmente esto deberá hacerse en conformidad con el plan nacional de desarrollo.

d) En relación al tamaño de las viviendas a edificarse, puede concluirse que para la vivienda económica, las viviendas relativamente grandes resultan más baratas y más eficaces si se persigue construir un máximo de superficie. En cambio las viviendas relativamente pequeñas son más

mano de obra especializada.
 el más espectacular de los avances
 económica puede obtenerse en base a
 ones, por zonas, de los planos tí
 can así los elevados precios som
 cciones de superficie del estudio
 cial atención debe darse en la zona
 el país, por lo que será útil la des
 la investigación de materiales,
 seños, etc. en estas zonas.

siones más importantes que del pre
 ueden sintetizarse en los siguien

ad de materiales que CORVI utilizó
 consideraron es excesiva, igualmen
 te lo son la mano de obra empleada y los recursos financie-
 ros gastados, para los tres objetivos planteados.

Portable Power Digger
 Opencol Ltd. 10/11 Gamage
 Building Holborn Circus,
 London, E.C.1, England

-El análisis de los materiales que en vista a los objetivos planteados son rechazados por los programas óptimos, permite ver, en términos generales los tipos de viviendas más convenientes, y por tanto el sentido en el que nuevos tipos deben proyectarse, y, simultáneamente los precios sombras de los recursos señalan los insumos menos adecuados, y por tanto indican el sentido en el que debe evitarse proyectarse.

-Hay un elevado número de planos que CORVI utilizó y que en un programa óptimo habrían sido deshechados.

-Las restricciones de superficie indican o bien una mejor calidad y mayores facilidades en vista a los objetivos planteados de los planos tipos de unas zonas respecto a otras, o bien una inadecuación de la organización misma de la CORVI para proyectar sus planos tipos; es posible que el defecto provenga más bien de una ponderación de las dificultades planteadas.

-En los anexos se señalan las confiabilidades de los cálculos propuestos; en general, éstas son aceptables.

-En relación al tamaño de la vivienda se indica, como subproducto del trabajo que las viviendas mayores son más rendidoras para una maximización de la superficie a construir y además son más baratas; en cambio las menores menos gastadoras de mano de obra especializada.

-Los beneficios que se obtienen en los objetivos planteados son cuantificados; estos varían entre un 26.8% (en la minimización de la mano de obra con una restricción) y un 7.0% (en la maximización de la superficie a construir, con tres restricciones de superficie).

-Se señalan a continuación una serie de generalizaciones de las conclusiones que se obtienen del análisis de la labor desarrollada por la CORVI en las poblaciones

que se consideran. Ellas se refieren a la necesidad de planificar en especial mejorando los planos tipos, distribuyendo adecuadamente los recursos para la fabricación de materiales de construcción y para la preparación de la mano de obra, y destinando recursos para la investigación en materiales, técnicas y diseños en algunas zonas del país.

En el presente capítulo se exponen las conclusiones que de ellas se desprenden en el capítulo IV.

RESUMEN

Entre los planos tipos como los que se han mencionado en el capítulo IV, el primero de ellos indica en la zona en que es aplicable el plano (se figuran 5 zonas, especificadas en el capítulo anterior), o bien, en el caso de los recursos, es el dígito 9. El segundo dígito es siempre un cero en tanto que los dos últimos indican la ubicación correlativa en la zona o entre los recursos. Por último, los planos tipos tienen su numeración correlativa ordenada en forma decreciente al tamaño, en el caso de la vivienda que representan. Para precisar y aclarar la idea, damos un ejemplo: el plano 2011 es el que corresponde a la zona II y será, dentro de esa zona, el undécimo plano al ordenarse según el número de M2 que forma una vivienda. Análogamente la variable 9023 será el recurso que ocupa el vigésimo tercer lugar en la lista de recursos y que, en este caso corresponde a "materiales de abasto común".

A continuación se entrega una lista de los planos tipos y la población en la que se han aplicado, como así mismo una lista de los insumos que se han

RESULTADOS POR FUNCION
OBJETIVO.Generalidades:

Los cuadros que a continuación se entregan han sido ordenados según la función objetivo y dispuestos en la forma que nos parecía más clara, en especial para poner en evidencia las conclusiones que de ellos se extraen en el capítulo IV.

Nomenclatura:

Tantos los planos tipos como los recursos se nominan con cuatro dígitos. El primero de ellos indica en la zona en que es aplicable el plano (se tienen 5 zonas, especificadas en el capítulo anterior), o bien, en el caso de los recursos, es el dígito 9. El segundo es siempre un cero en tanto que los dos últimos indican la ubicación correlativa en la zona o entre los recursos. Por último, los planos tipos tienen su numeración correlativa ordenada en forma decreciente al tamaño, en M2 de la vivienda que representan. Para precisar y aclarar la idea, tomemos un ejemplo: el plano 2011 corresponderá a la zona II y será, dentro de esa zona, el undécimo plano al ordenarlos según el número de M2 que forman una vivienda. Análogamente la variable 9023 será el recurso que ocupa el vigésimo tercer lugar en la lista de recursos y que, en este caso corresponde a "materiales de asbesto cemento".

A continuación se entrega una lista de los planos tipos y la población en la que se han aplicado, como asimismo una lista de los insumos que se han

considerado y las unidades en los que se miden:

1001	Carampangue-A	Iquique
1002	Carampangue-B	Iquique
1003	Manzana 598-658	Iquique
1004	Roberto Simpson	Iquique
2001	Braden-Corvi C	Rancagua
2002	San Vicente de Tagua Tagua Sn Vic.de T.T.	
2003	Pintor Cicarelli	Santiago
2004	Braden-Corvi A	Rancagua
2005	Braden-Corvi B	Rancagua
2006	La Viña 2° etapa	San Javier
2007	Juanita Aguirre de A.C.	Santiago
2008	Villa Alemana	Villa Alemana
2009	San Vicente de Tagua Tagua Sn. Vic.de T.T.	
2010	La Viña 1° etapa	San Javier
2011	Camino Troncal	Quillota
2012	Juanita Aguirre de A.C.	Santiago
3001	Villa Pdte. Ibañez-C	Linares
3002	Villa Pdte. Ibañez-B	Linares
3003	Villa Pdte Ibañez-A	Linares
3004	Terrenos Toba	Parral
4001	Armando Alarcón del Canto Talcahuano	
4002	Collipulli	Collipulli
4003	Evaristo Marín	Temuco
5001	San Ignacio - B	Puerto Varas
5002	Huachocopihue	Valdivia
5003	San Ignacio - A	Puerto Varas
5004	Huachocopihue	Valdivia

9001	Mano de Obra	miles de hombre-día
9002	Mano de Obra especializada "	de hombre-día
9003	Derivados del Cemento	miles de eq.en bald.
9004	Cemento	decenas de toneladas
9005	Acero en Barras	miles de kilos
9006	Acero en planchas	miles de kilos
9007	Acero de maestranza	cientos de kilos
9008	Productos varios de acero	miles de kilos
9009	Ladrillos	decenas de kilos
9010	Bloques de cemento	cientos de eq.
9011	Aridos	cientos de M3.
9012	Madera en Bruto	miles de pulgadas
9013	Madera elaborada	miles de pulgadas
9014	Madera aglomerad	cientos de pulgadas
9015	Carpintería de Fábrica	eq, en cientos de M2 de puertas
9016	Yeso y sus derivados	eq, en cientos de M2 volcanita
9017	Vidrios	eq. en cientos de M2 sencillo
9018	Pintura al Temple	decenas de litros
9019	Pintura al óleo	cientos de litros
9020	Pinturas a base de cemento	miles de kilos
9021	Pinturas plásticas	cientos de litros
9022	Impermeabilizantes e Hi drofugos	cientos de kilos
9023	Materiales de asbesto-cemento	eq, cientos de M2 G. O.
9024	Parquets	cientos de M2.
9025	Fieltro	eq, cientos de M2 en 15 lb.
9026	Tejas de arcilla	miles
9027	Fondos	cientos de miles de escudos

Cuadros de resultados:

a) resultados obtenidos al maximizar la su
perficie construída:

valor óptimo (1 restricción de superficie)	87.343.09 m ²
valor óptimo (3 restric. de superficie)	84.146.63 m ²
superficie construída por CORVI	76.620.14 m ²
incremento (1 restricción de superficie)	11,1 %
incremento (3 restricciones de superficie)	7,0%

Para un restricción de superficie:

Plano tipo	valor óptimo	prog.CORVI
1002	16.9099	0.97482
2002	4.6479	0.54600
2004	0.9429	2.66000
2006	1.5266	1.67414
2007	8.3945	7.93780
2008	21.5817	2.23600
2009	0.0061	1.70240
4001	9.4506	10.94320
4002	5.5825	3.28776
4003	12.8644	9.49248
5004	5.4355	1.86452

11 planos	87.343.09 M ²	43.319.12 M ²
-----------	--------------------------	--------------------------

Plano tipo	costo marginal i	prog.CORVI
1001	1.5795	0.70760
1003	0.7062	1.02080
1004	1.4844	1.61344
2001	0.0556	2.40000
2003	0.2115	3.69600
2005	0.0793	3.36000
2010	0.0379	1.35954
2011	0.4782	4.95000
2012	0.0738	3.37680
3001	0.1827	0.76800
3002	0.2245	1.34400
3003	0.2932	1.82000
3004	0.0568	1.77786
5001	0.1279	2.09280
5002	1.1992	3.63440
5003	0.1658	1.38840

16 planos	---	35.301.34 M ²
-----------	-----	--------------------------

Re- cur- so	holgura	precio sombra	var ent	lim int	lim sup	var ent
9001	14.6473	--				
9002	6.1789	--				
9003	243.1412	--				
9004	117.1706	--				
9005	--	0.0121				
9006	--	0.0284	2009	-0.0163	11.1861	2007
9007	161.6553	--	2009	-0.0075	5.5584	2006
9008	6.3560	--				
9009	--	0.0338				
9010	--	0.0065	2009	-0.0332	2.7048	9018
9011	64.7439	--	2007	-57.5259	0.0881	2009
9012	13.8767	--	2006	-7.4898	0.0205	2009
9013	--	0.0433	2009	-0.1684	50.1251	9015
9014	--	0.0012				
9015	2.0530	--				
9016	72.2716	--				
9017	57.3568	--				
9018	15.2831	--				
9019	23.9435	--	9015	-7.0913	0.0114	2009
9020	--	0.0099	2009	-0.0075	5.0202	2002
9021	--	0.0620				
9022	132.6096	--	2009	-0.0144	9.1364	2002
9023	--	0.0291				
9024	60.9764	--				
9025	56.6949	--				
9026	--	--	2009	-0.0322	19.0039	2006
9027	--	0.2416				

Zona	Holgura	Precio sombra
única	8.7230	-

Para tres restricciones de superficie:

Plano tipo	valor óptimo	prog. CORVI
1002	9.8432	0.97482
2002	4.8348	0.54600
2003	5.3142	3.69600
2004	0.5688	2.66000
2007	4.1989	7.93780
2008	17.3362	2.23600
1012	3.6455	3.37680
3001	3.7110	0.76800
3004	0.1674	1.77786
4001	10.8921	10.94520
4002	4.0852	3.28760
4003	11.7294	9.48240
5002	3.9126	3.63440
5004	3.9066	1.86452

14 planos	84.146.63	57.187.40
-----------	-----------	-----------

Plano tipo	costo marginal	prog. CORVI
1001	0.2894	0.70760
1003	0.3769	1.02080
1004	0.4925	1.61344
2001	0.1199	2.40000
2005	0.1572	3.36000
2006	0.4198	1.67414
2009	0.0367	1.70240
2010	0.4798	1.35954
2011	0.8330	4.95000
3002	0.1038	1.34400
3003	0.0644	1.82000
5001	0.0973	2.09208
5003	0.1408	1.38840

13 planos	---	53.187.40
-----------	-----	-----------

re- cur- so	holgura	var ent	lim int	lim sup	var ent
9001	12.4718				
9002	6.1793				
9003	226.0725				
9004	69.9041				
9005	---	9027	-12.8246	30.6101	2007
9006	---	9014	-7.7075	1.7045	3004
9007	---	9025	-4.7434	8.7477	9014
9008	6.6454				

re- cur- so	holgura	var ent	lim int	lim sup	var ent
9009	---	9027	-1.7897	0.9879	3004
9010	---	9014	-42.1978	27.8661	9025
9011	34.3668				
9012	23.2034				
9013	---	9027	-1.2742	3.4073	9014
9015	---				
9016	31.4485	9025	-0.6141	1.0971	9014
9017	53.2672				
9018	---	9014	-21.1610	4.4522	9025
9019	9.6840				
9021	---				
9022	16.5879	9024	-4.7288	2.8219	9025
9024	---	9025	- 3.3858	14.6274	9014
9026	---				
9027	0.4364	9014	-22.2013	8.0245	9027

Zona	holgura	var ent	lim int	lim sup	var ent
I	5.5265				
II	---	9027	-0.1638	0.2064	9014
III	---	9027	-22.2013	0.2397	9014

b) resultados obtenidos al minimizar la inversión:

valor óptimo (1 restricción de superficie) E° 10.549.356

valor óptimo (3 restric. de superficie) E° 11.293.933

inversión efectuada por CORVI E° 12.387.844

decremento (1 restricción de superficie) 17.4 %

decremento (3 restric. de superficie) 9.7 %

Para una restricción de superficie:

plano tipo	valor óptimo	programa CORVI	var ent	lim sup	coefi	lim int	var ent
1002	16.9090	---	2003	1.2260	0.874	9999.9000	0000
2002	6.8768	0.54600	2009	1.5767	1.427	1.4245	5004
2008	19.9430	2.23600	5004	1.7501	1.748	1.4258	9020
2011	0.1243	4.95000	2001	1.5635	1.361	1.3428	5004
4001	23.0696	10.94520	5004	1.3351	1.334	1.2908	9026
4002	5.5825	3.28776	9026	1.4941	1.321	999.900	5004

4003 6.1143 9.48248 9026 1.3501 1.263 1.2608 5004

7 planos 78.620.15 32.155.08 - - - - -

plano tipo	costo margi nal	programa CORVI	var ent	lim sup	lim inf	var ent
1001	3.6348	0.70760	9024	0.0066	-0.7541	9009
1003	1.5876	1.02080	9024	0.0097	-1.9487	9023
1004	3.5387	1.51344	2011	0.0526	-0.1576	9005
2001	0.1628	1.40000	9023	4.8042	-0.208	9024
2003	0.4680	3.69600	2011	0.1533	-0.7295	9024
2004	0.2421	2.66000	9023	4.3701	-0.0193	9024
2005	0.2783	3.36000	9023	5.1831	-0.0202	9024
2006	0.3554	1.57414	9024	0.0191	-2.8874	9005
2007	0.0292	7.93780	9009	13.8624	-0.2256	9024
2009	0.2287	1.70240	9024	0.0374	-2.3271	9005
2010	0.5142	1.35954	9024	0.0146	-1.6194	9005
2012	0.0606	3.37680	9005	0.6909	-0.3623	9024
3001	0.2407	0.76800	9023	3.0865	-0.0095	9024
3002	0.3229	1.34400	9023	3.0626	-0.0099	9024
3003	0.5413	1.82000	9023	2.3616	-0.0069	9024
3004	0.5946	1.77786	9024	0.0131	-1.8846	9005
5001	0.4277	2.09208	9024	0.0110	-3.4770	9023
5002	0.1943	3.63440	9024	0.0908	-1.0992	2011
5003	0.2207	1.38840	9024	0.0159	-4.1528	9018
5004	0.0021	1.86452	9005	0.4596	-0.5659	9024

20 planos - 46.465.08 M2 - - - - -

re- cur- so	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
9001	17.5535	-				
9002	18.4205	-				
9003	372.3231	-				
9004	134.6379	-				
9005	9.9674	-				
9006	56.4504	-				
9007	175.7581	-				
9008	23.1091	-				
9009	12.4789	-				
9010	-	0.0127	9024	1.4278	-162.9078	9009
9011	76.1633	-				
9012	67.2193	-				
9013	-	0.0519	9024	0.0693	28.5292	9023
9014	-	0.0108	9018	97.0531	-0.3016	9024
9015	44.4031	-				
9016	151.8912	-				
9017	146.5370	-				
9018	47.0235	-				
9019	62.1024	-				

re- cur- so	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
9020	-	0.1115	9024	0.0696	-4.9148	9005
9021	-	0.0698	9024	5.2545	-0.7327	2011
9022	243.9401	-				
9023	71.0082	-				
9024	0.2115	-				
9025	110.4807	-				
9026	-	0.0041	9018	145.3872	-3938	9024
9027	18.2818	-				

zona	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
única	-	1.9894	9024	0.0287	-0.7131	9005

Para tres restricciones de superficie:

plano tipo	valor ópti- ma	progra ma CORVI	var ent	lim sup	coe- fici- ente	lim inf	var ent
1001	4.3167	0.97482	1003	2.0816	0.874	0.7245	9028
2001	0.1739	2.40000	2004	1.7852	1.713	1.6338	2007
2002	8.334	0.54600	2007	1.4383	1.427	0.9737	5001
2003	9.4708	3.69600	9010	1.7084	1.334	9999.900	0000
2008	13.4930	2.23600	2007	1.7495	1.748	1.6783	5004
2011	4.4264	4.95000	9021	1.6405	1.361	1.3430	2007
3004	1.7155	1.77786	5004	1.7629	1.606	1.5965	2007
4001	12.1212	10.94520	5001	1.4555	1.334	1.2749	2007
4002	4.1205	3.28776	9026	1.6864	1.321	1.2908	2007
4003	11.9467	9.48248	2007	1.3823	1.263	1.0177	5001
5002	0.8303	3.63440	9026	2.2329	1.753	1.7345	2007
5003	4.0465	1.38840	2007	1.8664	1.858	1.5151	9026
13 planos	78.6215	46.086.92	-	--	--	--	--

plano tipo	costo margi- nal	progra- ma CORVI	var ent	lim sup	lim inf	var ent
1001	2.2518	0.70760	2001	0.0526	-0.0319	9020
1003	1.2076	1.02080	2001	0.0800	-0.0516	9020
1004	3.1767	1.61344	2001	0.0453	-0.0354	9020
2004	0.0864	2.66000	9011	0.6376	-0.1453	2001
2005	0.1762	3.36000	9020	0.5209	-0.1770	2001
2006	0.3150	1.67414	9020	0.0459	-0.1329	2001
2007	0.0014	7.93780	2001	9.2520	-0.4948	9020
2009	0.0274	1.70240	9011	0.5087	-0.1853	9020
2010	0.3696	1.35954	9020	0.0524	-0.1338	2001
2012	0.2567	3.37680	9020	0.6975	-1.1423	9011
3002	0.0756	1.34400	5002	4.8316	-1.2589	9020
3003	0.5110	1.82000	9020	0.0658	-0.6881	2001
5001	0.1736	2.09208	2001	1.1003	-0.0854	9020
5004	0.0686	1.86452	9020	0.0625	-0.3818	2001

14 planos - 32.533.12 M2 - - - -

re- cur- so	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
9001	6.6872	-				
9002	5.4919	-				
9003	303.1067	-				
9004	44.4400	-				
9005	28.5960	-				
9006	-	0.0291	9020	0.3024	-2.0217	2001
9007	46.8596	-				
9008	9.0597	-				
9009	-	0.1078	9020	0.2715	-10.2765	9017
9010	-	0.0053	2001	11.3575	-5.8397	9020
9011	1.4704	-				
9012	27.4474	-				
9013	-	0.1005	9011	1.5834	-2.9524	2001
9014	-	0.0256	9020	5.2527	-11.5639	9011
9015	-	0.0705	9020	0.4716	-5.4978	9007
9016	80.3940	-				
9017	26.0713	-				
9018	29.3246	-				
9019	49.2573	-				
9020	0.3137	-				
9021	-	0.0334	9011	5.6752	-1.5437	9020
9022	126.1014	-				
9023	-	0.0194	9020	2.8877	-26.8726	5002
9024	-	0.0363	9020	0.7339	-4.5099	2001
9025	55.9131	-				
9026	-	0.0090	9020	2.0446	-16.0052	2002
9027	10.9500	-				

zona	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
I	-	1.5985	9011	0.5286	-1.0647	9020
II	-	2.6620	9020	0.0463	-1.2128	9007
III	-	3.0961	9020	0.0245	-0.1987	2001

c) resultados obtenidos al minimizar la mano

de obra especializada:

valor óptimo (1 restricción de superficie) .160.030.20

valor óptimo (3 restric. de superficie) 185.930.21

mano de obra empleada por CORVI 206.647.90

decremento (1 restricción de superficie) 26.8 %

decremento (3 restricciones de superficie) 11.1 %

Para una restricción de superficie:

plano tipo	valor ópt.	progra- ma CORVI	var ent	lim sup	coefi.	lim sup	var ent
1002	16.9090	0.97482	2003	2.2268	0.978	-9999.900	2009
2007	18.6557	7.93780	2012	2.2044	2.201	-9999.900	0000
2008	18.7241	2.23600	9005	2.6198	2.336	2.3314	2012
2011	0.4248	4.95000	2012	2.0074	1.995	1.0663	9005
3001	1.1695	0.76800	2004	2.5162	2.495	2.4830	2012
4003	17.5480	9.48248	9014	2.8853	2.482	-36.2339	2003
5004	5.1886	1.86452	2012	2.7797	2.770	2.4889	9005
7 planos	78.620.20	28.213.62	-	-	-	-	-

plano tipo	costo marg.	progra- nación CORVI	var ent	lim sup	lim inf	var ent
1001	8.3226	0.70760	3001	0.4246	-0.8326	9015
1003	3.1722	1.02080	3001	0.6794	-1.6947	9025
1004	6.9987	1.61344	3001	0.4286	-0.6708	9025
2001	0.3194	2.40000	2011	4.7784	-1.2869	3001
2002	0.8893	0.54600	3001	2.8589	-1.0715	2011
2003	1.6604	3.69600	2011	1.0019	-3.5413	9015
2004	0.0167	2.66900	9006	3.0928	-1.4856	3001
2005	0.4750	3.36000	2011	3.5757	-1.3335	3001
2006	0.4964	1.57414	2011	1.7957	-4.7910	3001
2009	0.3519	1.70240	3001	3.5046	-1.3135	2011

plano tipo	costo marg.	progra mación CORVI	var ent	lim sup	lim inf	var ent
2010	0.6520	1.35924	2011	1.7194	-4.4493	9020
2012	0.0056	3.37680	3001	2.4778	-0.9287	2011
3002	0.2992	1.34400	5004	67.1369	-1.1093	3001
3003	0.0585	1.82000	9022	5.8266	-1.3344	3001
3004	0.8390	1.77786	2011	1.5755	-4.2034	3001
4001	0.5893	10.94520	2011	2.0830	-4.2594	3001
4002	0.3161	3.28776	9006	2.3804	-4.8034	5004
5001	0.4712	2.09208	9006	5.8381	-5.3409	2011
5002	0.0901	3.63440	9015	4.3801	-2.1512	2011
5003	0.9897	1.38840	3001	8.4107	-3.1524	2011
20 pla nos	-	50.406.52 M2	-	-	-	-
re- cur- so	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
9001	23.9396	-				
9002	43.8217	-				
9003	201.5570	-				
9004	271.7618	-				
9005	-	0.0200	2011	19.6592	-38.3427	9006
9006	24.8112	-				
9007	177.9921	-				
9008	32.7545	-				
9009	28.7121	-				
9010	-	0.0326	3001	91.6803	-202.1541	9015
9011	174.1366	-				
9012	55.5934	-				
9013	77.3769	-				
9014	-	0.0161	5004	114.5259	-96.3025	9025
9015	17.8252	-				
9016	79.7078	-				
9017	101.8257	-				
9018	-	0.0132	2008	122.1934	-130.5288	2011
9019	107.1653	-				
9020	33.4632	-				
9021	-	0.0100	9025	56.2532	-4.9738	2011
9022	120.4462	-				
9023	-	0.0407	3001	25.9446	-9.7242	2011
9024	181.6530	-				
9025	48.9530	-				
9026	206.8918	-				
9027	8.9065	-				

zona	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
única	-	2.8900	5004	4.6043	-2.2054	9006

Para tres restricciones de superficie:

plano tipo	valor ópt.	progr. CORVI	var ent	lim sup	coefi	lim inf	var ent
1002	4.3167	0.97482	1003	1.5374	0.978	0.3723	9028
2003	7.0402	3.69600	9015	2.1212	2.016	1.6461	2012
2007	18.6557	7.93780	2012	2.2242	2.201	-9999.900	4001
2008	7.3167	2.23600	5004	2.4141	2.336	2.2788	2012
2011	2.8859	4.95000	9021	2.2699	1.995	1.9141	5004
3001	5.4181	0.76800	5004	2.5877	2.495	2.2173	2012
3003	0.2078	1.82000	9025	2.9209	2.657	1.9954	9022
3004	1.7718	1.77786	4001	3.8773	3.598	3.4724	5004
4002	3.2305	3.28776	9026	3.4693	3.162	2.9907	5004
4003	17.9542	9.48248	4001	2.7123	2.482	-14.8604	1003
5001	4.5411	2.09208	5001	3.2252	3.167	2.8882	9026
5002	5.2809	3.63440	2012	2.9843	2.6511	2.5471	9015
12 planos	78.620.16	42.657.20	-	-	-	-	-

plano tipo	costo margi.	progra mación CORVI	var ent	lim sup	lim inf	var ent
1001	1.3821	0.70760	9006	3.3755	-0.6160	9023
1003	0.5594	1.02080	9006	0.7947	-0.3254	9023
1004	3.3794	1.61344	9006	0.5258	-0.1926	9023
2001	0.8757	2.40000	9023	0.6596	-0.7237	9005
2002	0.8192	0.54600	9005	0.9892	-1.9246	9023
2004	0.8540	2.66000	9006	0.6774	-2.8573	2011
2005	1.0698	3.36000	9023	0.8022	-0.7688	9005
2006	0.9431	1.67414	9023	1.2349	-0.2554	9005
2009	0.3251	1.70240	9005	0.9819	-1.5666	9023
2010	1.0858	1.35954	9023	1.3690	-0.2500	9006
2012	0.0387	3.37680	9005	0.9294	-4.3652	9023
3002	0.3535	1.34400	3004	16.3358	-5.0548	3001
4001	0.1141	10.94520	9006	0.6354	-0.9827	9005
5003	0.3213	1.38840	9009	9.2357	-0.8715	9006
5004	0.0588	1.86452	9005	0.6288	-0.2629	9006

15
planos - 35.962.92 M2 -

re- cur- so	holgura	precio sombra	var ent	lim sup	lim inf	var ent
9001	13.1956	-				
9002	20.7171	-				
9003	223.2731	-				
9004	129.6858	-				
9005	7.7036	-				
9006	2.0424	-				
9007	-	0.0069	9006	17.6685	-27.6724	9023
9008	10.4884	-				
9009	15.7096	-				
9010	170.1398	-				
9011	77.1791	-				
9012	12.0614	-				
9013	-	0.0211	3004	18.1131	-5.3811	9005
9014	-	0.0404	9005	33.7802	-22.6915	9023
9015	-	0.0221	9005	5.1190	-2.9018	9023
9016	84.4299	-				
9017	39.5243	-				
9018	-	0.0178	9023	24.7711	-59.8991	9006
9019	63.2749	-				
9020	39.6145	-				
9021	-	0.0496	9023	5.0323	-8.7435	9005
9022	-	0.0269	3003	5.1052	-7.2994	9006
9023	9.0713	-				
9024	127.9579	-				
9025	-	0.0234	9027	32.5559	-2.3406	3003
9026	-	0.0072	3003	41.4756	-11.6224	9006
9027	2.5258	-				

zona	hol- gu- ra	precio sombra	var ent	lim sup	lim in	var ent
I	-	1.3503	1002	4.3167	-0.8715	9005
II	-	2.4167	9010	3.5995	-0.5127	9023
III	-	3.7233	3004	1.2413	-0.2086	9006

ANEXO II

CUADRO DE INSUMOS Y SUS UNIDADES.-

Se indica a continuación la lista completa de insumos de la vivienda que se consideraron y sus reagrupaciones posteriores en 27 items. Se acompañan también las unidades en que se han tomado estos insumos y las equivalencias adoptadas para la reagrupación.

Nº	Partida subpartida	unidades	coeficiente
1	Mano de Obra	hombre-día	
2	Mano de obra especializada	hombre-día	
3	Derivados del cemento	número eq. en baldosas	
	-baldosas de 0.2x0.2	número	1
	-guardapolvos 0.1x0.2	número	0.5
	-tejas de cemento	número	1.01
4	Cemento	kilos	
5	Acero en barras	kilos	
6	Acero en planchas	kilos	
	-plancha, hojlt, etc	kilos	1.
	-caballetes	metro lineal	1.8
	-fierro negro	kilos	1.
7	Acero de maestranza	kilos	
	-puertas	metros cuadrados	8.82
	-ventanas	metros cuadrados	8.
	-marcos de puertas	metros lineales	1.2
	-estruc. cuerpo vidriad.	medtros cuadrados	10.
	-caja metálica	número	3.
8	Productos varios de Acero	kilos	
	-bisagras de puertas	número	0.2
	-chapas de puertas	número	0.6
	-quincallería de ventana	número	0.3
	-bisagras de ventanas	numero	0.08
	-clavos	kilos	1.
	-alambre	kilos	1.
	-soldadura	kilos	1.
	-tornillos	número	0.007
	-ganchos	número	0.27
	-metal desplegado	metros cuadrados	0.38
9	Ladrillos	número	
10	Bloques de cemento	número e. en 0.2x0.4x0.2	
	-eq. en 0.2x0.4x0.2	número	1.
	-eq. en 0.1x0.15x0.4	número	0.28
	-eq. en 0.1x0.2x0.4	número	0.5
11	Aridos	litros	
	-arena	litros	1.
	-ripio	litro	1.
12	Madera en bruto	pulgadas	
13	Madera elaborada	pulgadas	
14	Madera aglomerada	kilos	
	-normalita	metros cuadrados	4.3

	-normalita rústica	metros cuadrados	2.7
	-madera terciada	metros cuadrados	4.
15	Carpintería de Fábrica	metros cuadrados eq.	
		puertas	
	-ventanas de madera	metros cuadrados	0.9
	-puertas de madera	metros cuadrados	1.
	-marcos de puertas	metros lineales	0.2
16	-estruc. cuerpo vidriado	metros cuadrados	0.9
	Yeso y sus derivados	metros cuadrados eq.	
		volcanita	
	-yeso corriente	kilos	0.1
	-volcanita	metros cuadrados	1.
17	-cornizas de yeso	metros lineales	0.2
	Vidrios	metros cuadrados	
		eq. sencillo	
	-sencillos	metros cuadrados	1.
	-dobles	metros cuadrados	1.56
	-triples	metros cuadrados	2.1
	-fantasía	metros cuadrados	1.8
	-lana de vidrio	metros cúbicos	13.
18	Pintura al temple	litros	
19	Pintura al óleo	litros	
	-al óleo	litros	1.
	-esmalte	litros	1.
	-al aceite	litros	1.
	-barniz marino	litros	1.
	-aceite quemado	litros	1.
	-antióxido	litros	1.
20	Pintura a base de cemento	kilos	
	-imreco	kilos	1.
	-a base de cemento	kilos	1.
	-tierra de color	kilos	1.
	-a la cal	kilos	1.
21	Pinturas plásticas	litros eq. latex	
	-latex	litros	1.
	-plástico fibroso	kilos	1.5
22	Impermeabilizantes e Hidrófugos	kilos	
	-silicato de sodio	kilos	1.
	-bra asfáltica	kilos	1.
	-sika e hidrófugos	kilos	1.
23	Materiales de asbesto cemento	número eq. planchas	GO
	-pizarreño GO	número	1.
	-pizarreño OSt	número	1.06
	-caballete GO y OSt	metros lineales	0.5
	-internit	metros cuadrados	0.6
	-campanas de asbesto	número	2.7
	-superflexit	metros cuadrados	0.2
24	Parquets	metros cuadrados	
25	Fieltro eq. 15 libras	metros cuadrados	
26	Tejas de arcilla	número	

A N E X O C U A T R O

"Cuadro General de Rendimientos"

N°	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
1.	<u>Movimiento de tierras</u>				
1.1	Excavaciones	m3.	2.5	m3/hd	M O
1.2	rellenos	m3	2.5	m3/hd	M O
1.3	esparcimientos	m3.	3.5	m3/hd	M O
1.4	extracción de escombros	m3.	5.	m3/hd	M O
1.5	empréstitos	m3.	5.	m3/hd	M O
1.6	con agotamiento	m3.	1.	m3/hd	M O
2.-	<u>Fundaciones</u>				
2.1	cimientos (170 kg/c/m3)	m3.	1.2	m3/hd	M O
	" " " "	m3.	170.	Kg/m3	cemento
	" " " "	m3	445.	lt/m3	arena
	" " " "	m3.	880.	lt/m3	ripio
2.2	sobrecimientos (170 Kgs)				
	" " (c/m3)	m3.	1.1	m3/hd	M O
	" " " "	m3.	170	Kg/m3	cemento
	" " " "	m3.	445.	lt/m3	arena
	" " " "	m3.	880.	lt/m3	ripio
2.3	concreto cimientos y				
	sobrecimientos	m3.	1.15	m3/hd	M O
	" " " "	m3.	170.	Kg/m3	cemento
	" " " "	m3.	445.	lt/m3	arena
	" " " "	m3.	880.	lt/m3	ripio
2.4	cimientos armados	m3.	1.2	m3/hd	M O
	" " "	m3.	250.	Kg/m3	cemento
	" " "	m3.	448.	lt/m3	arena
	" " "	m3.	870.	lt/m3	ripio
	" " "	m3.	45.	Kg/m3	fierro
2.5	sobrecimientos armados	m3.	1.1	m3/hd	M O
	" " "	m3.	250.	Kg/m3	cemento
	" " "	m3.	448.	lt/m3	arena
	" " "	m3.	870.	lt/m3	ripio
	" " "	m3.	70.	Kg/m3	fierro
2.6	sobrecimientos de				
	bloque 0.10	m2.	10.	m2/hd	M O
	" " "	m2.	3.8	Kg/m2	cemento
	" " "	m2.	12.	lt/m2	arena
	" " "	m2.	12.	bl/m2	bloques
2.7	sobrecimientos de ladrillo	m2.		m2/hd	M O
	" " "	m2.		Kg/m2	cemento
	" " "	m2.		lt/m2	arena
	" " "	m2.		ld/m2	ladrillos
2.8	moldaje (sobrecimientos				
	y cimientos)	m2.	6.	m2/hd	M O E
	" " "	m2.	0.12	Kg/m2	alambre
	" " "	m2.	0.7	pul/m2	madera
	" " "	m2.	0.25	Kg/m2	clavos
2.9	fierro	Kg.	1.05	(1+kg/kg)	fierro
	"	Kg.	60.	Kg/hd	M O E
2.10	pintura protectora	m2.	40.	m2/hd	M O
	"	m2.	0.21	Kg/m2	p.asfál tica

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
2.11	relleno ripioso	m3	2.5	m3/hd	M O
	"	m3	1000	lt/m3	ripio
2.12	emplantillado (0.05 mt)	m3	1.2	m3/hd	M O
	"	m3	127.5	Kg/m3	cemento
	"	m3	445.	lt/m3	arena
	"	m3	880.	lt/m3	ripio
2.13	pagos	m3	0.6	m3/hd	M O
	"	m3	170.	Kg/m3	cemento
	"	m3	445.	lt/m3	arena
	"	m3	880	lt/m3	ripio
	"	m3	0.5	m3/hd	M O
	"	m3.	8.4	pul/m3	madera
	"	m3.	3.	Kg/m3	clavos
	"	m3.	1.5	Kg/m3	alambre
2.14	sika Nº 1	m3	0.3	Kg/m3	sika
3.-	Gradas (pro: 8.0 8.3)				
3.1	excavaciones	m3	2.5	m3/hd	M O
3.2	cimientos	m3	1.2		
	"	m3.	170.	Kg/m3	cemento
	"	m3.	445.	lt/m3	arena
	"	m3	880.	lt/m3	ripio
3.3	cuerpo de grada (sobrecimientos)	m3	1.1	m3/hd	M O
	"	m3	170.	Kg/m3	cemento
	"	m3	445.	lt/m3	arena
	"	m3	880.	lt/m3	ripio
3.4	moldaje	m2	6.	m2/hd	M O E
	"	m2	0.12	Kg/m2	alambre
	"	m2	0.7	pul/m2	madera
	"	m2	0.25	Kg/m2	clavos
3.5	revestimiento (estuco afinado)	m2	4.	m2/hd	M O E
	"	m2	12.	Kg/m2	cemento
3.6	grada	ml.	8.	ml/hd	M O
	"	ml	23.	Kg/ml	cemento
	"	ml	50.	lt/ml	arena
	"	ml	88.	lt/ml	ripio
	"	ml	0.14	pul/ml	madera
	"	ml	8.	ml/hd	M O E
	"	ml	0.05	Kg/ml	clavos
	"	ml	0.02	Kg/ml	alambre
4.-	Radier, ripiado				
4.1	radier (de 0.10 y 170 Kg/c)	m2	12.	m2/hd	M O
	"	m2	17.	Kg/m2	cemento
	"	m2	44.5	lt/m2	arena
	"	m2	88.	lt/m2	ripio
4.2	radier (de 0.08 y 170 Kg/c)	m2	13.	m2/hd	M O
	"	m2	13.6	Kg/m2	cemento
	"	m2	35.6	lt/m2	arena
	"	m2	70.5	lt/m2	ripio
4.3	ripiado de 0.10 (cama de ripio)	m2	25.	m2/hd	M O
	"	m2	100.	lt/m2	ripio
4.4	ripiado de 0.08 " "	m2.	28.	m2/hd	M O
	"	m2	80.	lt/m2	ripio
4.5	camap de ripio y radier ripio (0.15)	m2	10.	m2/hd	M O

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
5.11	encorazados	m1	1.6	m1/hd	M O E
"	"	m1	3.9	Kg/m1	cemento
"	"	m1	12.2	lt/m1	arena
"	"	m1	6.	ld/m1	ladrillos
6.- <u>Hormigón Armado.</u>					
6.1	de 340 Kg/c/m3 (tipo C)	m3	0.8	m3/hd	M O
"	" " " " " "	m3	340.	Kg/m3	cemento
"	" " " " " "	m3	410.	lt/m3	arena
"	" " " " " "	m3	820.	lt/m3	ripio
6.2	de 300 Kg/c/m3 (tipo B)	m3	0.8	m3/hd	M O
"	" " " " " "	m3	300.	Kg/m3	cemento
"	" " " " " "	m3	415.	lt/m3	arena
"	" " " " " "	m3	830.	lt/m3	ripio
6.3	de 270 Kg/c/mr (tipo A)	m3	0.8	m3/hd	M O
"	" " " " " "	m3	270.	Kg/m3	cemento
"	" " " " " "	m3	435.	lt/m3	arena
"	" " " " " "	m3	870.	lt/m3	ripio
6.4	de 250 Kg/c/m3	m3	0.8	m3/hd	M O
"	" " " " " "	m3	250.	Kg/m3	cemento
"	" " " " " "	m3	448.	lt/m3	arena
"	" " " " " "	m3	870.	lt/m3	ripio
6.5	de 240 Kg/c/m3	m3	0.8	m3/hd	M O
"	" " " " " "	m3	240.	Kg/m3	cemento
"	" " " " " "	m3	446.	lt/m3	arena
"	" " " " " "	m3	875.	lt/m3	ripio
6.6	de 226 Kg/c/m3	m3	0.8	m3/hd	M O
"	" " " " " "	m3	226.	Kg/m3	cemento
"	" " " " " "	m3	445.	lt/m3	arena
"	" " " " " "	m3	880.	lt/m3	ripio
6.7	moldaje	m2	5.	m2/hd	M O E
"	"	m2	0.25	Kg/m2	clavos
"	"	m2	1.	pul/m2	madera
"	"	m2	0.12	Kg/m2	alambre
6.8	moldaje: cepillado	m2	5.	M2/hd	M O E
"	" " "	m2	0.25	Kg/m2	clavos
"	" " "	m2	1.	pul/m2	madera elaborada
"	" " "	m2	0.12	Kg/m2	alambre
6.9	fierro	Kg	1.05	1+Kg/Kg	fierro
"	mano de obra en enfierradura	Kg	60.	Kg/hd	M O E
6.10	alambre de amarras	Kg	1.	----	alambre
6.11	Hormigón hidrófugo (dosificación) correspondiente ó sika N° 10)	m3	1.5	Kg/m3	hidrófugo
7.- <u>Enmaderación (Estructura) de techumbre</u>					
7.1	(cerchas, estructura, tijerales, incluida ventana contravientos, etc)	m2	1.3	pul/m2	madera
"	" " "	m2	0.1	Kg/m2	clavos

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
7.2	enmaderación y contravientos	m2.	6.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	1.3	pul/m2	madera
	" " "	m2	0.1	Kg/m2	clavos
7.3	corta fuegos (ver si es albañilería o madera; en este caso ver aislante E)	m2	9.	M2/hd	M O E
	" " "	m2	0.9	pul/m2	madera
	" " "	m2	0.8	Kg/m2	clavos
7.4	envigado de cielo	m2	7.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	1.2	pul/m2	madera
	" " "	m2	0.10	Kg/m2	clavos
7.5	pilar y vigas	Nº	2.	pul/Nº	madera
	" " "	Nº	0.5	Nº/hd	M O E
7.6	vigas y cielos falsos	m2	1.5	Kg/m2	fierro
	" " "	m2	1.2	M2/m2	metal des
	" " "	m2	17.	Kg/m2	plegado cemento
	" " "	m2	35.	lt/m2	arena
	" " "	m2	2.	m2/hd	M O D
	" " "	ml	2.7	ml/hd	M O E
	" " "	ml	1.1	Kg/ml	fierro
	" " "	ml	0.9	m2/ml	metal des
	" " "	ml.	12.8	Kg/ml	plegado cemento
	" " "	ml	26.3	lt/ml	arena
7.7	cerchas y soleras	Nº	0.75	Nº/hd	M O E
	" " "	Nº	10.4	pul/Nº	madera
	" " "	Nº	0.8	Kg/Nº	clavos
7.5	envigado de primer piso (endurmiendo)	m2	1.6	pul/m2	madera
	" " "	m2	0.45	Kg/m2	clavos
	" " "	m2	5.	m2/hd	M O E
7.6	envigado de entrepiso	m2	1.6	pul/m2	madera
	" " "	m2	0.25	Kg/m2	clavos
	" " "	m2	7.	m2/hd	M O E
8.-	Aleros. (horizontales, inclinados, posteriores, etc)	ml	3.	ml/hd	M O E
8.1	" " "	ml	0.75	pul/ml	madera
	" " "	ml	0.70	pul/ml	madera elaborada
	" " "	ml	0.10	Kg/ml	clavos
8.2	frontones	m2	1.5	m2/hd	M O E
	" " "	m2	1.6	pul/m2	madera elaborada
	" " "	m2	0.10	Kg/m2	clavos
8.3	forro encorazados	ml	1.5	ml/hd	M O E
	" " "	ml	0.5	pul/ml	madera elaborada
	" " "	ml	0.10	Kg/ml	clavos
9.-	Cubierta.				
9.1	pizarreño G.O. (todo traslayo)	m2	10.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	1.21	pl/m2	planchas piz. G.O.

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
9.1	pizarreño G.O. (todo traslayo) caballete	m2 ml	2.1 1.	Nº/m2 -----	ganchos caballete pizarreño G.O.
9.2	pizarreño Ost. (todo traslayo) " " " " " " " " caballete	m2 m2 m2 ml	10. 1.32 2.30 1.	m2/hd pl/m2 Nº/m2 -----	M O E planchas piz. Ost. ganchos caballete piz. Ost.
9.3	de fe. galvanizado Nº26 (todo traslayo) " "	m2 m2	12. 4.8	m2/hd Kg/m2	M O E fe. galvanizado
9.4	de fe. galvanizado Nº24 (todo traslayo) " "	m2 m2	12. 5.60	m2/hd	M O E
9.5	de tejas de arcilla " " " " " " " " caballete (Nº26 y Nº24) " " " "	m2 m2 m2 ml ml	6. 28. 0.5 0.02 1.	m2/hd t/m2 pul/ms Kg/m2 -----	M O E tejas de arcilla madera clavos caballete Nº26/Nº24 tornillo 2½" galv.
9.6	Aislación (ensordinado) "	m2 m2	20. 0.05	m2/hd M3/m2	M O lana de vidrio
9.7	impermeabilización (fieltro) " " " "	m2 m2 m2	6. 2.20 4.50	m2/hd fl/m2 Kg/m2	M O E fieltro 15 lb. brea as- fáltica
9.8	tejuela de alerce " " " " " "	m2 m2 m2	2.22 2.60 0.20	m2/hd pul/m2 Kg/m2	M O E madera elaborada clavos
9.9	teja de cemento " " " " " " " " "	m2 m2 m2 m2	8. 15. 0.5 0.02	m2/hd t/m2 pul/m2 Kg/m2	M O E teja de cemento madera clavos
10.- Pavimentos.					
10.1	base de pavimentos (de 0.10) " " " " " " " " " " " " " " " "	m2 m2 m2 m2	12. 17. 44.5 88.	m2/hd Kg/m2 lt/m2 lt/m2	M O cemento arena ripio
10.2	balosas (todo tipo, sin ripio) " " " " " " " " "	m2 m2 m2 m2	5. 25.5 0.4 0.1	m2/hd bl/m2 Kg/m2 Kg/m2	M O balosas 0.2x0.2 cemento tierra de color

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
10.2	baldosas (tudo tipo, sin ripio)	m2	25.	lt/m2	arena
10.3	parquets (sin radier afinado)	m2	9.	m2/hd	M O
"	" "	m2	1.	----	parquets
"	" "	m2	15.9	Kg/m2	cemento
"	" "	t2	50.	lt/m2	arena
10.4	pastelones (en sitio, sin ripio)	m2	5.	m2/hd	M O
"	" "	m2	25.	Kg/m2	cemento
"	" "	m2	50.	lt/m2	arena
"	" "	m2	80.	lt/m2	ripio
10.5	afinados (base albanada)	m2	10.	m2/hd	M O E
"	" "	m2	15.	Kg/m2	cemento
"	" "	m2	26.	lt/m2	arena
10.6	superflexit (ó parquet cholgtan)	m2	20.	m2/hd	M O E
"	" (sin afinado de base)	m2	1.	----	super- flexit ó par- quet chol gtan
"	" "	m2	1.	lt/m2	adhesivo (importado)
10.7	emplantillado hormigón 170 (0.10)	m2	12.	m2/hd	M O
"	" "	m2	17.	Kg/m2	cemento
"	" "	m2	44.5	lt/m2	arena
"	" "	m2	88	lt/m2	ripio
10.8	impermeabilización	m2	12.	m2/hd	M O E
"	" "	m2	1.15	m2/m2	fieltro 15 lb
"	" "	m2	2.5	Kg/m2	asfalto (brea)
10.9	entablado de piso	m2	1.6	pul/m2	madera elaborada
"	" "	m2	0.22	Kg/m2	clavos
"	" "	m2	4.	m2/hd	M O E
10.10	púrigo	m2	10.	m2/hd	M O E
"	" "	m2	15.	Kg/m2	cemento
"	" "	m2	26.	lt/m2	arena
"	" "	m2	0.04	Kg/m2	púrigo
"	" "	ml	10.	ml/hd	M O E
10.11	cubrejuntas				
11.-	<u>Guardapolvos.-</u>				
11.1	de madera	ml	15.	ml/hd	M O E
"	" "	ml	0.1	pul/ml	madera elaborada
11.2	de baldosas (tudo tipo)	ml	12.	ml/hd	M O E
"	" "	ml	5.1	bl/ml	baldosas 0.1x02
"	" "	ml	0.03	Kg/ml	tierra de color
"	" "	ml	0.12	Kg/ml	cemento
"	" "	ml	2.	lt/ml	arena

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
11.3	de morteros	ml	15.	ml/Hd	M O E
"	"	ml	1.	Kg/ml	cemento
"	"	ml	2.	lt/ml	arena
12.-	<u>Cornizas.-</u>				
12.1	de madera	ml	15.	ml/hd	M O E
"	"	ml	0.1	----	madera elaborada
12.2	de yeso	ml	15.	ml/hd	M O E
"	"	ml	1.	----	corniza de yeso
12.4	junquillos	ml	8.	ml/hd	M O E
"	"	ml	0.05	pul/ml	madera elaborada
"	"	ml	15.	pul/hd	M O E
13.-	<u>Alféizares.-</u>				
"	"	ml	3.	ml/hd	M O E
"	"	ml	6.	Kg/ml	cemento
"	"	ml.	12.	lt/ml	arena
14.-	<u>Hojalatería.-</u>				
14.1	canales, bajadas (limahoyas, limatones, caballetes)	ml	4.5	ml/hd	M O E
"	" " " "	ml	1.75	Kg/ml	fe.galv.
"	" " " "	ml	0.05	Kg/ml	soldadura
14.2	gárgolas	Nº	5.	Nº/hd	M O E
"	"	Nº	0.05	Kg/Nº	soldadura
"	"	Nº	0.60	Kg/Nº	fe. galv.
14.3	collarines y rejillas (embulillo, gorro, cubeta)	Nº	10.	Nº/hd	M O E
"	" " " " "	Nº	0.4	Kg/c/u	fe.galv.
"	" " " " "	Nº	0.05	Kg/Nº	soldadura
14.4	forros	ml	5.	ml/hd	M O E
	(para 30 cm. de desarrollo, botaguas tiene 0.30 normalmente)	M2	4.5	Kg/m2	fe.galv.
		ml	0.05	Kg/ml	soldad.
14.5	rodones	ml	5.	ml/hd	M O E
"	"	ml	0.05	Kg/ml	soldad.
"	"	ml	0.50	Kg/ml	fe.galv.
15.-	<u>Ducto de humo.-</u>	Nº	15.	kg/Nº	fierro negro
"	" " "	Nº	0.25	Nº/hd	M O E
16.-	<u>Revestimientos interiores</u>				
16.1	zócalo sanitario (afinado a cemento)	m2	4.5	m2/hd	M O E
"	" " "	m2	15.	Kg/m2	cemento
"	" " "	m2	26.	lt/m2	arena

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT	UNIDADES	INSUMOS
16.2	de madera	m2	4.5	m2/hd	M O E
"	"	m2	1.6	pul/m2	madera elaborada
"	"	m2	0.5	pul/m2	madera
"	"	m2	0.08	Kg/m2	clavos
16.3	a cemento (estuco mor- tero cemento)	m2	7.	m2/hd	M O E
"	a cemento (estuco grano perdido)	m2	6.	Kg/m2	cemento
"	"	m2	26.	lt/m2	arena
"	"	m2	0.01	pul/m2	madera
"	"	m2	0.01	Kg/m2	clavos
16.4	azulejos (7.5x15; la mitad si es 15x15)	m2	1.5	m2/hd	M O E
"	azulejos (ver E)	m2	92.	az/m2	azulejos
"	"	m2	1.5	Kg/m2	pasta binda
16.5	revestimiento de venti- lación en madera o ce-				
16.11	mento y equivale el Ml. a 1 M2. del revestimiento normal emboquillado y re- tapados despreciable	ml		ml/hd	M O E
16.6	madera normalita	m2	20.	m2/hd	M O E
"	"	m2	2.	----	chlgm.
16.10	plancha cincada	m2	5.	Kg/m2	fe.galv.
"	"	m2	10.	m2/hd	M O E
16.7	volcanita	m2	15.	m2/hd	M O E
"	(ver E la más frecuente)	m2	1.05	vol/m2	volcani- ta 10mm.
"	"	m2	0.6	Kg/m2	clavosCU
16.8	zócalo terciado	m2	4.5	m2/hd	M O E
"	"	m2	1.05	m2/m2	madera terciada
"	"	m2	0.5	pul/m2	madera
16.9	mortero c/metal des- plegado	m2	3.	m2/hd	M O E
"	" " "	m2	1.1	m2/m2	metal desplgd.
"	" " "	m2	10.	Kg/m2	cemento
"	" " "	m2	36.	lt/m2	arena
17.- <u>Revestimientos exteriores.</u>					
17.1	estuco de rasgos y endolados	m2	4.4	m2/hd	M O E
"	" " " "	m2	12.	Kg/m2	cemento
"	" " " "	m2	27	lt/m2	arena
"	" " " "	m2	0.1	pul/m2	madera
"	" " " "	m2	0.03	Kg/m2	clavos
17.2	de madera	m2	4.5	m2/hd	M O E
"	"	m2	1.6	pul/m2	madera elaborada
"	"	m2	0.03	Kg/m2	clavos
17.3	platachado a la cal (sin considerar estuco)	m2	1.5	m2/hd	M O E
"	"	m2	2.5	Kg/m2	cal

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
17.4	lavadero (1 por casa)	Nº	10	Nº/hd	M O E
"	"	Nº	160	Kg/Nº	cemento
"	"	Nº	300	lt/Nº	arena
"	"	Nº	400	lt/Nº	ripio
"	"	Nº	150	ld/Nº	ladrillo
17.5	estuco (mortero de cemento, revoque)	M2	12	Kg/m2	cemento
"	" " " "	m2	30	lt/m2	arena
"	" " " "	m2	0.1	pul/m2	madera
"	" " " "	m2	0.03	Kg/m2	clavos
"	" " " "	m2	7.	m2/hd	M O E
"	" " " "	m2	12.	m2/hd	M O E
17.6	de asbesto cemento	m2	1.1	m2/m2	internit
"	" " "	m2	15	m2/hd	M O E
18.- <u>Cielos.-</u>					
18.1	volcanita	m2	15.	m2/hd	M O E
"	"	m2	1.05	(1+vol vol)	volca nita
"	"	m2	0.6	Kg/m2	clavosJU
18.2	bajo losa (de cemento y arena)	m2	7.	m2/hd	M O E
"	"	m2	12.	Kg/m2	cemento
"	"	m2	30.	lt/m2	arena
"	"	m2	0.02	pul/m2	madera
"	"	m2	0.11	Kg/m2	clavos
18.3	de madera	m2	5.	m2/hd	M O E
"	"	m2	1.1	pul/m2	madera elaborada
"	"	m2	0.17	pul/m2	madera
"	"	m2	0.10	Kg/m2	clavos
18.4	cielos falsos (ver E o incluirlo como vigones y cielos falsos)				
18.5	Hormalita (Cholguán): ver R. Simpson	m2	10.	m2/hd	M O E
18.5	Aislante cholguán (junquillo)	m2	1.	----	chlgn rústico
"	"	m2	0.3	pul/m2	madera elaborada
"	" "cubrejuntas	m2	0.05	Kg/m2	clavos
18.6	baños y cocina (ver E)	m2	7.	m2/hd	M O E
18.7	bajo losa a yeso y arena	m2	12.	Kg/m2	yeso
"	" " " "	m2	30.	lt/m2	arena
"	" " " "	m2	0.02	pul/m2	madera
"	" " " "	m2	1.1	m2/m2	internit
18.8	asbesto cemento	m2	12.	m2/hd	M O E
"	"	m2			
19.- <u>Puertas y ventanas.-</u>					
19.1	puertas de madera	m2	2.2	m2/hd	M O E
"	" " "	m2	1.	----	puertas de mad.
19.2	marcos, varios	m1	1.	----	marcos (met, mad.)

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
19.3	ventanas metálicas	m2	6.5	m2/hd	M O E
"	"	m2	1.	----	ventana
19.4	pilastras puertas	ml	0.03	ml/ml	madera elaborada
19.5	pilastras ventanas	ml.	15.	ml/hd	M O E
"	"	ml.	0.03	pul/ml	madera elab.
19.6	en global: buscar similar	ml	15.	ml/hd	M O E
19.7	ventanas de madera	m2	3.	m2/hd	M O E
"	"	m2	1.	----	ventana
19.8	puertas de madera	Nº	1.5	m2/Nº	madera puertas
"	"	Nº	1.47	Nº/hd	madera M O E
20.-	<u>Quincallería.-</u>	Gl.			
20.1	chapas puertas	m2	1.5	m2/Nº	chapas
20.2	visagras puertas	m2	0.5	m2/Nº	visagras puertas
20.3	quincallería ventana	m2	1.2	m2/nº	quincallería ventana
20.4	visagras ventanas	m2	0.4	m2/nº	visagras ventanas
21.-	<u>Carpintería de Fábrica.-</u>				
21.1	closets	Nº	4.	pul/c/u	madera elabrd
"	"	Nº	0.3	Nº/hd	M O E
21.2	repisas	Nº	1.	pul/Nº	madera elabrd.
"	"	Nº	0.75	Nº/hd	M O E
21.3	mesón de madera	Nº	2.5	pul/Nº	madera elabrd.
"	"	Nº	0.3	Nº/hd	M O E
21.4	esquineros metálicos				
21.5	mueble divisorio (tábique)				
21.6	bancos de madera				
22.-	<u>Vidrios.-</u>				
22.1	sencillos	m2.	1.	----	vidrio sencll.
"	"	m2	3.	M2/hd	M O E
22.2	dobles	m2	1.	----	vidrio doble
"	"	m2	3.	m2/hd	M O E
22.3	fantasía	m2	1.	----	vidrio fantas.
"	"	m2	3.	m2/hd	M O E
22.4	triples	m2	1.	----	vidrio triple
"	"	m2	3.	m2/hd	M O E

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
22.5	cuerpo vidriado (ver si es sencillo o doble en E)	m2	0.5	m2/m2	vidrio
		m2	1.	-----	estructura de ventana (mad, metálico, ver E)
27.1	Glas extra madera	m2	2.	m2/hd	M O E (en M O E (en ventana)
27.2	Glas extra metal				
27.3	Glas extra voluntaria				
23.-	<u>Balcones.-</u> (barandas)	ml	0.2	pul/ml	madera elbrda.
	(metálico o de mad.ver E)	ml	3.	ml/hd	M O E
		ml	1.	Kg/ml	fierro
24.-	<u>Escalera.-</u> (met. y madera,				
24.1	de madera (cemento y madera, ver H. Ibañez)	Nº (1p)	15.	pul/c/u	madr. elabrd
24.2	de metal	Nº (1p)	0.083	Nº/hd	M O E
"	"	Nº (1p)	80.	Kg/Nº	fierro
24.3	de concreto armado	Nº (1p)	0.17	Nº/hd	M O E
"	"	Nº (1p)	0.5	Nº/hd	M O
"	"	Nº (1p)	250.	Kg/Nº	cemento
"	"	Nº (1p)	660.	lt/Nº	ripio
"	"	Nº (1p)	350.	lt/Nº	arena
"	"	Nº (1p)	0.33	Nº/hd	M O E
"	"	Nº (1p)	2.5	Kg/Nº	clavos
"	"	Nº (1p)	1.2	Kg/Nº	alambre
"	"	Nº (1p)	10.	pul/Nº	madera
"	"	Nº (1p)	60.	Kg/Nº	fierro
25.-	<u>Nichos Guarda medidores de luz eléctrica, agua potable.</u>				
25.1	de luz eléctrica	Nº	1.	-----	caja metálica
25.2	para agua potable (albañilería)	Nº	1.	Nº/hd	M O
"	"	Nº	1.7	Nº/hd	M O E
"	"	Nº	78.	Kg/Nº	cemento
"	"	Nº	183.	lt/Nº	arena
"	"	Nº	100.	lt/Nº	ripio
de bloques		Nº	40.	ld/Nº	ladrillo
"	"	Nº	1.7	Nº/hd	M O E
"	"	Nº	32.	Kg/Nº	cemento
"	"	Nº	80.	lt/Nº	arena
"	"	Nº	100.	lt/Nº	ripio
"	"	Nº	28.	bl/Nº	bloques
"	"	Nº	1.	Nº/hd	M O
de madera		Nº	0.5	pul/nº	madera elbrd.
"	"	Nº	1.	Nº/hd	M O E

Nº	DESIGNACION	UNID.	CANT.	UNIDADES	INSUMOS
26.-	<u>Campana de humo y vahos.-</u>	Nº	1.	----	campana
		Nº	0.30	Nº/hd	na piz. M O E
27.-	<u>Pinturas.-</u>				
27.1	Óleo sobre madera	m2	15.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	0.17	lt/m2	Óleo
27.2	Óleo sobre metal	m2	11.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	0.17	lt/m2	Óleo
27.3	Óleo sobre volcanita	m2	15.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	0.20	lt/m2	Óleo
27.4	Óleo sobre mortero	m2	14.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	0.25	lt/m2	Óleo
27.5	aceitados	m2	18.	m2/hd	M O E
	"	m2	0.14	lt/m2	aceite
27.5	barniz marino	m2	15.	m2/hd	M O E
	" "	m2	0.20	lt/m2	barniz
					marino
27.6	Imreco	m2	25.	m2/hd	M O E
	"	m2	1.	Kg/m2	tipo
					Imreco
27.7	Latex	m2	20.	m2/hd	M O E
	"	m2	0.13	lt/m2	latex
27.8	silicato de sodio	m2	15.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	0.04	Kg/m2	silica-
					to de
					Sodio
27.9	aceite quemado	m2	15.	m2/hd	M O E
	" "	m2	0.12	lt/m2	aceite
					quemado
27.10	al temple	m2	20.	m2/hd	M O E
	" "	m2	0.13	lt/m2	al templ
27.11	al cemento	m2	18.	m2/hd	M O E
	" "	m2	0.5	Kg/m2	al cmt6
27.12	platachado a la cal	m2	18.	m2/hd	M O E
	" " "	m2	2.4	Kg/m2	cal
27.13	antióxido	m2	15.	m2/hd	M O E
	"	m2	0.17	lt/m2	anti-
					óxido
27.14	esmalte	m2	15.	m2/hd	M O E
	"	m2	0.17	lt/m2	esmalte
27.15	plástico fibroso (adartex,	m2	12.	m2/hd	M O E
	" " " " faserit)	m2	0.3	Kg/m2	plásti-
					co fi-
					broso



V2
19
c.