

24-110



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

**PROGRAMACION DE RECURSOS
POR MEDIO DE SIMULACION**

T E S I S
QUE PARA OBTENER
EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A
EDUARDO MORALES FLORES

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE

INTRODUCCION

INVESTIGACION Y RECOPIACION DE LA INFORMACION

ANALISIS

DISEÑO DEL SISTEMA

DESARROLLO DEL SISTEMA

PRUEBA DEL SISTEMA

EJECUCION DEL SISTEMA

ANALISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

INTRODUCCION

Esta Tesis fue realizada con el objeto de obtener un control eficiente - en la entrada y salida de material en el almacén de una empresa constructora cuya función es la de construir edificios escolares en gran escala para toda la república.

Suponemos que se construyen dos tipos generales de obras, que son:

- a) Las "típicas"¹, denominando así al tipo de construcción prefabricada generalmente de acero estructural y que se repite.
- b) Las "atípicas"¹, que son obras con ciertas características similares entre unas y otras, y que además están construidas a base de estructura de concreto y que varían en superficie, número de entrejes, etc.

De las escuelas "típicas", esta empresa puede conocer con menor dificultad cuanto material (prefabricado) será necesario durante el programa de un año, por ser escuelas con un material determinado en cantidad y tipo. No así las "atípicas" en donde la variación de material es considerable de escuela a escuela, ya sea por la cimentación, por el número de niveles de los edificios, por la distancia de los entrejes, etc. Dada esta situación, el almacén de la constructora requiere de conocer

(1) Se debiera decir: "Escuelas con edificios atípicos o típicos".

en forma más precisa que en la actualidad cuanto material será requerido para la construcción de las escuelas, y en que época es conveniente pedirlo.

Esta tesis se enfocó al problema primario de cuando y cuanto material requiere el almacén comprar para satisfacer las necesidades de construcción de las escuelas "atípicas".

En vista de la similitud entre las escuelas "atípicas", la experiencia obtenida en años anteriores y la información accesible se llegó a la conclusión de que el problema se podría resolver simulando la construcción de escuelas a través del tiempo, y de ahí obtener los materiales que serán necesarios y en que periodo serán requeridos.

INVESTIGACION Y RECOPIACION DE LA INFORMACION

La muestra se escogió de los edificios de las escuelas en que se había terminado su construcción y de los cuales se podría obtener información completa.

Se hizo la suposición, con un grado alto de confiabilidad, de que la muestra se estaba tomando aleatoriamente.

A continuación aparece una lista de los conceptos para la construcción de los edificios que fueron tomados en cuenta:

- 1.- Limpieza, trazo y nivelación
- 2.- Excavación
- 3.- Plantilla de Concreto
- 4.- Concreto en Cimentación
- 5.- Acero en Cimentación
- 6.- Relleno para dar niveles
- 7.- Concreto en Columnas
- 8.- Acero en Columnas
- 9.- Concreto en losa de P.B.
- 10.- Acero en losa de P.B.
- 11.- Concreto en losas aligeradas
- 12.- Acero en losas aligeradas
- 13.- Cadenas y castillos

- 14.- Concreto en rampas de Escalera
- 15.- Acero en rampas de Escalera
- 16.- Concreto en pretilos de Escalera
- 17.- Acero en pretilos de Escalera
- 18.- Concreto en pretilos y faldones
- 19.- Acero en pretilos y faldones
- 20.- Volumen de Casetón
- 21.- Piso de granito
- 22.- Muros de barroblock
- 23.- Enladrillado
- 24.- Entortado
- 25.- Relleno con tezontle
- 26.- Adocreto
- 27.- Limpieza General
- 28.- Instalación Hidráulica
- 29.- Instalación Sanitaria
- 30.- Instalación Eléctrica

El propósito de hacer un muestreo es el de hacer inferencias acerca -
de la población; a partir de la muestra.¹

La muestra escogida fue sin reemplazo, es decir, que ningún elemento
de la muestra apareció más de una vez en la misma; además, el tama-

¹ Investigación de Operaciones M. Sasieni, A. Yaspan y Friedman.

ño de la muestra resulta ser menor a 30, por lo que caemos en el caso de "pequeñas muestras".

Por otro lado, se vió la necesidad de encontrar una relación confiable entre algunas características geométricas de los edificios y las magnitudes de los conceptos, o sea obtener unos índices que nos servirían para hacer una cuantificación del material necesario.

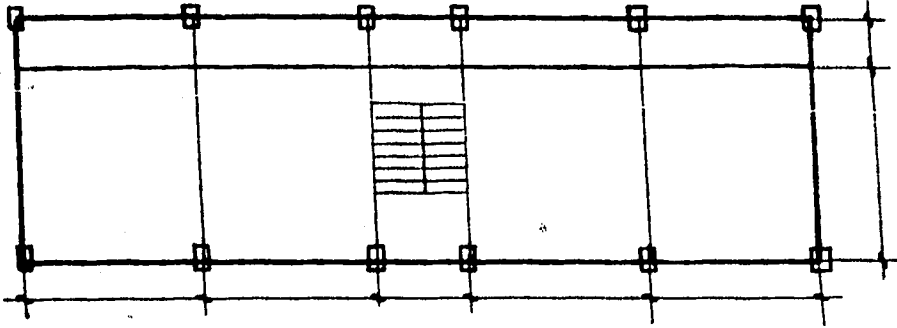
Después de algunos ensayos con diferentes proposiciones, se llegó a la conclusión de analizar las siguientes relaciones de los conceptos:

- 1.- La superficie total construída.
- 2.- El volumen total que encierra el edificio.
- 3.- El resultado de multiplicar el número de entrejes, sin tomar en cuenta el que forman las escaleras, por el número de niveles del edificio, tomando en cuenta la planta baja.
- 4.- Esta última relación se tomó especialmente pensando en los conceptos de obra que varían con la superficie de terreno ocupada por el edificio, como puede ser el enladrillado en la azotea.

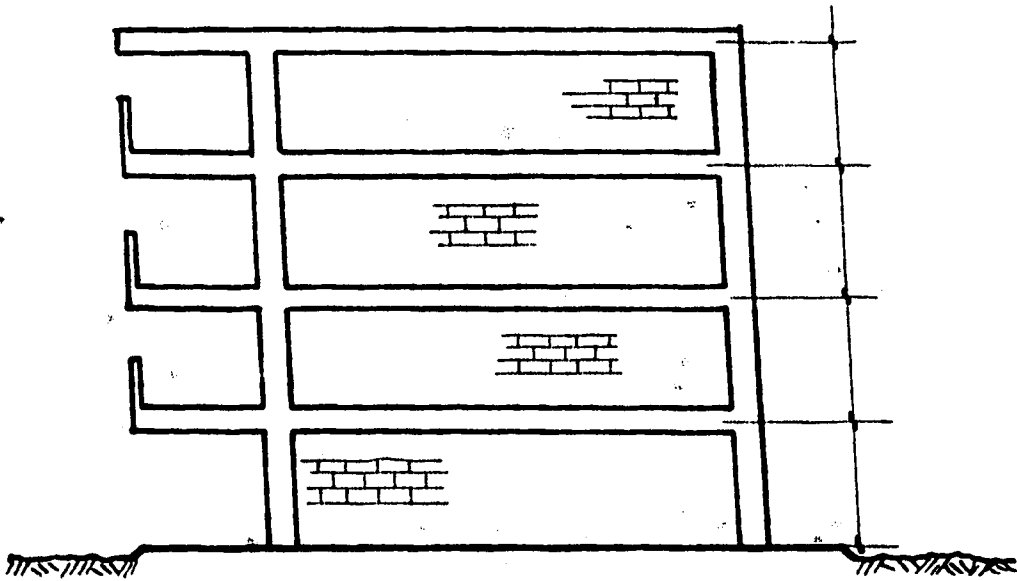
Para hacer un poco más claro el porqué estas relaciones y no otras - mostramos un croquis de la estructuración típica de una escuela.

FIGURA No. 1

PLANTA



CORTE



Por otro lado también se podía obtener información en una forma más o menos confiable de la cantidad de escuelas que se construirían en un año haciendo la suposición de que serían construídas aleatoriamente, es decir, todas tendrían la misma probabilidad de ser construídas en una - cierta época, y conocer además el número de edificios y sus caracte - rísticas geométricas.

EL MODELO

(2) "Un modelo científico es una representación de algún tema sometido a investigación (tal como objetos, eventos, procesos, sistemas) y es - utilizado para fines de predicción y control.

Se distinguen tres clases de modelos: icónico, analógico y simbólico.

El icónico representa física o visualmente algunos aspectos del - fenómeno en estudio (como lo serían una fotografía o un modelo a escala de un canal).

Un modelo analógico emplea una serie de propiedades para re - presentar algunas otras propiedades las cuales el sistema estu - diado posee.

(2) Operations Research: C.W. CHURCMMAN, R.L. ACKOFF.
E.L. ARMOFF.

El modelo simbólico es el que emplea un código especial para designar las propiedades del sistema bajo estudio (como podría serlo una ecuación matemática o una serie de ellas).

Existen, en general dos tipos de procedimientos que son: los numéricos y los analíticos. Los procedimientos analíticos son esencialmente deductivos, no así los numéricos que se caracterizan por ser inductivos (métodos por iteraciones).

Para la elaboración del modelo la herramienta utilizada fue la computadora, ya que sin ésta hubiera sido imposible haber tratado de llevar a cabo una simulación de este estilo. El lenguaje empleado FORTRAN, fue escogido por su orientación científica y versatilidad para el manejo de problemas de esta índole.

(2) "Las técnicas de Monte Carlo consisten en simular un experimento para la determinación de algunas propiedades de comportamiento probabilístico de un universo de objetos o eventos con el uso del muestreo aleatorio aplicado a los componentes de estos objetos o eventos".

El párrafo anterior lo podremos entender mejor si lo aplicamos a nuestro problema de la siguiente manera:

(2) Operations Research: C.W. CHURCHMAN, R.L. ACKOFF
E.L. ARMOFF.

Se simulará la construcción de edificios para la determinación de cantidades de material (componentes de los conceptos de una obra), con el uso del muestreo aleatorio aplicado a los componentes de los conceptos de una obra.

Estas cantidades de material estarán repartidas a través del tiempo y sólo se escogerán los materiales (o conceptos) que se comporten probabilísticamente.

Para esto se tomarán estadísticas de 10 edificios de los cuales solo - presentaremos tablas generales, y para fines de seguir el procedimiento tomaremos uno como ejemplo.

En la tabla - 1 aparecen las cantidades de obra reales de 10 edificios.

TABLA - 1

CONCEPTO		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
1 Limpia, trazo y nivelación	(m2)	457.00	474.11	461.70	395.14	667.05	678.00	435.63	393.12	435.63	354.84
2 Excavación	(m3)	390.81	•	•	•	•	•	374.56	226.91	324.66	306.5
3 Plantilla de concreto	(m2)	201.27	•	•	•	•	•	240.00	174.53	240.66	187.89
4 Concreto en cimentación	(m3)	83.60	•	•	•	•	•	83.16	43.32	83.16	60.53
5 Acero en cimentación	(ton)	10.78	•	•	•	•	•	11.423	0.35	11.40	0.1
6 Relleno para dar niveles	(m3)	297.12	•	•	•	•	•	233.44	144.90	268.71	212.00
7 Concreto en Columnas	(m3)	31.77	23.10	30.08	27.60	65.48	49.80	31.97	18.90	31.55	32.32
8 Acero en Columnas	(ton)	6.92	0.90	10.21	6.29	11.27	11.10	7.04	2.85	7.63	8.98
9 Concreto en losas aligeradas	(m3)	1305.05	1428.04	1001.23	1120.33	2472.00	2300.55	1494.64	808.65	1404.60	1153.54
10 Acero en losas aligeradas	(ton)	43.22	45.88	47.08	32.38	90.70	63.13	61.00	23.05	49.80	32.00
11 Cadenas y Castillos	(ml)	147.00	141.00	•	•	•	•	•	•	•	•
12 Muros de Barroblock	(m2)	580.56	636.10	1113.00	617.14	1120.39	800.00	803.32	488.00	654.36	•
13 Concreto en rampas de Escalera	(m3)	3.00	3.05	8.98	3.66	7.02	11.16	8.20	2.64	5.20	4.66
14 Acero en rampas de Escalera	(ton)	1.83	1.24	2.70	1.70	2.33	2.25	1.05	0.325	1.05	1.107
15 Concreto en pretilas Escalera	(m3)	2.70	2.96	2.00	2.25	4.05	4.21	2.74	1.89	3.74	4.23
16 Acero en pretilas Escalera	(ton)	0.183	0.223	0.302	0.185	0.493	0.263	0.283	0.153	0.283	0.307
17 Concreto en pretilas y faldones	(m3)	14.26	14.39	24.10	11.30	20.33	20.02	14.58	0.12	14.58	16.13
18 Acero en pretilas y faldones	(ton)	1.498	1.68	2.29	1.055	2.331	2.724	1.446	0.723	1.446	1.690
19 Pisos de granito	(m2)	1301.50	1270.70	1477.60	850.31	2228.31	1002.60	1004.30	646.05	1084.00	850
20 Volúmenes de casetas	(m3)	171.88	186.18	242.01	144.00	313.13	272.24	186.14	103.45	188.00	139.04
21 Entornado	(m2)	482.22	363.23	568.31	472.90	674.20	618.18	559.70	483.00	559.00	431.50
22 Esaladrillada	(m3)	483.85	545.23	570.84	475.82	676.50	618.18	563.00	487.00	562.00	432.00
23 Relleno con tesonito	(m3)	31.00	30.18	39.18	26.61	47.36	43.27	30.17	32.57	30.17	20.25
24 Aljicrete	(m3)	141.00	•	•	220.00	•	•	•	•	•	•
25 Puertas	(pza)	16	16	16	12	36	32	20	22	19	•
26 Vidrios y Herrería	(m2)	170.00	169.78	192.00	156	400	371	107	113	182	•
27 Muebles baños	(pza)	22	20	22	•	20	20	0	20	0	•
28 General	(m2)	2721.61	2730.00	•	•	•	•	•	•	•	•
29 Verdaderos	(pza)	0	0	12	0	0	0	0	0	0	•
30 Mingitorios y W.C.	(pza)	16	14	16	0	16	16	0	16	0	0
31 Lavabos	(pza)	0	6	0	0	0	0	0	10	0	0
32 Lámparas	(pza)	130	150	176	127	284	248	146	82	141	127
33 Contactos	(pza)	45	26	30	24	82	70	51	31	24	24
34 Teléfonos		10	12	0	12	11	0	0	0	0	0
35 Apagadores		20	14	20	12	10	10	12	8	12	•
36 Interruptores		37	23	26	20	46	40	23	21	24	20
37 Concreto en losa de planta baja		52.25	63.62	82.03	41.00	77.10	69.10	51.84	41.76	51.84	39.30
38 Acero en losa de planta baja		2.80	2.55	•	2.15	3.90	3.13	2.06	1.57	2.06	1.91

* Estos datos no pudieron ser recopilados o no eran compatibles con las características especificadas.

ANALISIS DE LA INFORMACION

De las 4 relaciones mencionadas anteriormente, la cuarta relación, -
que es:

4.- Cantidad del concepto

Superficie de terreno
ocupada por el edificio (m²t)

Será tomada en cuenta para casos especiales, como lo son:

- 1.- Limpia, trazo y nivelación
- 2.- Excavación
- 3.- Plantilla de concreto
- 4.- Concreto en cimentación
- 5.- Acero en cimentación
- 6.- Concreto en losa de planta baja
- 7.- Acero en losa de planta baja
- 8.- Enladrillado
- 9.- Entortado
- 10.- Material para dar niveles
- 11.- Relleno con tezontle en azotea

Las otras 3 relaciones que son:

1.- cantidad del concepto

superficie total construida (m²)

2.- cantidad del concepto

volumen encerrado por
el edificio (m3)

3.- cantidad del concepto

entrejes - nivel (E-N)

Serán tomados en cuenta para todos los conceptos

Para seguir mejor el análisis he escogido el caso del edificio No. 1 -
en donde los resultados de las relaciones aparecen en la tabla - 3

TABLA - 2

Edificio	CARACTERISTICAS GEOMETRICAS			
	Sup. Total	Volumen Total	Entreje - Nivel	Sup. Terreno
E.1	1296.00 m2	3240.00 m3	15 E-N	432.00 m2
E.2	1296.00	3240.00	15	432.00
E.3	1728.00	4320.00	20	432.00
E.4	1062.72	2656.80	12	354.24
E.5	2654.72	7167.74	28	663.68
E.6	2303.36	6219.07	24	575.84
E.7	1296.00	3240.00	15	432.00
E.8	708.48	1,771.20	8	354.24
E.9	1296.00	3240.00	15	432.00
E.10	1062.72	2656.80	12	354.24

TABLA - 3

CONCEPTO		RELACIONES			
		m2t	m2	m3	E - N
1.- Limpia, trazo y nivelación	(m2)	1.058	0.3527	0.1411	30.48
2.- Excavación	(m3)	0.882	0.2939	0.1176	25.39
3.- Plantilla de concreto	(m2)	0.4659	0.1553	0.0621	13.41
4.- Concreto en cimentación	(m3)	0.1937	0.0646	0.0258	5.58
5.- Acero en cimentación	(ton)	0.0250	0.00832	0.00333	0.7187
6.- Concreto en columnas	(m3)	*	0.0245	0.0098	2.1180
7.- Acero en columnas	(ton)	*	0.005031	0.00201	0.4347
8.- Concreto en losa de planta baja	(m3)	0.1209	0.0403	0.0161	3.4833
9.- Acero en losa de planta baja	(ton)	0.0058	0.0019	0.0008	0.1867
10.- Concreto en losas aligeradas	(m2)	*	1.0077	0.4031	87.06
11.- Acero en losas aligeradas	(ton)	*	0.0334	0.0133	2.882
12.- Concreto en rampas de Escalera	(m3)	*	0.0046	0.0018	0.3987
13.- Acero en rampas de Escalera	(ton)	*	0.00143	0.00057	0.1233
14.- Concreto en pretilas de Escalera	(m3)	*	0.0021	0.0008	0.18
15.- Acero en pretilas de Escalera	(ton)	*	0.00014	0.00006	0.0122
16.- Concreto en pretilas y faldones	(m3)	*	0.0110	0.0044	0.95
17.- Acero en pretilas y faldones	(ton)	*	0.0013	0.00051	0.1112
18.- Volumen de casetón	(m3)	*	0.1326	0.0530	11.46
19.- Piso de granito	(m2)	*	1.0042	0.4017	86.77
20.- Muros de barblock	(m2)	*	0.4599	0.1820	39.30
21.- Enladrillado	(m2)	1.1247	0.3749	0.1500	32.39
22.- Entortado	(m2)	1.1162	0.3720	0.1488	32.15
23.- Relleno con tezontle	(m3)	0.0718	0.02392	0.00957	2.067
24.- Relleno para dar niveles	(m3)	0.6878	0.2293	0.0917	19.81
25.- Instalación hidráulica y sanitaria	(sal)	0.0509	0.0170	0.0068	1.47
26.- Salidas de contacto	(sal)	*	0.0347	0.0139	3.00
27.- Interruptores	(sal)	*	0.0208	0.0083	1.80

* Significa que no será tomada en cuenta esa relación por ser obvio que no tiene linealidad.

El siguiente paso fue el de calcular las medias, desviaciones estándar y los coeficientes de variación, que se presentan en la Tabla - 4

Fórmulas:

$$1.- \text{ Media} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

$$2.- \text{ Desviación Estándar} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$3.- \text{ Coeficiente de variación} = \frac{\text{D estándar}}{\text{media}}$$

Se vió conveniente también, tomar en cuenta los conceptos que tienen el mayor porcentaje de costo en relación al monto total de la obra, ya que con éstos y con los menores coeficientes de variación se hizo una elección de los conceptos a escoger.

En la tabla - 5 aparecen los porcentajes de costo de los diferentes conceptos del ejemplo y en la 6 aparecen los resultados finales de toda la muestra.

TABLA - 4

CONCEPTO	M2			M3			E-N			M2 t.		
1.- Limpia, trazo y nivelación	0.3018	0.0320	0.1723	0.1215	0.0269	0.22121	27.67	4.49	0.1623	1.0478	0.0484	0.0462
2.- Excavación	0.2798	0.0334	0.1194	0.1159	0.0154	0.1329	24.25	3.26	0.1344	0.7750	0.0824	0.1305
3.- Plantilla de concreto	0.1987	0.0375	0.1906	0.0770	0.0135	0.1753	16.82	3.09	0.2031	0.5285	0.0580	0.1097
4.- Concreto en cimentación	0.0643	0.0003	0.0047	0.0255	0.0004	0.0148	5.5599	0.0139	0.0028	0.1789	0.0286	0.1648
5.- Acero en cimentación	8.7347	0.2846	0.0326	3.51	0.0779	0.029	0.7591	0.0307	0.0406	0.0243	0.00362	0.1705
6.- Concreto en columnas	0.0231	0.0021	0.0909	0.0087	0.0009	0.1034	2.058	0.1531	0.0744	-	-	-
7.- Acero en columnas	5.4510	0.6328	0.1161	2.0187	0.3519	0.1742	0.4841	0.0433	0.0895	-	-	-
8.- Concreto en losa de planta baja	3.8534	0.9056	0.235	0.0132	0.0029	0.2191	3.13	0.4103	0.1310	0.1191	0.0099	0.0324
9.- Acero en losa de planta baja	0.0017	0.0003	0.1959	0.8392	0.3194	0.3806	0.1528	0.0233	0.1628	5.0687	0.7157	0.1379
10.- Concreto en losas aligeradas	1.0509	0.0694	0.0660	0.3940	0.0422	0.1071	93.48	4.155	0.0445	-	-	-
11.- Acero en losas aligeradas	35.6216	2.9045	0.0815	14.0455	1.144	0.0815	3.174	0.283	0.0894	-	-	-
12.- Concreto en rampas de Escalera	0.0044	0.0008	0.1818	0.0018	0.0004	0.218	0.3894	0.0676	0.1736	-	-	-
13.- Acero en rampas de Escalera	1.197	0.2795	0.2782	0.418	0.1164	0.2789	0.0969	0.026	0.2660	-	-	-
14.- Concreto en pretilas de Escalera	0.0025	0.0007	0.28	0.00099	0.00030	0.3028	0.2169	0.0628	0.2895	-	-	-
15.- Acero en pretilas de Escalera	0.00019	0.00005	0.2871	0.0743	0.021	0.2794	0.0169	0.0046	0.2730	-	-	-
16.- Concreto en pretilas y faldones	0.0113	0.002	0.1858	0.0044	0.00090	0.2250	1.0083	0.1808	0.1793	-	-	-
17.- Acero en pretilas y faldones	0.00132	0.00025	0.1858	0.5501	0.1019	0.1849	0.11796	0.0221	0.1873	-	-	-
18.- Volumen de caserón	0.1348	0.0109	0.081	0.0501	0.0060	0.1198	11.97	0.6147	0.0514	-	-	-
19.- Piso de granito	0.8900	0.0682	0.0766	0.3529	0.0427	0.1288	79.1546	5.039	0.0636	-	-	-
20.- Muros de barrobloc	0.5415	0.1269	0.2343	0.1920	0.0829	0.2758	47.949	10.183	0.2124	-	-	-
21.- Enaladrillado	0.3988	0.1195	0.2996	0.1346	0.0381	0.2832	31.35	6.737	0.215	1.2858	0.1303	0.1063
22.- Entortado	0.4029	0.1132	0.2810	0.1303	0.0352	0.2701	29.82	6.20	0.2072	1.2192	0.1298	0.1066
23.- Relleno con teontle	0.0272	0.0080	0.2941	0.0102	0.0013	0.1302	2.05	0.3291	0.1599	0.0822	0.0085	0.1166
24.- Relleno para dar niveles *	0.2008	0.0277	0.1379	0.0783	0.0096	0.1226	17.775	1.998	0.1123	0.5878	0.1214	0.2178
25.- Instalación hidráulica y sanitaria	0.0132	0.0029	0.2224	0.0052	0.0013	0.2577	1.18	0.2157	0.1826	0.0465	0.00481	0.1041
26.- Salidas de contacto	0.0271	0.0063	0.2325	0.0105	0.0026	0.2476	2.345	0.6798	0.2898	-	-	-
27.- Interruptores	0.0178	0.0021	0.1180	0.0069	0.0009	0.1384	1.6154	0.1871	0.1158	-	-	-

TABLA - 5

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE	FORC. DE COSTO %
1.- Limpia, trazo y nivelación	M2	457.00	4.41	2,015.37	0.116
2.- Excavación	M3	380.81	148.88	56,694.99	3.254
3.- Plantilla de concreto	M2	201.27	80.11	16,123.74	0.925
4.- Concreto en cimentación	M3	83.69	1,089.20	91,155.15	5.232
5.- Acero en cimentación	TON	10.78	2.01	31,369.80	1.80
6.- Relleno para dar niveles	M3	297.12	51.36	15,260.08	0.876
7.- Concreto en columnas	M3	31.77	2,895.74	91,997.66	5.280
8.- Acero en columnas	TON	6.52	3.00	19,560.00	1.123
9.- Concreto en losa de P.B.	M2	435.41	133.58	58,162.00	3.338
10.- Acero en losa de P.B.	TON	2.6	3.00	7,800.00	0.448
11.- Concreto en losas aligeradas	M2	1305.95	506.14	660,993.53	37.937
12.- Acero en losas aligeradas	TON	42.53	3.00	127,590.00	7.323
13.- Concreto en rampas escalera	M3	5.98	2,417.62	14,457.37	0.830
14.- Acero en rampas escalera	TON	1.8	3.00	5,400.00	0.310
15.- Concreto en pretiles escalera	M3	2.7	3,824.39	10,325.85	0.593
16.- Acero en pretiles escalera	TON	0.163	3.00	489.00	0.028
17.- Volumen de casetón	M3	171.88	60.437	10,387.91	0.596
18.- Pisos de mosaico de granito	M2	1301.50	207.89	270,568.84	15.529
19.- Muros de barrobloc	M2	589.56	151.87	89,536.48	5.139
20.- Castillos y cadenas	M1	147.00	96.99	14,257.53	0.818
21.- Enladrillado	M2	285.85	106.67	51,825.62	2.974
22.- Concretó en pretiles y faldones	M3	14.26	4,474.67	63,808.79	3.662
23.- Acero en pretiles y faldones	TON	1.67	3.00	5,010.00	0.288
24.- Entortado	M2	482.22	31.04	14,968.11	0.859
25.- Relleno con tezontle	M3	36.00	295.81	9,170.11	0.526
26.- Limpieza	*	*	*	3,403.30	0.195
				1742,331.23	100.

* Ya que el costo relativo es muy pequeño se tomó en conjunto todo tipo de limpieza.

TABLA - 6

CONCEPTO	% MAX.	% PROM.	% MIN.
1.- Limpia, trazo y nivelación	0.14	0.11	0.08
2.- Excavación	3.18	2.10	0.93
3.- Plantilla de concreto	0.923	0.758	0.646
4.- Concreto en cimentación	7.56	6.06	5.12
5.- Acero en cimentación	1.77	1.62	1.40
6.- Relleno para dar niveles	0.86	0.70	0.44
7.- Concreto en columnas	5.52	4.59	4.10
8.- Acero en columnas	1.39	1.19	1.10
9.- Concreto en losa de P. B.	6.14	4.13	2.32
10.- Acero en losa de P. B.	0.48	0.37	0.31
11.- Concreto en losas aligeradas	40.26	38.29	37.10
12.- Acero en losas aligeradas	9.17	7.68	5.91
13.- Concreto en rampas escalera	1.00	0.82	0.53
14.- Acero en rampas escalera	0.37	0.27	0.16
15.- Concreto en pretiles escalera	0.96	0.60	0.44
16.- Acero en pretiles escalera	0.050	0.035	0.029
17.- Concreto en pretiles y faldones	4.25	3.64	3.02
18.- Acero en pretiles y faldones	0.41	0.31	0.21
19.- Volumen de caseton	3.51	1.06	0.36
20.- Piso de M. de granito	15.20	13.95	12.10
21.- Muros de Barroblock	6.66	5.14	4.25
22.- Castillos y cadenas	1.31	0.95	0.58
23.- Enladrillado	3.57	2.80	2.40
24.- Entortado	1.27	0.81	0.62
25.- Relleno con Tezontle	0.71	0.48	0.09
26.- Limpieza	0.26	0.19	0.08

Los resultados del análisis estadístico dieron la pauta para escoger - con qué tipo de relación se ajustaban mejor los conceptos bajo estudio, notamos que la mayoría de los conceptos se ajustaban mejor con la relación de Entreje-nivel; por otro lado y como era obvio, los conceptos que tenían una relación directa con la superficie de terreno ocupada - por el edificio dieron los coeficientes de variación más bajos al calcularlas con esta relación, quedando los índices de la siguiente manera:

A) por metro cuadrado de terreno ocupado por el edificio (m²t)

Limpia, trazo y nivelación
Plantilla de concreto
Concreto en losa de planta baja
Acero en losa de planta baja
Enladrillado
Entortado
Relleno con tezontle

B) por Entreje Nivel (E-N)

Concreto en cimentación
Acero en cimentación
Relleno para dar niveles
Concreto en columnas
Acero en columnas
Concreto en losas aligeradas
Acero en losas aligeradas
Concreto en rampas de escalera
Acero en rampas de escalera
Concreto en pretilos de escalera
Acero en pretilos de escalera
Concreto en pretilos y faldones
Acero en pretilos y faldones
Volumen de casetón
Piso de granito
Muros de Barroblock

C) Por metro cuadrado de superficie construida

Excavación

JUSTIFICACION DE LOS RESULTADOS:

Se han escogido estos tres tipos de relaciones y se ha eliminado por completo la relación por volumen encerrado, que pudo haber sido incluida en el concepto "acero en cimentación", pero es tan poco significativa la diferencia entre el coeficiente de variación de la relación por entreje-nivel y ésta que se optó por utilizar aquella.

Observando los índices obtenidos por metro cuadrado de superficie construída y los obtenidos por entreje-nivel vemos que pudiera ser probable que hubiera una relación directa entre una y otra, pero haciendo un análisis sencillo de una y otra obtenemos lo siguiente:

	①	②	③	④	⑤*	⑥	⑦
Edificio	Superficie Construída	E - N	Superficie por E - N	Superf. por E-N menos su perf.Esc.	Sup.de Escalera entre entreje	Superficie Total	Medidas de Entreje
E1	m ² 1296	15	m ² 86.4	m ² 77.76	m ² 8.64	m ² 86.4	m 10.8x7.2
E3	1728	20	86.4	77.76	8.64	86.4	10.8x7.2
E4	1062.72	12	88.56	77.76	10.80	88.56	10.8x7.2
E5	2654.72	28	94.81	87.84	6.97	94.81	12.2x7.2

* Superficie que ocupa la escalera (4 x 10.8 m ó 4 x 12.2) dividida entre el número de entrejes para saber que parte de la escalera le toca al entreje.

$$\textcircled{3} = \textcircled{1} / \textcircled{2}$$

medidas del Entreje

$$\textcircled{4} = \textcircled{3} - \textcircled{5}$$

$$\textcircled{6} = 10.8 \times 7.2 + \textcircled{5}$$

$$\textcircled{5} = \text{Sup. escalera} / \# \text{ Entrejes}$$

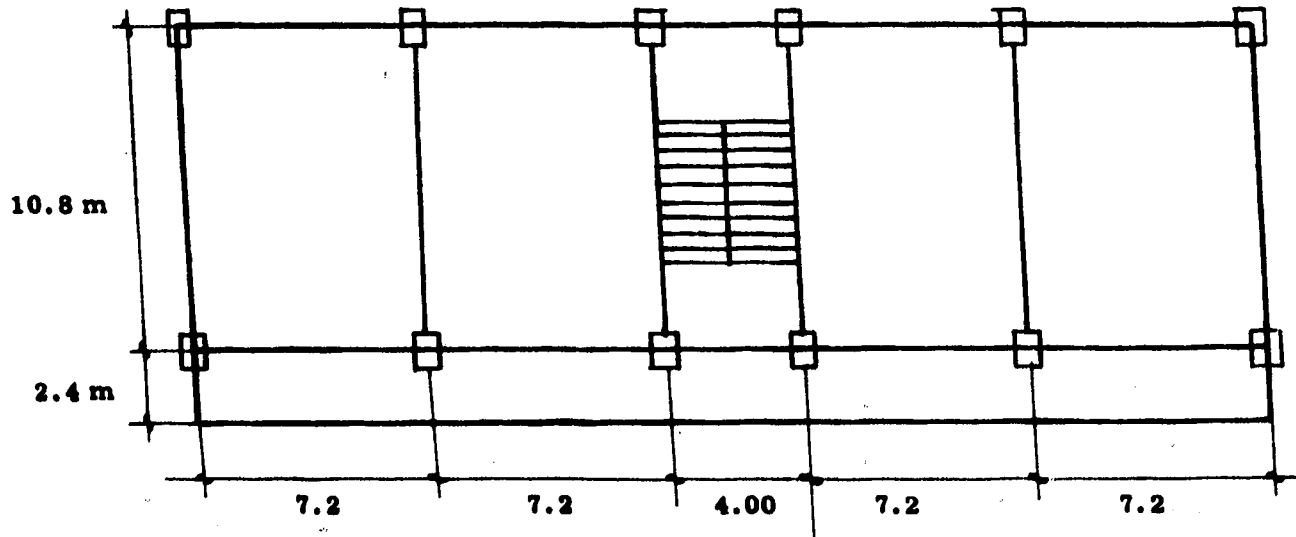
Se ve claramente que no existe una relación directa sino que depende - del número de entrejes en que tengamos que dividir la superficie de la escalera y también de las dimensiones de los entrejes. Pero podemos también observar que si no hay una relación directa, si existe una similitud entre los coeficientes de variación por m² construídos y E-N.

Esta diferencia se puede explicar ya que para m² construídos tomamos en cuenta la superficie que ocupa la escalera, que ya sean 2 entrejes - o "n" entrejes, ésta permanece constante, lo que se transforma en una desviación en la linealidad que pudiera existir entre los m² construídos y alguno de los conceptos en estudio.

Por ejemplo, existe una cierta relación entre los m² construídos y el concreto en columnas; como vemos en el croquis es menor la superficie en las escaleras, y sin embargo le corresponde la misma cantidad de concreto que a un entreje común.

CROQUIS

FIGURA - 2



También podemos observar que mientras más entrejes tenga un edificio a lo largo de un nivel, tiende a haber una linealidad mayor entre la superficie construída y los conceptos en estudio.

Por otro lado, para el criterio de entreje-nivel, no tomamos en cuenta la escalera, lo que justifica una mayor convergencia de los conceptos relacionados con este criterio.

Otra deducción que podemos hacer es que para conceptos como losas aligeradas, piso de granito y conceptos de similares atributos, la diferencia entre los coeficientes de variación no es significativa, esto sólo se debe a que para el caso de m² construídos se toma en cuenta la existencia del concepto en el cubo de las escaleras, y para el caso de entreje-nivel no toma en cuenta ni el volumen de concreto ni piso de granito inexistente en el entreje de la escalera.

Era de esperarse, en vista de que la escalera es la causante principal de las desviaciones entre los conceptos y sus relaciones, que los conceptos involucrados con ella (concreto y acero en rampas y pretilas de escalera por ejemplo) tuvieran altos coeficientes de variación, lo que obligaba a analizarlos con otro tipo de criterio como pudo haber sido obtener una relación por número de niveles del edificio. Se consideró que para fines económicos (que en determinado momento es lo que interesa) no era justificable volver a analizar estos conceptos; que sumados juntos menos del 2% del costo total de una obra (Tabla - 5).

Los conceptos restantes que no aparecen dentro de ninguna de las 3 relaciones fueron descartados por su poca importancia económica, por su alto coeficiente de variación o por su poco interés para el almacén de esta empresa.

PRUEBA DEL MODELO

Para la prueba del modelo se escogió un edificio de el cual ya se sabían sus cantidades reales de obra, y que además no fue incluido en la muestra.

Las características geométricas del edificio son:

Superficie total construida	=	1296 m2
número de entre-ejes	=	5
número de niveles	=	p. b. y 2 niveles
superficie de terreno ocupada por el edificio	=	432 m2t

A continuación presentamos la tabla - 7 en donde aparecen los números índices obtenidos, las unidades de éstos, las cantidades predichas, las reales y los porcentajes de variación respecto a la cantidad real.

Este porcentaje de variación fue calculado de la siguiente manera:

$$\% \text{ Variación} = \frac{\text{cantidad predicha} - \text{cantidad real}}{\text{cantidad real}}$$

Como podemos ver, si el porcentaje resulta ser negativo (-) la cantidad predicha será menor a la real y viceversa si resulta ser positivo.

TABLA - 7

CONCEPTO	Número Índice	Unidad	Cantidad Predicha	Cantidad Real	Variación %
1.- Limpia, trazo y nivelación	1.0476	m2/m2t	452.56	470.12	- 3.74
2.- Excavación	0.2798	m3/m2	362.62	380.00	- 4.57
3.- Plantilla de concreto	0.5286	m2/m2t	228.36	208.43	+ 9.56
4.- Concreto en cimentación	5.5599	m3/E-N	83.40	83.69	- 0.35
5.- Acero en cimentación	0.7591	ton/E-N	11.39	10.55	+ 7.96
6.- Relleno para dar niveles	17.775	m3/E-N	266.63	297.00	- 10.23
7.- Concreto en columnas	2.0582	m3/E-N	30.87	32.90	- 6.17
8.- Acero en columnas	0.4841	ton/E-N	7.26	8.355	- 13.11
9.- Concreto en losa de P.B.	0.1185	m3/m2t	51.19	52.77	- 2.99
10.- Acero en losa de P.B.	0.0051	ton/m2t	2.20	2.50	- 12.00
11.- Concreto en losas aligeradas	93.48	m2/E-N	1402.20	1428.84	- 1.86
12.- Acero en losas aligeradas	3.174	ton/E-N	47.61	45.20	+ 5.33
13.- Concreto en rampas escalera	0.3894	m3/E-N	5.84	5.15	+ 13.40
14.- Acero en rampas escalera	0.0969	ton/E-N	1.45	1.24	+ 16.94
15.- Concreto en pretiles escalera	0.2189	m3/E-N	3.25	3.83	- 15.14
16.- Acero en pretiles escalera	0.01685	ton/E-N	0.25	0.224	+ 11.61
17.- Concreto en pretiles y faldones	1.0083	m3/E-N	15.12	14.39	+ 5.07
18.- Acero en pretiles y faldones	0.11796	ton/E-N	1.77	1.66	+ 6.63
19.- Volumen de casetón	11.9648	m3/E-N	179.47	183.16	- 2.01
20.- Piso de granito	79.255	m2/E-N	1188.83	1268.23	- 6.26
21.- Muros de Barrobloc	47.95	m2/E-N	719.25	658.10	+ 9.29
22.- Enladrillado	1.226	m2/m2t	529.63	560.00	- 5.42
23.- Entortado	1.220	m2/m2t	527.04	557.90	- 5.53
24.- Relleno con tezontle	0.0822	m2/m2t	35.51	39.00	- 8.95

Si aceptamos como un error razonable un $\pm 10\%$ de variación, podremos aceptar el modelo como satisfactorio en 20 de los 24 conceptos.

Era de esperarse que hubiera gran variación en los conceptos que incumben a la escalera, pero se tomarán en cuenta para el modelo ya que no provocarán una desviación significativa en el total de los materiales de una obra, y si es conveniente tener una cantidad aproximada de ellos para fines de presupuesto.

Para obtener información más completa sobre los volúmenes a ejecutar se establecieron intervalos de confianza, y para conocer mejor el comportamiento del modelo, fue probado con algunos edificios de la muestra y otro que no formaba parte. Para tener una mayor rapidez en la obtención de los porcentajes de variación se elaboró un programa de computadora en lenguaje BASIC, de el cual aparece un listado.

Los resultados de las diferentes pruebas aparecen en la tabla - 8.

```

LIST
0001 REM PROGRAMA PARA CALCULAR LAS VARIACIONES EN LOS
0005 REM DIFERENTES CONCEPTOS DE UNA OBRA.
0010 READ N,M
0012 DIM SS(80),PS(35),ECN,M),V(N,M)
0013 PRINT "      C O N C E P T O          NUMERO CANTIDAD CANT
IDAD VAR."
0014 PRINT "          INDICE PREDICHA REA
L      S"
0015 PRINT
0016 MAT READ RCN,I)
0020 MAT READ P(I,M),ECN,M)
0023 FOR I=1 TO N
0025   FOR J=1 TO M
0030     LET EC(I,J)=P(I,J)+EC(I,J)
0035     IF EC(I,J)=0 THEN GOTO 0076
0040     LET VI(I,J)=(1-RC(I,I)/EC(I,J))*100
0070     LET SS="#####-#####.#####"
#####.####.##"
0072     READ PS
0075     PRINT USING SS,PS,EC(I,J),EC(I,J),RC(I,I),V(I,J)
0076   NEXT J
0077 NEXT I
0079 DATA 24,3
0080 DATA 474.11,380,201.27,53.69,10780,297,33.1,8500,53.62,2550
0081 DATA 1429.84,45.58,5.1235,3.96,223,14.58,1650,186.16,1270.7
0082 DATA 656.1,565.25,560,39.18
0083 DATA 432,1296.15
0086 DATA 1.0476,0.0
0088 DATA 0.,2798,0
0090 DATA .5286,0,0
0092 DATA 0,0,5.5599
0094 DATA 0,0,759.112
0096 DATA 0,0,17.775
0098 DATA 0,0,2.0582
0100 DATA 0,0,484.123
0102 DATA .1185,0,0
0104 DATA 5.0887,0,0
0106 DATA 0,0,93.4802
0108 DATA 0,0,3173.78
0110 DATA 0,0,3894
0112 DATA 0,0,96.9711
0114 DATA 0,0,2169
0116 DATA 0,0,16.8459
0118 DATA 0,0,1.0083
0120 DATA 0,0,117.957
0122 DATA 0,0,11.9649
0124 DATA 0,0,79.2546
0126 DATA 0,0,47.9486
0128 DATA 1.2258,0,0
0130 DATA 1.2192,0,0
0132 DATA .0822,0,0
0136 DATA "1.- LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION", "2.- EXCAVACION"
0137 DATA "3.- PLANTILLA DE CONCRETO", "4.- CONCRETO EN CIMENTACION"
0138 DATA "5.- ASEROS DE CIMENTACION", "6.- BARRIDOS PARA DAR NIVELIS"

```

0094 DATA 0,0,8792,0
 0095 DATA 0,0,8792,0
 0096 DATA 0,0,8,8599
 0097 DATA 0,0,759,112
 0098 DATA 0,0,17,773
 0099 DATA 0,0,2,0882
 0100 DATA 0,0,484,123
 0102 DATA 0,1185,0,0
 0104 DATA 8,0857,0,0
 0106 DATA 0,0,93,4802
 0108 DATA 0,0,3173,78
 0110 DATA 0,0,3894
 0112 DATA 0,0,96,9711
 0114 DATA 0,0,2169
 0116 DATA 0,0,16,8459
 0118 DATA 0,0,1,0083
 0120 DATA 0,0,117,957
 0122 DATA 0,0,11,9649
 0124 DATA 0,0,79,2546
 0126 DATA 0,0,47,9426
 0128 DATA 1,2252,0,0
 0130 DATA 1,3192,0,0
 0132 DATA 0,0822,0,0
 0136 DATA "1.- LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION", "2.- EXCAVACION"
 0137 DATA "3.- PLANTILLA DE CONCRETO", "4.- CONCRETO EN CIMENTACION"
 0138 DATA "5.- ACERO EN CIMENTACION", "6.- RELLENO PARA DAR NIVELES"
 0140 DATA "7.- CONCRETO EN COLUMNAS", "8.- ACERO EN COLUMNAS"
 0150 DATA "9.- CONCRETO EN LOSA DE P.B.", "10.- ACERO EN LOSA DE P.B."
 0160 DATA "11.- CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS", "12.- ACERO EN LOSAS ALIGERADAS"
 0170 DATA "13.- CONCRETO EN RAMPAS DE ESC.", "14.- ACERO EN RAMPAS DE ESC."
 0180 DATA "15.- CONCRETO EN PRETILES DE ESC.", "16.- ACERO EN PRETILES DE ESC."
 0190 DATA "17.- CONCRETO EN PRET. Y FALDONES", "18.- ACERO EN PRET. Y FALDONES"
 0200 DATA "19.- VOLUMEN DE CASETON", "20.- PISO DE GRANITO"
 0300 DATA "21.- MURAS DE BARRUBLOCK", "22.- ENLADRILLADO"
 0350 DATA "23.- ENTORTADO", "24.- RELLENO CON TEJUNTLE"

* RUN

CONCEPTO	NUMERO INDICE	CANTIDAD PREDICHA	CANTIDAD REAL	VAR. %
1.- LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	1.0480	452.5630	474.1100	- 4.76
2.- EXCAVACION	0.2800	362.6210	380.0000	- 4.79
3.- PLANTILLA DE CONCRETO	0.5290	228.3550	201.2700	+11.86
4.- CONCRETO EN CIMENTACION	5.5600	83.3980	83.6900	- 0.35
5.- ACERO EN CIMENTACION	759.1180	11386.7000	10780.0000	+ 5.33
6.- RELLENO PARA DAR NIVELES	17.7750	266.6250	297.0000	-11.39
7.- CONCRETO EN COLUMNAS	2.0580	30.8730	33.1000	- 7.21
8.- ACERO EN COLUMNAS	484.1230	7261.8500	8500.0000	-17.05
9.- CONCRETO EN LOSA DE P.B.	0.1180	51.1920	53.6200	- 4.74
10.- ACERO EN LOSA DE P.B.	9.0890	2198.3800	2550.0000	-16.00
11.- CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS	93.4800	1402.2000	1428.8400	- 1.90
12.- ACERO EN LOSAS ALIGERADAS	3173.7800	47606.7000	45.5800	+99.90
13.- CONCRETO EN RAMPAS DE ESC.	0.3890	5.8410	5.0000	+14.40
14.- ACERO EN RAMPAS DE ESC.	96.8710	1453.0700	1235.0000	+15.01
15.- CONCRETO EN PRETILES DE ESC.	0.2170	3.2530	3.9600	-21.72
16.- ACERO EN PRETILES DE ESC.	16.8460	252.6490	223.0000	+11.75
17.- CONCRETO EN PRET. Y FALDONES	1.0040	15.1240	14.5800	+ 3.60
18.- ACERO EN PRET. Y FALDONES	117.9570	1769.3600	1650.0000	+ 6.75
19.- VOLUMEN DE CASETON	11.9650	179.4720	186.1600	- 3.73
20.- PISO DE GRANITO	79.2550	1186.8200	1270.7000	- 6.89
21.- MURAS DE BARRUBLOCK	47.9490	719.2290	656.1000	+ 8.78
22.- ENLADRILLADO	1.2260	529.8450	565.2500	- 6.74
23.- ENTORTADO	1.2190	520.6950	560.0000	- 6.32
24.- RELLENO CON TEJUNTLE	0.0880	35.5100	39.1800	-10.33

END AT 0350

TABLA - 8

CONCEPTO	PORCENTAJES DE VARIACION								
	E-1 M	E-2 M	E-3 M	E-4 M	E-5 M	E-6	E-7 M	E-8 M	E-9
1.- Limpia, trazo y nivelación	- 0.98	- 4.76	- 2.01	- 6.75	3.93	3.93	3.74	- 6.93	- 3.74
2.- Excavación	- 5.06	-	-	-	-	0.971	10.47	14.47	- 4.57
3.- Plantilla de concreto	11.85	-	-	-	-	- 1.25	- 9.33	6.78	+ 9.56
4.- Concreto en cimentación	- 0.36	-	-	-	-	0.68	0.29	- 1.89	0.35
5.- Acero en cimentación	5.33	-	-	-	-	6.68	- 0.40	- 4.53	+ 7.96
6.- Relleno p/dar niveles	- 11.44	-	-	-	-	- 1.55	16.20	- 1.89	10.23
7.- Concreto en columnas	- 2.92	- 7.21	2.88	- 11.34	2.74	3.8	3.56	- 14.75	- 6.17
8.- Acero en columnas	10.22	17.05	- 5.45	- 8.28	16.86	16.86	- 7.96	0.54	13.11
9.- Concreto en losa de P.B.	- 2.1	- 4.74	- 3.40	0.19	1.86	1.86	- 1.27	0.52	2.99
10.- Acero en losa de P.B.	- 18.27	- 16.00	-	- 19.81	- 0.38	- 7.13	6.29	12.99	- 12.00
11.- Concreto en losas aligeradas	6.86	- 1.9	- 1.16	- 1.58	5.57	5.57	- 0.17	- 8.13	- 1.66
12.- Acero en losas aligeradas	9.19	4.257	- 1.52	14.72	- 2.02	2.02	7.71	5.61	+ 5.33
13.- Concreto en rampas escalera	- 2.38	13.54	- 15.31	- 25.27	27.34	27.34	9.59	15.38	+ 13.40
14.- Acero en rampas escalera	- 27.32	15.10	- 13.55	- 46.24	6.80	6.80	27.60	32.26	+ 16.94
15.- Concreto en pretiles escalera	17.00	- 21.72	33.15	13.46	18.45	18.49	- 15.08	- 8.62	15.14
16.- Acero en pretiles escalera	35.49	11.75	10.36	18.38	- 4.67	- 4.52	- 12.79	- 11.95	- 11.61
17.- Concreto en pretiles y faldones	5.71	3.53	- 19.48	6.61	- 8.15	- 8.15	3.57	24.16	+ 5.07
18.- Acero en pretiles y faldones	5.72	6.75	- 9.70	- 31.76	- 6.94	- 6.91	18.28	23.33	- 6.63
19.- Volumen de casotón	4.23	3.73	- 1.13	- 0.32	6.53	6.53	- 4.83	- 8.08	2.01
20.- Piso de granito	- 9.48	6.88	- 5.84	0.06	- 0.86	- 0.86	8.81	- 1.89	6.26
21.- Muros de barrobloc	18.03	8.77	- 16.16	- 7.26	15.13	- 1.25	- 22.84	- 27.22	+ 9.29
22.- Enladrillado	8.25	6.74	- 7.80	- 9.58	16.84	1.79	- 6.18	- 7.55	5.42
23.- Entortado	7.76	6.32	- 8.38	- 9.94	17.14	1.50	- 6.26	- 7.67	5.53
24.- Relleno con tesontle	12.70	- 10.34	- 10.33	8.62	13.19	13.16	- 11.83	- 11.68	- 8.95

Los cálculos de confiabilidad se hicieron en base a la "teoría de pequeñas muestras" también conocida como "teoría exacta del muestreo" - puesto que los resultados son válidos, tanto para grandes como para - pequeñas muestras.

Para esto se utilizó la distribución de t 'Student', la cual solo acepta - muestras extraídas de una población normal o aproximadamente normal, con media μ

Se utilizó la fórmula de "t" de student, enunciada abajo y además el - apéndice A, en donde se encuentra tabulada ésta.

$$-t_c < \frac{\bar{x} - \mu}{s} \sqrt{N-1} < t_c$$

$$\bar{x} - t_c \frac{s}{\sqrt{N-1}} < \mu < \bar{x} + t_c \frac{s}{\sqrt{N-1}}$$

$$\bar{x} \pm t_c \frac{s}{\sqrt{N-1}}$$

donde:

\bar{x} : es la media

s la desviación estándar,

t_c coeficiente de confianza

N número de observaciones independientes

ν grados de libertad

k número de parametros de la población que deben estimarse a partir de las observaciones de la muestra

μ media de la población.

En nuestro caso el número de observaciones independientes en la muestra es N , con la que se calculó \bar{X} y S . Pero, puesto que debe estimarse μ ; $k = 1$.

La definición de grados de libertad puede expresarse de la siguiente manera:

$$V = N - k$$

por lo que en nuestro caso será:

$$V = N - 1$$

trataremos de estimar con cierto nivel de confianza entre que intervalos debe estar la media de la población, de la siguiente manera:

Concepto: Limpia, trazo y nivelación

Es una muestra de 10 relaciones:

con una media muestral $\bar{X} = 1.0476$

y una desviación típica $S = 0.0484$

el número de grados de Libertad es $V = N - 1, V = 9$

Para obtener una estimación de la muestra de la población μ aplicamos la siguiente fórmula:

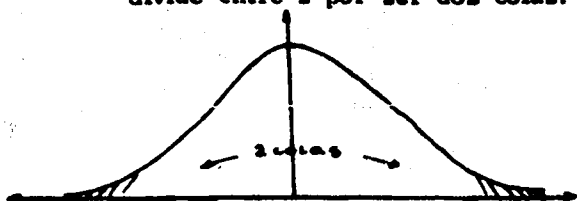
$$\mu = \bar{X} \pm t_c \frac{S}{\sqrt{N-1}}$$

para encontrar el coeficiente t_c :

$$1 - 0.95 = 0.05$$

se resta 0.95 por ser un intervalo de confianza al 95%, y después se divide entre 2 por ser dos colas:

$$0.05/2 = 0.025, \text{ su complemento} \\ 1 - 0.025 = 0.975$$



Entrando con este último valor y el número de grados de libertad, obtenemos un valor de $t_{0.975} = 2.26$

$$\bar{x} \pm 2.26 \frac{0.0484}{\sqrt{10-1}} = ; \bar{x} \pm 0.0365$$

$$1.011 = < \bar{x} <= 1.0841$$

este resultado se puede interpretar así:

se tiene un 95% de confianza de que la media poblacional esté en el intervalo encontrado.

A continuación presentamos la tabla - 9 con los intervalos para todos los conceptos analizados.

A estos intervalos les serán calculados sus rangos (porcentajes) de variación y serán comparados con los rangos reales, que aparecen en la tabla - 8.

La tabla - 10 contiene los porcentajes de variación con diferentes intervalos de confianza.

TABLA - 9.1

CONCEPTO	\bar{X}	S	N	Intervalo de Confianza al 95%		
1.- Limpia, trazo y nivelación	1.0476	0.0484	10	9	1.0111	1.0841
2.- Excavación	0.2798	0.0334	5	4	0.2334	0.3262
3.- Plantilla de concreto	0.5286	0.0580	5	4	0.4450	0.6092
4.- Concreto en cimentación	5.5599	0.0137	5	4	5.5409	5.5789
5.- Acero en cimentación	0.7591	0.0374	5	4	0.7164	0.8018
6.- Relleno para dar niveles	17.7752	1.996	5	4	16.339	19.210
7.- Concreto en columnas	2.0582	0.1531	10	9	1.9429	2.1735
8.- Acero en columnas	0.4841	0.0433	10	9	0.4515	0.5167
9.- Concreto en losa de P. B.	0.1185	0.0039	10	9	0.1156	0.1214
10.- Acero en losa de P. B.	5.0887	0.6922	9	8	4.523	5.654
11.- Concreto en losas aligeradas	93.4802	4.1554	10	9	90.35	96.61
12.- Acero en losas aligeradas	3.174	0.2832	10	9	2.96	3.39
13.- Concreto en rampas escalera	0.3894	0.0676	10	9	0.3385	0.4403
14.- Acero en rampas escalera	0.09687	0.0258	10	9	0.0774	0.1163
15.- Concreto en pretilas escalera	0.2169	0.0628	10	9	0.1696	0.2642
16.- Acero en pretilas escalera	0.0168	0.0046	10	9	0.0133	0.0203
17.- Concreto en pretilas y faldones	1.0083	0.1808	10	9	0.8721	1.1445
18.- Acero en pretilas y faldones	0.1180	0.02209	10	9	0.1014	0.1346
19.- Volumen de casetón	11.9648	0.6147	10	9	11.50	12.43
20.- Pisos de granito	79.2546	5.039	10	9	75.46	83.05
21.- Muros de barroblock	47.95	10.183	10	9	40.28	55.62
22.- Enladrillado	1.2258	0.1303	10	9	1.128	1.324
23.- Entortado	1.2192	0.1298	10	9	1.12	1.317
24.- Relleno con tezontle	0.0822	0.0095	10	9	0.075	0.0894

TABLA - 9.2

CONCEPTO	\bar{X}	S	N		Intervalo de Confianza al 99%	
1.- Limpia, trazo y nivelación	1.0476	0.0484	10	9	0.995	1.10
4.- Concreto en cimentación	5.5599	0.0137	5	4	5.528	5.591
7.- Concreto en columnas	2.0582	0.1531	10	9	1.892	2.224
8.- Acero en columnas	0.4841	0.0433	10	9	0.437	0.531
9.- Concreto en losa de P.B.	0.1185	0.0039	10	9	0.114	0.123
10.- Acero en losa de P.B.	5.0887	0.6922	9	8	4.34	5.84
11.- Concreto en Losa aligerada	93.4802	4.1554	10	9	88.98	97.98
13.- Concreto en rampas de escalera	0.3894	0.0676	10	9	0.316	0.463
19.- Volumen de casetón	11.9648	0.6147	10	9	11.299	12.631
20.- Piso de granito	79.2546	15.039	10	9	73.796	84.714
24.- Relleno Con Tezontle	0.0822	0.0095	10	9	0.072	0.092

TABLA - 10

CONCEPTO	RANGOS DE VARIACION	
	95%	99%
1.- Limpia, trazo y nivelación	+ 3.48	+ 5.021
2.- Excavación	+ 16.58	
3.- Plantilla de concreto	+ 15.24	
4.- Concreto en cimentación	+ 0.34	+ 0.574
5.- Acero en cimentación	+ 5.62	
6.- Relleno para dar niveles	+ 15.61	
7.- Concreto en columnas	+ 5.60	+ 8.075
8.- Acero en columnas	+ 6.73	+ 9.73
9.- Concreto en losa de P. B.	+ 2.44	+ 3.565
10.- Acero en losa de P. B.	+ 11.11	+ 14.71
11.- Concreto en losas aligeradas	+ 3.34	+ 4.814
12.- Acero en losas aligeradas	+ 6.74	
13.- Concreto en rampas escalera	+ 13.07	+ 18.58
14.- Acero en rampas escalera	+ 20.09	
15.- Concreto en pretiles escalera	+ 21.80	
16.- Acero en pretiles escalera	+ 20.83	
17.- Concreto en pretiles y faldones	+ 13.51	
18.- Acero en pretiles y faldones	+ 14.07	
19.- Volumen de casetón	+ 3.88	+ 5.57
20.- Pisos de granito	+ 4.79	+ 6.90
21.- Muros de barrobloc	+ 16.00	
22.- Enladrillado	+ 7.98	
23.- Entortado	+ 8.14	
24.- Relleno con tezontle	+ 8.76	+ 12.41

Estos intervalos de variación serán comparados con los diferentes rangos de variación reales para saber si éstos están dentro del intervalo, si algún rango de un edificio de los que no están dentro de la muestra no cae dentro del intervalo tendremos que ampliarlo.

Para poder lograr esto calcularemos un intervalo de confianza más grande (99%).

En la tabla - 10 aparecen subrayados los intervalos que no son suficientemente amplios para abarcar los rangos de variación más grandes.

Para poder ampliar más el intervalo de confianza tenemos que utilizar un porcentaje más grande (99%), ésto se explica de la siguiente manera:

Si nosotros queremos tener una mayor seguridad de que la media poblacional está en un determinado intervalo tendremos que ampliar éste, para abarcar así una mayor área (por decirlo de alguna manera) y que la probabilidad de que la media de la muestra esté dentro del intervalo, así para un 95% de confianza tenemos un intervalo más reducido que para un 99% de confianza.

Hay que hacer notar que si por un lado ganamos seguridad en la ubicación de la media poblacional perdemos precisión en la obtención de la misma.

De los resultados obtenidos se elaboró otro programa de lenguaje "Basic" del que mostramos un listado y algunas de las corridas de él.

A este programa únicamente hay que alimentarle la superficie de terreno que ocupa el edificio, su superficie total construída y número de entres-nivel.

Los resultados obtenidos son:

- | | |
|---|--|
| 1 nombre del concepto, | 2 unidades del concepto |
| 3 intervalo de confianza
de la cantidad. | los límites superior, inferior y medio |

Con esto la persona interesada puede elaborar fácilmente un presupues_
to, tomando como base las medias de las cantidades, o bien si por ex-
periencia sabe que serán mayores o menores tomar alguna cantidad pru
dente que se encuentre dentro del intervalo.

MIN ALIMENTAR, EN ESTE MISMO ORDEN, LOS PARAMETROS SIGUIENTES:
EL AREA DE TERRENO OCUPADA POR EL EDIFICIO.(M2)

START AT 0040

LIST

0010 RUN PROGRAMA PARA CALCULAR LAS VARIACIONES EN LOS
0020 CONCEPTOS SIGUIENTES DE UNA OBRA.
0030 PRINT "ALIMENTAR, EN ESTE MISMO ORDEN, LOS PARAMETROS SIGUIENTES:"
0040 PRINT " EL AREA DE TERRENO OCUPADA POR EL EDIFICIO.(M2)"
0050 PRINT " LA SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA.(M2)"
0060 PRINT " EL GASTO TOTAL DE ENTRE-EJES DEVEL."

0070 READ N,M
0080 DIM B(20),P(10),F(10),C(10)

0090 PRINT
0100 PRINT
0110 INPUT P(1),P(2),P(3),P(4)
0120 IF P(1)=0 THEN GOTO 0250

0130 PRINT
0140 PRINT
0150 PRINT
0160 PRINT " CONCEPTO UNIDAD I.C. CANTIDADES P
TECNICAS" L. INF L. M

0170 PRINT " M L. 900"
0180 MAT READ A(1,1)
0190 MAT READ A(1,2)
0200 MAT READ A(1,3)
0210 MAT READ A(1,4)
0220 MAT READ P(1,1)
0230 MAT READ P(1,2)
0240 MAT READ P(1,3)
0250 MAT READ P(1,4)

0260 FOR I=1 TO 10
0270 READ P(2,I)
0280 LET C=#####
0290 PRINT USING C(1),C(2),C(3),C(4),C(5),C(6),C(7),C(8),C(9),C(10)

0300 NEXT I
0310 NEXT M
0320 READ N,M
0330 GOTO 0000
0340 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0350 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0360 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0370 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0380 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0390 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0400 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0410 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0420 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0430 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0440 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0450 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0460 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0470 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0480 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0490 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0500 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0510 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0520 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0530 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0540 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0550 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0560 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0570 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0580 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0590 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0600 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0610 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0620 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0630 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0640 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0650 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0660 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0670 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0680 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0690 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0700 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0710 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0720 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0730 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0740 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0750 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0760 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0770 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0780 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0790 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0800 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0810 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0820 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0830 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0840 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0850 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0860 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0870 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0880 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0890 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0900 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0910 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0920 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0930 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0940 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0950 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0960 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0970 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0980 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
0990 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00
1000 DATA 00,00,00,00,00,00,00,00,00,00

ALIMENTAR EN ESTE MISMO CFIELD, LOS PARAMETROS SIGUIENTES:
 FL AREA DE TERRENO OCUPADA POR EL EDIFICIO.(HE)
 LA SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA.(H2)
 EL NUMERO TOTAL DE ENTREGES NIVEL.

7 439 7 1296.15

CONCEPTO	UNIDAD	I.C.	CANTIDADES PREDICHAS		
			L. INF	L. MED	L. SUP
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	M2	99	427.680	458.863	477.360
2.-EXCAVACION	M3	95	22.320	349.621	441.936
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	M2	95	189.364	289.399	272.320
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	M3	99	69.705	83.398	84.092
5.-ACERO EN CIMENTACION	TON	95	10.840	11.367	12.630
6.-RELLENO PARA DIF NIVELES	M3	95	211.665	266.613	311.600
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	M3	99	20.142	20.873	33.608
8.-ACERO EN COLUMNAS	TON	99	6.400	7.862	8.034
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.B.	M3	99	89.805	51.192	83.179
10.-ACERO EN LOSA DE P.B.	TON	99	1.842	1.700	2.454
11.-CONCRETO EN LOSA ALIGERADA	M3	99	1328.160	11402.200	11476.250
12.-ACERO EN LOSA ALIGERADA	TON	95	42.261	47.607	21.453
13.-CONCRETO EN RAMPAS DE ESC.	M3	99	4.620	5.841	7.043
14.-ACERO EN RAMPAS DE ESC.	TON	95	1.137	1.453	1.769
15.-CONCRETO EN PRET. DE ESC.	M3	95	2.470	3.253	4.020
16.-ACERO EN PRETILES DE ESC.	TON	95	0.196	0.252	0.309
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	M3	95	12.915	16.154	17.340
18.-ACERO EN PRET. Y FALDONES	TON	95	1.498	1.749	2.000
19.-PUNTON DE CASOTON	M3	99	188.575	179.475	190.200
20.-PIED DE GRANITO	M2	99	1088.830	1168.420	1258.810
21.-MORTOS DE MARMOLECK	M2	95	588.990	719.227	858.480
22.-MARMOLADO	M2	95	479.250	527.842	579.744
23.-ENTRADA	M2	95	470.498	522.675	576.720
24.-RELLENO CON TERRENTLE	M3	99	30.067	35.510	40.924

7 384.84.1068.75.18

CONCEPTO	UNIDAD	I.C.	CANTIDADES PREDICHAS		
			L. INF	L. MED	L. SUP
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	M2	99	350.698	371.168	391.439
2.-EXCAVACION	M3	95	231.678	277.349	368.367
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	M2	99	149.459	187.228	184.942
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	M3	99	66.164	60.719	67.875
5.-ACERO EN CIMENTACION	TON	95	5.422	7.109	9.747
6.-RELLENO PARA DIF NIVELES	M3	95	169.332	213.202	287.000
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	M3	99	28.816	24.873	28.881
8.-ACERO EN COLUMNAS	TON	99	8.198	8.809	6.427
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.B.	M3	99	40.348	41.977	43.607
10.-ACERO EN LOSA DE P.B.	TON	99	1.511	2.605	5.894
11.-CONCRETO EN LOSA ALIGERADA	M3	99	1024.230	1181.760	1181.250
12.-ACERO EN LOSA ALIGERADA	TON	95	3.700	4.675	3.436
13.-CONCRETO EN RAMPAS DE ESC.	M3	99	0.910	1.168	1.415
14.-ACERO EN RAMPAS DE ESC.	TON	95	0.992	2.463	3.216
15.-CONCRETO EN PRET. DE ESC.	M3	95	0.157	0.202	0.247
16.-ACERO EN PRETILES DE ESC.	TON	95	0.157	0.202	0.247
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	M3	95	10.230	12.100	13.078
18.-ACERO EN PRET. Y FALDONES	TON	95	1.194	1.415	1.638
19.-PUNTON DE CASOTON	M3	99	134.890	157.200	188.400
20.-PIED DE GRANITO	M2	99	871.663	918.225	1021.850
21.-MORTOS DE MARMOLECK	M2	95	444.392	575.263	684.354
22.-MARMOLADO	M2	95	293.807	424.227	479.290
23.-ENTRADA	M2	95	396.787	431.999	479.610
24.-RELLENO CON TERRENTLE	M3	99	84.688	97.119	108.908

7 453.00.1004.75.18

C O N C E P T O		UNIDAD	I.C.	CANTIDADES MEDIDAS		
				L. INT	L. MED	L. SUP
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	M2	99	850.698	379.108	391.435	
2.-EXCAVACION	M3	95	238.674	897.349	324.927	
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	M2	99	149.489	187.251	224.942	
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	M3	99	66.124	60.719	67.873	
5.-ACERO EN CIMENTACION	TON	95	5.432	7.109	9.767	
6.-FILLING PARA PAR NIVELES	M3	95	169.332	213.362	237.820	
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	M3	99	28.812	24.473	26.881	
8.-ACERO EN COLUMNAS	TON	99	3.192	3.809	4.427	
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	M3	99	40.348	41.977	43.607	
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	TON	99	1.211	1.281	1.351	
11.-CONCRETO EN LOSA ALIGERADA	M3	99	1065.830	1121.740	1186.650	
12.-ACERO EN LOSA ALIGERADA	TON	99	30.709	42.473	54.236	
13.-CONCRETO EN RAMPA DE ESC.	M3	95	0.910	1.162	1.413	
14.-ACERO EN RAMPA DE ESC.	TON	95	1.992	2.603	3.214	
15.-CONCRETO EN PRETILES DE ESC.	M3	95	0.187	0.208	0.229	
16.-ACERO EN PRETILES DE ESC.	TON	95	10.338	12.100	13.862	
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	M3	95	1.194	1.413	1.632	
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	TON	95	134.690	143.880	153.070	
19.-FLOORING DE CASOTON	M2	99	671.043	921.255	1103.050	
20.-PISO DE GRANITO	M2	95	426.372	575.353	684.384	
21.-MUTPS DE BARRILOC	M2	95	393.201	434.827	475.453	
22.-ENTRADA	M2	95	390.727	431.889	472.910	
23.-PUEBLO CON TIZONTE	M3	99	24.482	29.119	33.756	

7 663.88, 6654.78, 28

C O N C E P T O		UNIDAD	I.C.	CANTIDADES MEDIDAS		
				L. INT	L. MED	L. SUP
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	M2	99	657.043	693.171	733.366	
2.-EXCAVACION	M3	95	578.759	746.791	805.260	
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	M2	99	280.073	350.621	421.437	
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	M3	99	154.384	155.677	156.971	
5.-ACERO EN CIMENTACION	TON	95	19.271	21.255	22.830	
6.-FILLING PARA PAR NIVELES	M3	95	391.160	497.704	600.320	
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	M3	99	22.536	27.630	32.724	
8.-ACERO EN COLUMNAS	TON	99	12.114	13.555	14.997	
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	M3	99	75.293	76.644	78.000	
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	TON	99	2.431	3.207	3.913	
11.-CONCRETO EN LOSA ALIGERADA	M3	99	2479.230	2617.450	2755.670	
12.-ACERO EN LOSA ALIGERADA	TON	99	79.447	98.811	118.175	
13.-CONCRETO EN RAMPA DE ESC.	M3	95	8.055	10.903	13.751	
14.-ACERO EN RAMPA DE ESC.	TON	95	2.111	2.712	3.313	
15.-CONCRETO EN PRETILES DE ESC.	M3	95	4.748	6.073	7.398	
16.-ACERO EN PRETILES DE ESC.	TON	95	0.317	0.478	0.639	
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	M3	95	24.104	28.732	33.360	
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	TON	95	2.781	3.303	3.825	
19.-FLOORING DE CASOTON	M2	99	314.580	335.090	355.600	
20.-PISO DE GRANITO	M2	99	2022.480	2219.130	2405.780	
21.-MUTPS DE BARRILOC	M2	95	1088.820	1342.560	1596.900	
22.-ENTRADA	M2	95	702.685	813.139	890.653	
23.-ENTRADA	M2	95	702.685	807.159	886.013	
24.-PUEBLO CON TIZONTE	M3	99	44.191	54.314	64.437	

7 354.24, 708.48, 8

C O N C E P T O		UNIDAD	I.C.	CANTIDADES MEDIDAS		
				L. INT	L. MED	L. SUP
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	M2	99	350.698	371.108	391.435	
2.-EXCAVACION	M3	95	154.749	193.233	241.548	
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	M2	99	149.489	187.251	224.942	
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	M3	99	44.110	44.079	44.049	
5.-ACERO EN CIMENTACION	TON	95	5.681	6.073	6.524	
6.-FILLING PARA PAR NIVELES	M3	95	119.800	142.202	171.520	
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	M3	99	12.010	11.466	10.921	
8.-ACERO EN COLUMNAS	TON	99	3.441	3.873	4.285	
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	M3	99	40.348	41.977	43.607	
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	TON	99	1.211	1.281	1.351	
11.-CONCRETO EN LOSA ALIGERADA	M3	99	708.330	747.840	787.350	
12.-ACERO EN LOSA ALIGERADA	TON	99	22.697	25.320	27.943	
13.-CONCRETO EN RAMPA DE ESC.	M3	95	1.473	1.911	2.349	
14.-ACERO EN RAMPA DE ESC.	TON	95	0.602	0.771	0.940	
15.-CONCRETO EN PRETILES DE ESC.	M3	95	1.320	1.735	2.149	
16.-ACERO EN PRETILES DE ESC.	TON	95	0.102	0.135	0.168	
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	M3	95	6.544	8.022	9.500	
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	TON	95	0.790	0.944	1.098	
19.-FLOORING DE CASOTON	M2	99	69.880	95.720	121.560	
20.-PISO DE GRANITO	M2	99	280.707	334.057	387.407	
21.-MUTPS DE BARRILOC	M2	95	210.913	265.841	320.769	
22.-ENTRADA	M2	95	393.206	434.827	475.448	
23.-ENTRADA	M2	95	393.206	431.889	472.910	
24.-PUEBLO CON TIZONTE	M3	99	24.482	29.119	33.756	

DISEÑO DEL SISTEMA

Para el diseño se propuso el siguiente diagrama de bloques, en el que se basaría todo el sistema:

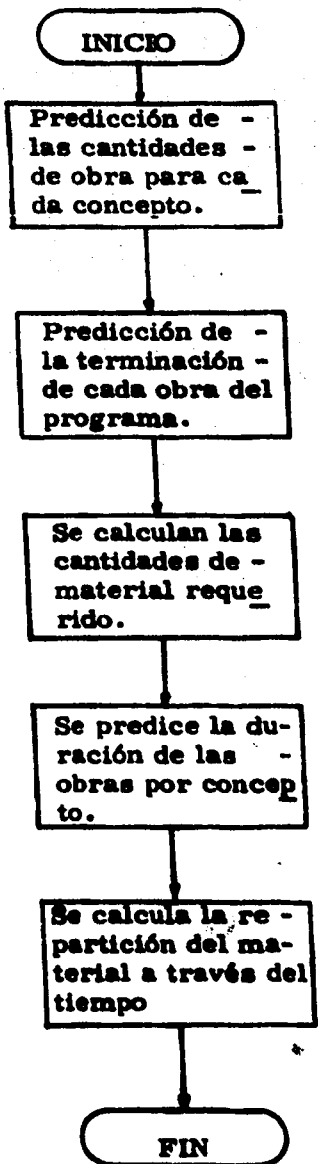


FIGURA - 3

Se pretende que el primer módulo del diagrama de bloques cumpla con la función del programa de predicción de cantidades de obra programado en BASIC.

El segundo módulo está destinado a la simulación de las fechas de terminación de las obras; más adelante se explica el método seguido para alcanzar esta meta.

Basados en las cantidades de obra predichas para los diferentes conceptos, podemos calcular los materiales necesarios para la elaboración o construcción de cada concepto, que es la función principal del módulo tres.

El cuarto módulo tiene como labor principal la de calcular la duración de los conceptos de un edificio a manera de diagramas de barras, con la duración de la obra y su fecha de terminación podemos obtener la fecha de inicio de una obra.

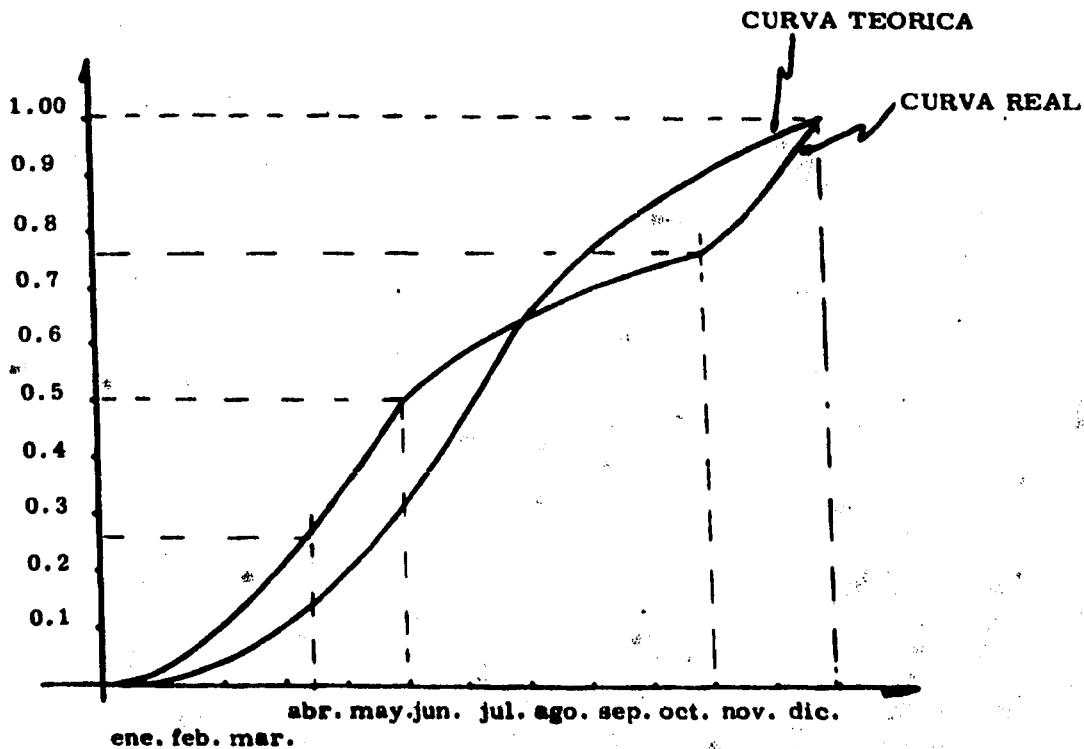
El quinto módulo se enfoca a cálculo de la repartición de materiales a través del tiempo, que es la meta de esta tesis.

Se ha descrito aquí, de una manera muy general el funcionamiento del sistema, pero ahora se explicará detalladamente el diseño.

Se sabía que se podía encontrar una curva en la cual se graficara tiempo en quincenas contra porcentaje de obras terminadas, y se hizo de la siguiente manera:

Con base en datos estadísticos se investigó cuando estaría el 50% de las obras terminadas, basados en índices de años anteriores. Así se determinó que probablemente sería el 30 de mayo. De manera parecida se supuso que el 25% del total de obras se terminarían el 15 de abril. Por último se estimó el avance para el periodo comprendido entre el 30 de mayo y el 30 de diciembre a lo que se estimó que el 30 de octubre estarían terminadas el 75% de las obras.

Con esto llegamos a la elaboración de la siguiente curva (S):



Estas curvas resultantes fueron muy útiles ya que se usaron como función acumulativa de probabilidad para la simulación de las fechas de terminación de las obras por el método de Monte Carlo.

(3) "El muestreo simulado implicó el reemplazo del universo real de elementos por el universo teórico correspondiente, descrito por una cierta distribución de probabilidad que se supone adecuada, y la selección de una muestra de esta población teórica, mediante una tabla de números aleatorios"

El procedimiento para utilizar este método es como sigue:

- 1.- Se genera un número aleatorio entre cero (0) y uno (1)
- 2.- Se busca su correspondencia en el eje de las ordenadas y se interseca con la curva.
- 3.- Se lee el valor de la intersección en el eje de las abcisa, el valor encontrado de "X", es el valor correspondiente a la fecha de terminación de la obra requerida.

Observando la gráfica, notamos tres tendencias, por lo cual se procedió a efectuar una aproximación por mínimos cuadrados, para saber si era posible obtener funciones aproximadas de las curvas.

Para el primer segmento de curva se obtuvieron los siguientes resulta

(3) Investigación de operaciones M. Sasjeni, A. Yaspan, L. Friedman

dos:

<u>P (t)</u>	<u>t (días)</u>	Coeficiente de correlación	$R^2 = 0.9985$
0.02	60	$a = 143.3809$	$b = 0.2205$
0.05	75		
0.12	90		
0.25	105		

Como dijimos antes se utilizó el método de mínimos cuadrados, el cual se basa en el principio de los mínimos cuadrados: (4) "este principio establece que la curva la cual con mayor probabilidad se ajuste a un conjunto de datos será aquella para la cual la suma de los cuadrados de las diferencias es un mínimo; matemáticamente puede ser expresado como sigue:"

$$\sum [y - y_c]^2 \text{ es mínimo}$$

$$\sum [y - (mz + b)]^2 \text{ es mínimo}$$

$$\sum [y - mz - b]^2 \text{ es mínimo} \quad (1)$$

Para poder encontrar un mínimo tenemos que derivar la ecuación (1), pero como las variables son dos, la pendiente y la intersección con el eje de las ordenadas, tendremos que derivar parcialmente la ecuación, de la siguiente manera:

(4) "INTRODUCTION TO ENGINEERING COMPUTATIONS".
Charles M. fogel, International Textbook Company.

con respecto a "m" (la pendiente) con respecto a b (la intersección)

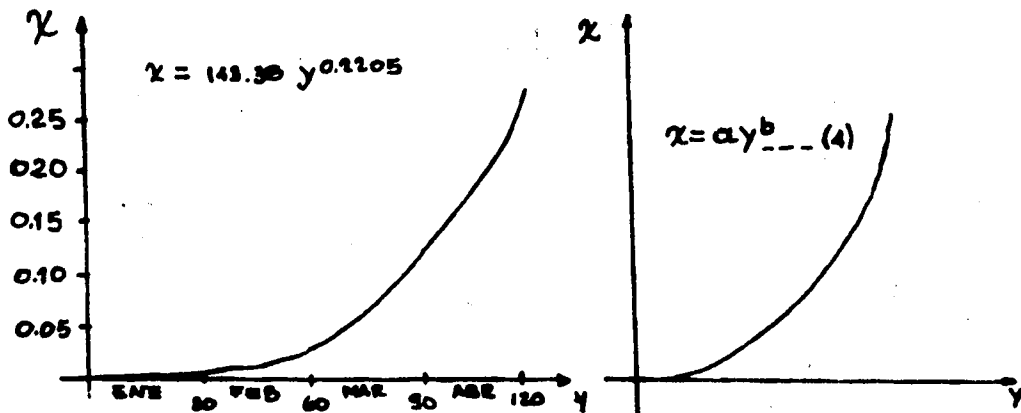
$$\frac{\partial}{\partial m} \{ \sum [y - mx - b]^2 \} = 0 \quad \frac{\partial}{\partial b} \{ \sum [y - mx - b]^2 \} = 0$$

$$2 \sum [y - mx - b] [-x] = 0 \quad 2 \sum [y - mx - b] [-1] = 0$$

$$\sum [xy - mx^2 - bx] = 0 \quad \sum [y - mx - b] = 0$$

$$\underline{\sum (xy) - m \sum x^2 - b \sum x = 0 \dots (2)} \quad \underline{\sum y - m \sum x - nb = 0 \dots (3)}$$

Esto es para la aproximación a una recta, pero es fácil hacer una conversión para otro tipo de curva, por ejemplo para la aproximación de el conjunto de datos anterior:



Este tipo de curva se obtiene convirtiendo la ecuación (4) en una recta de la siguiente manera:

$$Y_1 = 143.56 X_1^{0.21805} \quad \text{--- (A)} \quad 0.4 \leq Y \leq 0.25$$

$$Y = a x^b$$

Tomando logaritmos:

$\ln y = \ln a + bx$ obtenemos una recta con la que entramos a -

las ecuaciones (1) y (2)

si hacemos la siguiente sustitución:

$$m = B$$

$$b = A$$

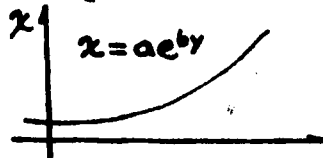
de las ecuaciones (1) y (2) se convierten en:

$$A n + B \sum x_i = \sum y_i \quad \text{--- (1)}$$

$$A \sum x_i + B \sum x_i^2 = \sum y_i x_i \quad \text{--- (2)}$$

El coeficiente de correlación se obtuvo con la siguiente fórmula:

$$R^2 = \frac{A \sum y_i + B \sum x_i y_i - \frac{1}{n} (\sum y_i)^2}{\sum (y_i^2) - \frac{1}{n} (\sum y_i)^2}$$



La segunda y tercera componentes fueron aproximados a una curva de tipo exponencial, como la de la segunda componente:

$$a = 53.2544$$

$$b = 2.1162$$

$$R^2 = 0.9384$$

$$X_2 = \frac{53.2544 e^{2.1162 Y}}{0.25 \quad 0.75} \quad \text{--- (B)}$$

la tercera

$$R^2 = 0.9782$$

$$a = 206.3026$$

$$b = 0.5518$$

$$X_3 = \frac{206.3026 e^{0.5518 Y}}{0.75 \quad 1.00} \quad \text{--- (C)}$$

Tiempos Estimados

Otro paso importante en la simulación fue el de encontrar tiempos razonables de duración de las obras, para lo cual se propuso encontrar tiempos para cada uno de los conceptos graficados en un diagrama de barras.

Para la obtención de un buen método se utilizaron dos libros:

- 1.- "INTRODUCTION TO PERT" de HARRY I. EVARTS
- 2.- "SCHEDULE, COST AND PROFIT CONTROL WITH PERT"

Los tiempos estimados generalmente se hacen con base en un calendario de 7 días a la semana, suponiendo 6 días y 40 horas de trabajo por semana.

En lugar de encontrar solamente un tiempo estimado de duración de los conceptos se utilizaron tres, el tiempo ⁽⁵⁾ optimista, (o adelantado), el común (o medio) y el pesimista (retrasado) usando un nivel promedio de recursos para elaborar los diferentes conceptos.

Para encontrar estos 3 tiempos, se consultó a la mayoría de los residentes en obra que con su experiencia hicieron sugerencias sobre las 3 duraciones.

(5) SCMEDULE, COST, and PROFIT CONTROL WITH PERT
R. W. MILLER

En la tabla - 11 aparecen las duraciones de los conceptos con sus interdependencias en forma de diagrama de barras.

Una vez obtenidos los tiempos estimados procedemos a la obtención de una curva de probabilidad para cada uno de los 24 conceptos. Si a = adelantada, m = media y r = retrasada, podemos graficar la siguiente distribución de probabilidad;

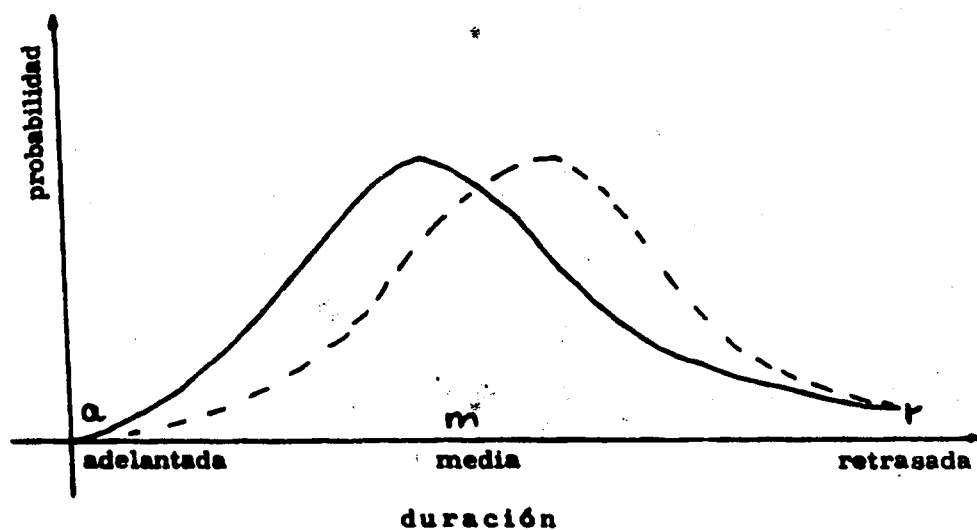


TABLA - 11

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	SEMANAS		
					Optim	Común	Peor
1.- Limpia, trazo y nivelación	█				1	1.5	2
2.- Excavación	█	█			1.5	3.0	4.0
3.- Plantilla de concreto		█	█		2.0	3.0	3.5
4.- Concreto en cimentación		█	█		3.0	4.0	4.5
5.- Acero en cimentación		█	█		2.5	4.0	4.5
6.- Relleno para dar niveles		█	█		2.5	4.0	4.5
7.- Concreto en columnas			█	█	4.0	5.5	6.5
8.- Acero en columnas		█	█		4.0	6.0	7.0
9.- Concreto en losa de P. B.		█	█		2.0	3.0	3.5
10.- Acero en losa de P. B.		█	█		2.0	3.0	3.5
11.- Concreto en losas aligeradas			█	█	4.0	5.5	6.5
12.- Acero en losas aligeradas			█	█	4.5	6.0	6.5
13.- Concreto en rampas escalera			█	█	3.5	4.5	5.0
14.- Acero en rampas escalera			█	█	3.0	4.0	4.5
15.- Concreto en pretilas escalera			█	█	2.0	3.0	3.5
16.- Acero en pretilas escalera			█	█	2.0	3.0	3.5
17.- Concreto en pretilas y faldones			█	█	2.5	3.5	4.0
18.- Acero en pretilas y faldones			█	█	3.0	4.0	4.5
19.- Volumen de casetón			█	█	4.5	5.5	6.0
20.- Pisos de granito			█	█	4.5	6.0	7.0
21.- Muros de barroblock			█	█	5.0	6.5	7.5
22.- Enladrillado				█	1.5	3.0	3.5
23.- Entortado				█	1.5	3.0	3.5
24.- Relleno con tezontle				█	1.5	2.5	3.5

Esta distribución de probabilidad tiene una gran semejanza con la distribución "Beta", por lo que podemos tomar la distribución "Beta" como la distribución de probabilidad.

A esta distribución le rige la siguiente ecuación:

$$f(t) = K (t - a)^{\alpha} (b - t)^{\gamma}$$

donde k , α y γ son funciones de a , m y b mencionadas anteriormente (las 3 duraciones estimadas).

Como la distribución "Beta" se distribuye en un intervalo entre 0 y 1, los valores dados de a , m y b tenemos que definirlos en una escala que se ajuste a este tipo de distribución para lo cual:

si los valores de α y γ solo aceptan números enteros (variables discretas) tenemos que:

si tenemos

$$a = 1.5 ; m = 3 ; b = 4$$

para una escala de
cero a 1 (0 a 1)

$$\begin{array}{lll} a = 1.5 - 1.5; m = 3 - 1.5; & b = 4 - 1.5 \\ a = 0 & ; m = 1.5 & ; b = 2.5 \\ a = 0/2.5 & ; m = 1.5/2.5 & b = 2.5/2.5 \\ a = 0 & m = 0.6 & b = 1 \end{array}$$

es la relación que existe entre a y b con respecto a m ; así:

$$\alpha = m - a = 0.6 - 0 = 0.6$$

$$\gamma = b - m = 1 - 0.6 = 0.4$$

pero como tienen que ser discretas:

$$X = \frac{0.6}{0.2} = 3$$

$$= \frac{0.4}{0.2} = 2$$

El valor de la constante K, queda dado de la siguiente manera:

$$K = \frac{(a+b+1)!}{a!b!}$$

A continuación presentamos la tabla - 12 con los valores de a, m, b,

α y γ

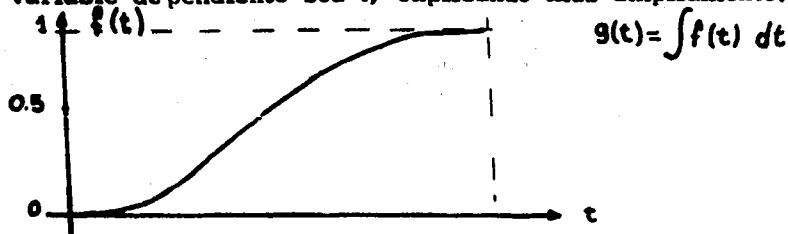
TABLA - 12

# Concepto	a	m	b	α	γ
1	1	1.5	2	1	1
2	1.5	3.0	4	3	2
3	2.0	3.0	3.5	2	1
4	3.0	4	4.5	2	1
5	2.5	4	4.5	3	1
6	2.5	4	4.5	3	1
7	4	5.5	6.5	3	1
8	4	6	7	2	1
9	2	3	3.5	2	1
10	2	3	3.5	2	1
11	4	5.5	6.5	3	2
12	4.5	6.0	6.5	3	1
13	3.5	4.5	5.0	2	1
14	3.0	4.0	4.5	2	1
15	2	3	3.5	2	1
16	2	3	3.5	2	1
17	2.5	3.5	4.0	2	1
18	3	4	4.5	2	1
19	4.5	5.5	6.0	2	1
20	4.5	6.0	7.0	3	2
21	5	6.5	7.5	3	2
22	1.5	3.0	3.5	3	1
23	1.5	3.0	3.5	3	1
24	1.5	2.5	3.5	1	1

TABLA 12'

α	γ
1	1
2	1
3	1
3	2

Obtenidos los valores de α y β tenemos la ecuación completa, integrando ésta obtenemos curvas de probabilidad pero la variable dependiente en este caso sería $f(t)$, y para el sistema es necesario que la variable dependiente sea t , explicando más ampliamente:



Nosotros necesitamos dar un número aleatorio $f(t)$ para obtener un valor de t , y en la ecuación podemos obtener un valor de $f(t)$ a partir de uno de t .

Poco más adelante explicaremos como se resolvió esto, por ahora nos dedicamos a la obtención de las integrales.

①

$$\alpha = 1, \beta = 1$$

$$f(t) = k(t-a)(b-t); \quad g(t) = k \int (t-a)(b-t) dt$$

integración por partes:

$$u = (t-a) \Rightarrow du = dt$$

$$dv = (b-t) dt \Rightarrow v = -\frac{(b-t)^2}{2}$$

$$\int u dv = uv - \int v du$$

$$-(t-a)\frac{(b-t)^2}{2} - \int -\frac{(b-t)^2}{2} dt = -\frac{(t-a)(b-t)^2}{2} - \frac{(b-t)^3}{6} \Big|_0^1$$

$$g(t) = -k \frac{(b-t)^2}{2} \left[(t-a) + \frac{(b-t)}{3} \right] \Big|_0^1$$

②

$$\alpha = 2, \beta = 1$$

$$f(t) = k(t-a)^2(b-t); \quad g(t) = k \int (t-a)^2(b-t) dt$$

$$u = (b-t) \Rightarrow du = -dt$$

$$dv = (t-a)^2 dt \Rightarrow v = \frac{(t-a)^3}{3}$$

$$(b-t)\frac{(t-a)^3}{3} - \int -\frac{(t-a)^3}{3} dt = (b-t)\frac{(t-a)^3}{3} + \frac{(t-a)^4}{12} \Big|_0^1$$

$$g(t) = k \frac{(t-a)^3}{3} \left[(b-t) + \frac{(t-a)}{4} \right] \Big|_0^1$$

③ $\alpha = 3, \mu = 1$

$$f(t) = k(t-a)^3(b-t) ; g(t) = k \int (t-a)^3(b-t) dt$$

$$u = (b-t) \Rightarrow du = -dt$$

$$dv = (t-a)^3 dt \Rightarrow v = \frac{(t-a)^4}{4}$$

$$(b-t) \frac{(t-a)^4}{4} - \int -\frac{(t-a)^4}{4} dt = (b-t) \frac{(t-a)^4}{4} + \frac{(t-a)^5}{20} \Big|_0^1$$

$$g(t) = k \frac{(t-a)^4}{4} \left[(b-t) + \frac{(t-a)}{5} \right] \Big|_0^1$$

④ $\alpha = 3, \mu = 2$

$$f(t) = k(t-a)^3(b-t)^2 = k \int (t-a)^3(b-t)^2 dt$$

$$u = (b-t)^2 \Rightarrow du = -2(b-t) dt$$

$$dv = (t-a)^3 dt \Rightarrow v = \frac{(t-a)^4}{4}$$

$$(b-t)^2 \frac{(t-a)^4}{4} - 2 \int -\frac{(t-a)^4}{4} (b-t) dt$$

$$2 \int \frac{(t-a)^4}{4} (b-t) dt$$

$$u = (b-t) \Rightarrow du = -dt$$

$$dv = \frac{(t-a)^4}{4} dt \Rightarrow dv = \frac{(t-a)^5}{20}$$

$$2 \frac{(t-a)^5}{20} (b-t) - 2 \int -\frac{(t-a)^5}{20} dt = 2 \frac{(t-a)^5}{20} (b-t) + 2 \frac{(t-a)^6}{120}$$

$$\cdot (b-t)^2 \frac{(t-a)^4}{4} + \frac{(t-a)^5}{10} (b-t) + \frac{(t-a)^6}{60}$$

$$g(t) = k \frac{(t-a)^4}{4} \left[(b-t)^2 + 2 \frac{(b-t)(t-a)}{5} + \frac{(t-a)^2}{15} \right] \Big|_0^1$$

Como es un sistema pensado para computadora, para resolver el problema de tener la variable "t" implícita, y como podemos observar, tanto antes de la integración como después de ella, es difícil tratar de obtener una ecuación que tenga como variable independiente de $f(t)$ o $g(t)$, así las soluciones propuestas fueron:

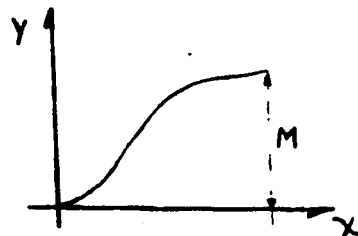
- 1) Tratar de aproximar a una curva en donde la variable dependiente sea t .
- 2) Si los coeficientes de correlación obtenidos con la solución anterior no son satisfactorios, implantar una subrutina que por aproximaciones sucesivas nos de un valor aceptable de "t", dando varios valores de $f(t)$.

Se escoge como primera solución la (1), porque es más fácil programar una ecuación, que implementar una subrutina del estilo de la proposición (2).

Las curvas propuestas son (6):

$$Y = Ma \text{-----} (A)$$

$$Y = \frac{M}{1 + e^{(ax+b)}} \text{---} (B)$$



Utilizando el método de mínimos cuadrados:

tomando logaritmos dos veces a (A):

$$M = 1$$

$$\ln y = b^x \ln a ; \ln(\ln y) = x \ln b + \ln(\ln a) \text{---} (A')$$

(6) Tomadas del "

tomando logaritmos a (B)

$$\frac{1}{y} - 1 = e^{(bx+a)} \quad ; \quad \ln\left(\frac{1}{y} - 1\right) = bx + a \quad \text{--- (B)}$$

Las mejores aproximaciones se obtuvieron con la ecuación (B) y los resultados aparecen en la tabla - 13.

ECUACION	AJUSTE	R ²	b	a
① $-k \frac{(b-t)^2 [(t-a) + \frac{(b-t)}{3}]^3}{3} \Big _0^t$	$y = \frac{1}{1 + e^{(bx+a)}}$	0.98	-8.1999	4.0311
② $k \frac{(t-a)^3 [(b-t) + \frac{(t-a)}{2}]^3}{3} \Big _0^t$	"	0.97	-9.7483	5.7596
③ $k \frac{(t-a)^4 [(b-t) + \frac{(t-a)}{5}]^5}{5} \Big _0^t$	"	0.98	-11.4139	7.4605
④ $k \frac{(t-a)^4 [(b-t)^2 + \frac{2}{3}(b-t) \cdot (t-a) + \frac{1}{15}(t-a)^2]}{15} \Big _0^t$	"	0.97	-11.2720	6.2445

Como vemos la variación de las duraciones en el peor de los casos será de un 3%, lo cual no es importante y si se ahorra mucho con esto.

Despejando la ecuación ajustada:

$$y = \frac{1}{1 + e^{(bx+a)}} \quad ; \quad \frac{1}{y} - 1 = e^{(bx+a)} \quad \text{--- (B)}$$

tomando Logaritmos a (B)

$$\ln\left(\frac{1}{y} - 1\right) = bx + a$$

$$x = \frac{\ln\left(\frac{1}{y} - 1\right) - a}{b} \quad \text{--- (B'')}$$

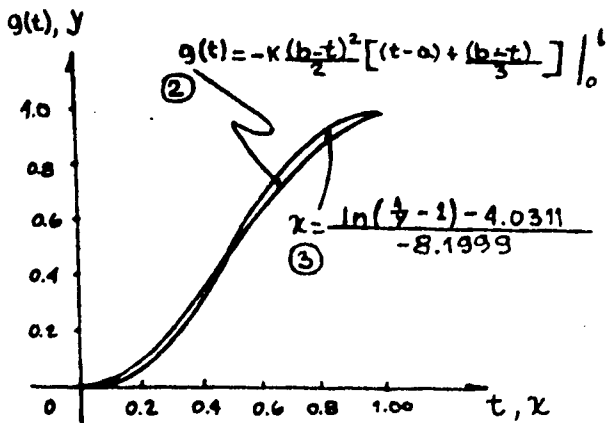
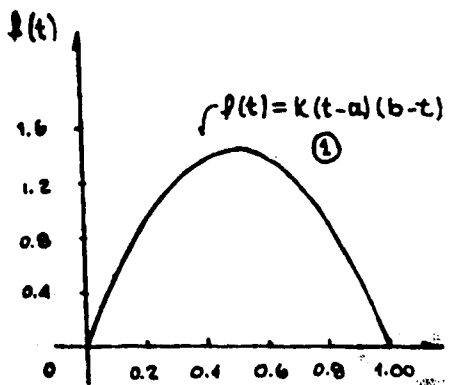
La ecuación (B'') es la que se tomó para simular las duraciones de los conceptos, donde:

X = Duración absoluta en por ciento

Y = Número aleatorio entre cero y uno.

A continuación se presentan gráficas de las diferentes curvas:

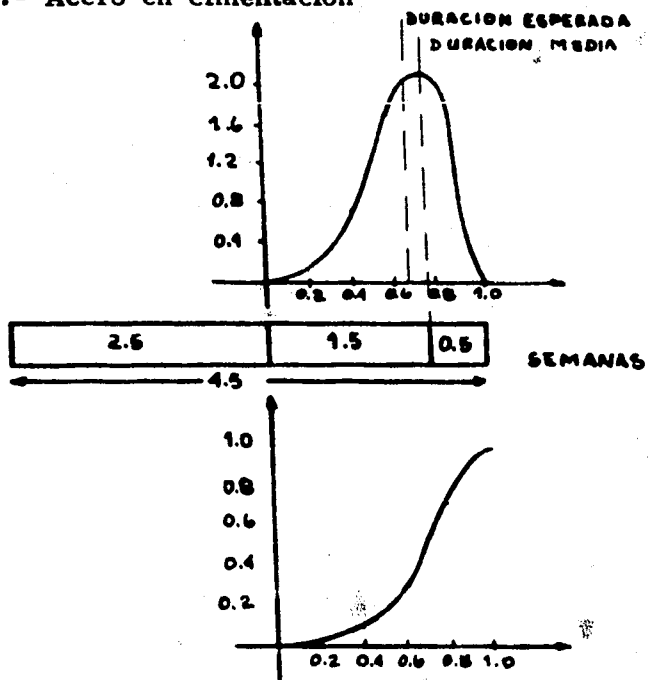
$$\alpha = 1 \quad \mu = 1$$



La primera curva representa la distribución de probabilidad de un concepto el cual tiene sus duraciones optimista, media y pesimista igual - probabilidad por lo que es simétrica; la segunda es la distribución de probabilidad acumulada real y la tercera la ajustada.

teniendo la duración absoluta en porcentaje tomamos del diagrama de barras que aparece en la tabla - 11, el límite superior y el inferior para obtener el intervalo de duración absoluta en semanas. Para obtener más claridad observese el siguiente ejemplo:

Concepto 5.- Acero en cimentación



Límite inferior = 2.5

Límite superior = 4.5

Intervalo de duración absoluta = 2.0 semanas

Para la obtención de las duraciones absolutas aplicamos el muestreo simulado de Monte Carlo, con la generación de números aleatorios, que al sustituirlos en la fórmula correspondiente se obtiene la duración absoluta

ta en por ciento, a esta cantidad la multiplicamos por el intervalo de -
duración, que sumado con el límite inferior nos dará la duración en se
manas.

para el ejemplo:

supongamos el número aleatorio 0.5

sustituyendo

$$x = \frac{\ln(1/0.5 - 1) - 7.4605}{-11.4139} = 0.566$$

duración = $2 \times 0.566 + 2.5 = 3.63$ semanas

Por otro lado fue importante establecer ecuaciones de dependencia entre los conceptos, ya que, como es sabido hay conceptos que no es posible empezarlos hasta que otro de ellos no está avanzado o completamente terminado.

Estas ecuaciones se tomaron en base a la tabla - 11 que en cierta - forma nos da las dependencias, y aparecen en la tabla - 14

Suponemos que con el concepto número uno (Limpia, trazo y nivelación) se da inicio la obra y no depende de ningún otro concepto, por eso no existe ecuación para él.

Los límites relativos de la tabla - 14 se refieren a la fecha de ini - cio y terminación más tardía de un concepto, tomados de la tabla - 11.

Con ésto es posible obtener ya la duración y programación de una obra así como la fecha en que deberá ser terminada ésta.

Es necesario también una tabla de materiales unitarios la cual presentamos a continuación como tabla - 15.

Para cerrar este capítulo se presenta un ejemplo completo de lo platicado en él.

TABLA - 14

CONCEPTO	ECUACION	Límites Relativos	
		Principio	Fin
1.- Limpia, trazo y nivelación	INICIO	0	2.0
2.- Excavación	$Y2 = X1 - 1.0$	0.5	4.5
3.- Plantilla de concreto	$Y3 = X2 - 1.5$	1.5	5.0
4.- Concreto en cimentación	$Y4 = X5 - 1.5$	2.0	6.5
5.- Acero en cimentación	$Y5 = X3 - 4.0$	0.5	4.0
6.- Relleno para dar niveles	$Y6 = X4 - 2.5$	2.5	7.0
7.- Concreto en columnas	$Y7 = X4$	6.0	12.5
8.- Acero en columnas	$Y8 = X5 - 1.0$	3.0	10.0
9.- Concreto en losa de P.B.	$Y9 = X10 - 1.5$	4.0	7.5
10.- Acero en losa de P.B.	$Y10 = Y8$	3.0	6.5
11.- Concreto en losas aligeradas	$Y11 = X9$	7.0	13.5
12.- Acero en losas aligeradas	$Y12 = X10 - 1.0$	4.5	11.0
13.- Concreto en rampas escalera	$Y13 = X14 - 3$	6.0	11.0
14.- Acero en rampas escalera	$Y14 = X12 - 5$	5.0	9.5
15.- Concreto en pretiles escalera	$Y15 = X16 - 2.0$	7.0	10.5
16.- Acero en pretiles escalera	$Y16 = X14 - 2.5$	6.5	10.0
17.- Concreto en pretiles y faldones	$Y17 = X18 - 2.5$	9.0	13.0
18.- Acero en pretiles y faldones	$Y18 = X16 - 0.5$	8.0	12.5
19.- Volumen de casetón	$Y19 = X11$	7.0	13.0
20.- Piso de granito	$Y20 = X11 - 4.0$	7.0	14.0
21.- Muros de Barroblock	$Y21 = X11 - 4.5$	6.5	14.0
22.- Enladrillado	$Y22 = X24 - 1$	12.5	16.0
23.- Entortado	$Y23 = X24 - 1$	12.5	16.0
24.- Relleno con tezontle	$Y24 = X11$	11.5	15.0

TABLA - 15

CONCEPTO	UNI	MATERIALES	UNI.
1.- Limpia, trazo y nivelación	M2	1.- Madera para crucero	0.15 ft/tab
		2.- Clavo	0.01 kg
2.- Concreto f'c=100 kg/cm2. (0.07 cm. de espesor)	M2	3.- Cemento gris	17.5 kg
		4.- Arena	0.042 M3
		5.- Grava	0.063 M3
		6.- Agua	0.021 M3
3.- Concreto f'c=250 kg/cm2	M3	7.- Cemento gris	381.1 kg
		8.- Arena	0.443 M3
		9.- Grava	0.747 M3
		10.- Agua	0.220 M3
4.- Acero de refuerzo	Ton	11.- Alambre recocido	0.025 Ton
		12.- Ganchos y traslapes	0.15 Ton
		13.- Varilla de acero	0.855 Ton
5.- Relleno p/dar niveles	M3	14.- Material p/relleno	1.15 M3
6.- Volumen de Casetón	M3	15.- Casetón	1.1 M3
7.- Piso de granito	M2	16.- Loseta de Granito	1.1 M2
		17.- Cemento gris	7.13 kg
		18.- Arena	0.03125 M3
		19.- Agua	0.00625 M3
8.- Muros de barrobloc	M2	20.- Tabique hueco	50 Pza.
6x10x20 cm.		21.- Cemento gris	9.53 kg
		22.- Arena	0.03605 M3
		23.- Agua	0.00865 M3
		24.- Grava	0.0072 M3
9.- Enladrillado	M2	25.- Ladrillo	28 Pza
		26.- Cemento	4.3 kg
		27.- Cal	0.0046 M3
		28.- Arena	0.0258 M3
		29.- Agua	0.0154 M3
10.- Entortado	M2	30.- Cemento	8.325 kg
		31.- Cal	0.01265 M3
		32.- Arena	0.07095 M3
		33.- Agua	0.01485 M3
11.- Relleno con Tezontle	M3	*34.- Tezontle	1.3 M3

Ejemplo:

El edificio considerado será el mismo que hemos venido utilizando.

Características Geométricas

p.b. y 2 pisos con 5 entre-ejes

superficie de terreno ocupada por el edificio 432 m²

superficie total construída 1296 m²

1.- Se genera un número aleatorio para entrar a la función de terminación de obra adecuada y obtener así la fecha de terminación de la obra.

No. aleatorio = 0.7518 Le corresponde la tercera función

$$X_3 = 206.3026 e^{0.5318Y}$$

$$X_3 = 206.3026 e^{0.5518(0.7518)}$$

$X_3 = 312.4$ por facilidad pensamos que se termina en 315 días o sea el 15 de noviembre.

El siguiente paso es calcular las duraciones de los conceptos como se mencionó anteriormente, los resultados aparecen en la tabla - 16.

Cabe hacer notar que la columna de duración absoluta esta dada en semanas con días, por lo que es conveniente convertirla a semanas con decimales; por eso aparece adyacente a ésta la columna con decimales. (semanas de 6 días).

Una vez terminado lo anterior se procede al cálculo de la duración relativa a un calendario, con el uso de las ecuaciones de interdependencia. (Tabla - 17).

La Tabla - 17 graficada como diagrama de barras se muestra en la Tabla - 18.

CONCEPTO	Límite Inf.	Límite Sup.	# Aleatorio	Duración Absoluta	Durac. Abs. Decimal
1.- Limpia, trazo y nivelación	1	2	0.438	1.3	1.5
2.- Excavación	1.5	4	0.670	3.1	3.17
3.- Plantilla de concreto	2	3.5	0.49	2.5	2.84
4.- Concreto en cimentación	3	4.5	0.69	4.1	4.17
5.- Acero en cimentación	2.5	4.5	0.041	3.1	3.17
6.- Relleno para dar niveles	2.5	4.5	0.511	3.5	3.84
7.- Concreto en columnas	4.0	6.5	0.988	6.1	6.17
8.- Acero en columnas	4	7	0.367	5.4	5.67
9.- Concreto en losa de P. B.	2	3.5	0.79	3.1	3.17
10.- Acero en losa de P. B.	2	3.5	0.152	2.3	2.5
11.- Concreto en losas aligeradas	4	6.5	0.422	5.2	5.33
12.- Acero en losas aligeradas	4.5	6.5	0.141	5.0	5.0
13.- Concreto en rampas escalera	3.5	5.0	0.444	4.2	4.33
14.- Acero en rampas escalera	3.0	4.5	0.389	3.5	3.84
15.- Concreto en pretiles escalera	2	3.5	0.332	2.2	2.33
16.- Acero en pretiles escalera	2	3.5	0.477	2.5	2.84
17.- Concreto en pretiles y faldones	2.5	4	0.297	3.1	3.17
18.- Acero en pretiles y faldones	3	4.5	0.528	4.0	4.0
19.- Volumen de casetón	4.5	6	0.37	5.2	5.33
20.- Piso de granito	4.5	7	0.411	5.5	5.84
21.- Muros de Barroblock	5	7.5	0.344	6.2	6.33
22.- Enladrillado	1.5	3.5	0.376	2.4	2.67
23.- Entortado	1.5	3.5	0.624	3.0	3.0
24.- Relleno con tezontle	1.5	3.5	0.696	2.5	2.84

* Estas cantidades fueron calculadas en base a las ecuaciones originales por iteraciones, con el fin de conocer la aproximación de las ecuaciones ajustadas.

TABLA - 17

CONCEPTO	Y_n	X_n
1.- Limpia, trazo y nivelación	0	1.5
2.- Excavación	0.5	3.67
3.- Plantilla de concreto	2.17	5.00
4.- Concreto en cimentación	2.67	6.84
5.- Acero en cimentación	1.00	4.17
6.- Relleno para dar niveles	4.34	8.18
7.- Concreto en columnas	6.84	13.00
8.- Acero en columnas	3.17	8.84
9.- Concreto en losa de P. B.	4.17	7.34
10.- Acero en losa de P. B.	3.17	5.67
11.- Concreto en losas aligeradas	7.34	12.67
12.- Acero en losas aligeradas	4.67	9.67
13.- Concreto en rampas escalera	5.50	9.83
14.- Acero en rampas escalera	4.67	8.50
15.- Concreto en pretiles escalera	6.34	9.17
16.- Acero en pretiles escalera	6.00	8.34
17.- Concreto en pretiles y faldones	9.34	12.51
18.- Acero en pretiles y faldones	7.84	11.84
19.- Volumen de casetón	7.34	12.67
20.- Pisos de granito	8.67	14.50
21.- Muros de barroblock	8.17	14.37
22.- Enladrillado	12.67	15.67
23.- Entortado	12.67	15.67
24.- Relleno con tezontle	12.67	15.51

TABLA - 18

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4			
1.- Limpia, trazo y nivelación	[Barra]						
2.- Excavación	[Barra]						
3.- Plantilla de concreto		[Barra]					
4.- Concreto en cimentación		[Barra]					
5.- Acero en cimentación		[Barra]					
6.- Relleno para dar niveles		[Barra]					
7.- Concreto en columnas			[Barra]				
8.- Acero en columnas		[Barra]					
9.- Concreto en losa de P.B.		[Barra]					
10.- Acero en losa de P.B.		[Barra]					
11.- Concreto en losas aligeradas			[Barra]				
12.- Acero en losas aligeradas		[Barra]					
13.- Concreto en rampas escalera		[Barra]					
14.- Acero en rampas escalera		[Barra]					
15.- Concreto en pretiles escalera		[Barra]					
16.- Acero en pretiles escalera		[Barra]					
17.- Concreto en pretiles y faldones			[Barra]				
18.- Acero en pretiles y faldones			[Barra]				
19.- Volumen de casetón			[Barra]				
20.- Piso de granito			[Barra]				
21.- Muros de Barroblock			[Barra]				
22.- Enladrillado				[Barra]			
23.- Entortado				[Barra]			
24.- Relleno con tezontle				[Barra]			

El último paso sería el de aplicar la tabla de materiales unitarios a los diferentes conceptos según el calendario de obra obtenido.

Este mismo proceso se aplica a cada edificio de las escuelas y se llevan acumulados de material a través del tiempo, con lo que se obtienen los requerimientos de material de las diferentes obras de esta empresa.

Para saber cuanto material le toca a cada semana se procedió con el siguiente criterio:

Se divide la cantidad de material entre la duración del concepto:

$$\text{cantidad de material semanal} = \text{CMS} = \frac{\text{CM (I)}}{\text{DU (J)}} \begin{array}{l} \text{(cantidad de material)} \\ \text{(duración del concepto)} \end{array}$$

Luego se redondearon las fronteras (Xny, Yn) de cada concepto con el criterio: "si la fracción es 0.5 a 0.99 entonces se tomará el entero inmediato superior, en caso contrario se queda la parte entera de la cantidad).

$$\text{DU (J)} = \underbrace{\text{X (I)} - \text{Y (I)}}_{\substack{\text{redondeados} \\ \text{a enteros}}}$$

DESARROLLO DEL SISTEMA

Al desarrollo del sistema concierne todo lo relativo a diagramas de bloque, diagramas de flujo, archivos y subrutinas o programas.

Se hacen los diseños tanto de las formas de entrada como las de salida, se decide sobre la estructura de las subrutinas y sobre el tipo a utilizarse.

El primer paso es la elaboración de un diagrama de bloque más detallado, basado en el diagrama del diseño de la figura - 3, este diagrama aparece en la figura - 4.

En este diagrama queda definida la estructura del sistema y es como sigue:

ARCHIVOS

Nombre designado

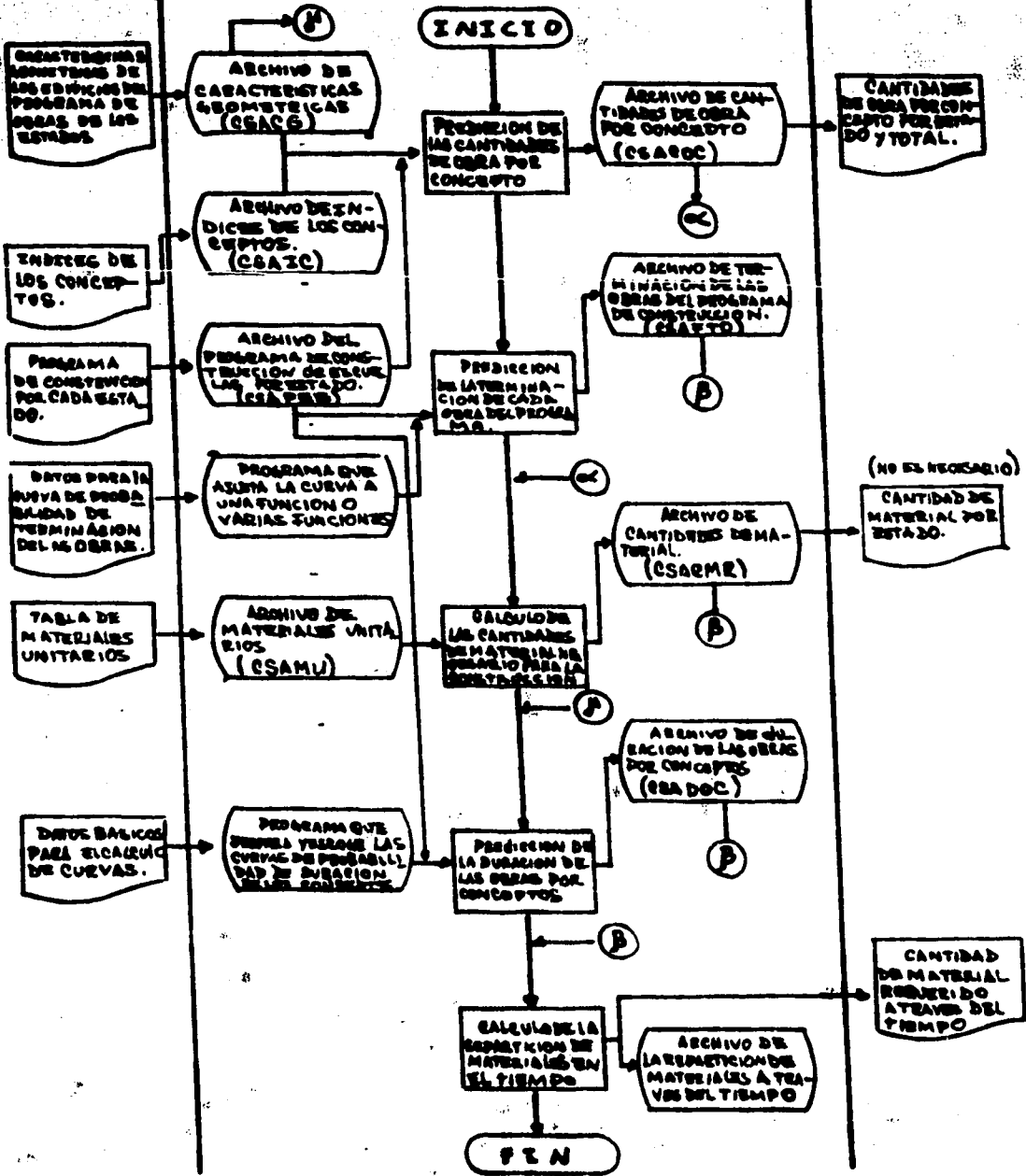
De entrada:

Características geométricas de los edificios	CSACG
Indices de los conceptos del programa de escuelas de los estados	CSAIC
Materiales unitarios	CSAPEE
de los coeficientes de la curva de probabilidad	CSAMU
de los datos básicos para el calculo	CSACF
de los coeficientes de la curva de probabilidad	CSADB

FIGURA - 4
PROCESO

ENTRADAS

SALIDAS



De salida:

Cantidades de obra por concepto de obra	CSACOC
Fecha de terminación de las obras	CSAFTO
Cantidad de material requerido	CSACMR
Duración de las obras por conceptos	CSADOC
Repartición de materiales a través del tiempo	CSARMT

PROCESOS BASICOS

Predicción de cantidades de obra por concepto	CSPGCC
Predicción de terminación de cada obra del programa	CSPPTO
Cálculo de las cantidades de material necesario	CSPCCM
Predicción de la duración de las obras por conceptos	CSPPDO
Cálculo de repartición de material en el tiempo	CSPCRM

PROCESOS SECUNDARIOS

Programa que ajusta la curva a una o varias funciones	Subrutina 'Curva 1'
Programa que escoge el tipo de función para el cálculo de la duración de los conceptos de un edificio	Subrutina 'Función'

FORMAS DE ENTRADA

La forma de alimentar el sistema fue en todos los casos la pantalla o terminal de la computadora a través del llamado de los archivos de entrada.

FORMAS DE SALIDA

La única forma de salida fue la impresión en papel "stock" de los resultados obtenidos por el sistema.

DESCRIPCION DE LOS ARCHIVOS

De entrada:

CSACG	Registros: 2	Tipo: Secuencial	
Contenido primer registro	Identificación	Longitud	Tipo
1.- número progresivo de escuela	NPEC	3	Entero
2.- número de edificios de escuela	NEE	2	Entero
Contenido segundo registro			
1.- número de entrejes del edificio	NEEE	1	Entero
2.- número de niveles del edificio	NNE	1	Entero
3.- Superficie de terreno ocupada por el edificio	STOE	6.2	Decimal

CSAIC	Registros: 1	Tipo: Secuencial	
Contenido del registro	Identificación	Longitud	Tipo
1.- Nombre del concepto	NOMC (I)	28	alfabético
2.- Índice del concepto	CI (I)	10.4	decimal
3.- Unidades del índice	UN (I)	6	alfa
CSAPEE	Registros: 1	Tipo: Secuencial	
Contenido del registro	Identificación	Longitud	Tipo
1.- Número progresivo del estado	NPDE	2	Entero
2.- Nombre del estado	ESTN	20	Alfa
3.- Número de escuelas del programa	NDEP	3	Entero
CSAMU	Registros: 1	Tipo: Secuencial	
Contenido del registro	Identificación	Longitud	Tipo
1.- Cantidad del material	CMU (I)	9.5	Entero
2.- Unidades del material	UN 2 (I)	6	Alfa
CSACF	Registros: 1	Tipo: Secuencial	
Contenido del registro	Identificación	Longitud	Tipo
1.- Coeficiente A de la curva i	Ai	12.8	decimal
2.- Coeficiente B de la curva i	Bi	12.8	decimal
CSADB	Registros: 2	Tipo: Secuencial	
Contenido del primer registro	Identificación	Longitud	Tipo
1.- número de datos de la componente 1	ND	2	Entero

2.- número de datos de la <u>com</u> <u>ponente 2</u>	ND2	2	Entero
--	-----	---	--------

número de datos de la <u>com</u> <u>ponente</u>	ND	2	Entero
--	----	---	--------

Contenido del segundo registro

1.- P (t)	ANDC(K, I, 1.)	4.0	decimal
-----------	----------------	-----	---------

2.- t	AMDC(K, I, 2)		
-------	---------------	--	--

De salida:

CSACOC	Registros: 3	Tipo: Secuencial
---------------	---------------------	-------------------------

Contenido del primer registro	Identificación	Longitud	Tipo
--------------------------------------	-----------------------	-----------------	-------------

1.- Número progresivo del es - tado	NPDE	2	Entero
--	------	---	--------

2.- Número de escuelas del es - tado	NDEP	3	Entero
---	------	---	--------

Contenido del segundo registro

1.- Número progresivo de la es - cuela	NPEC	3	Entero
---	------	---	--------

2.- Número de edificios de la es - cuela	NEE	2	Entero
---	-----	---	--------

Contenido del tercer registro

1.- Número de concepto	NCOM	2	Entero
------------------------	------	---	--------

2.- Nombre del concepto	NOMC(I, J)	28	Alfa
-------------------------	------------	----	------

3.- Cantidad de obra	C(I)	7.2	Decimal
----------------------	------	-----	---------

4.- Unidades del concepto	UN 3(I)	3	Alfa
---------------------------	---------	---	------

CSAFTO

Registros: 2

Tipo: Secuencial

Contenido del primer registro

Identificación

Longitud

Tipo

- | Contenido del primer registro | Identificación | Longitud | Tipo |
|----------------------------------|----------------|----------|--------|
| 1.- Número progresivo del estado | NPDE | 2 | Entero |
| 2.- Número de escuelas | NDEP | 3 | Entero |

Contenido del segundo registro

- | | | | |
|----------------------------------|------|---|--------|
| 1.- Número progresivo de escuela | NPEC | 3 | Entero |
| 2.- Fecha de terminación | FTER | 6 | Entero |

CSACMR

Registros: 4

Tipo: Secuencial

Contenido del primer registro

Identificación

Longitud

Tipo

- | Contenido del primer registro | Identificación | Longitud | Tipo |
|-------------------------------------|----------------|----------|--------|
| 1.- Número progresivo del estado | NPDE | 2 | Entero |
| 2.- Número de escuelas del programa | NDEP | 3 | Entero |

Contenido del segundo registro

- | | | | |
|---------------------------------------|------|---|--------|
| 1.- Número progresivo de escuela | NDEC | 3 | Entero |
| 2.- Número de edificios de la escuela | NEE | 2 | Entero |

Contenido del tercer registro

- | | | | |
|---|---------|---|--------|
| 1.- Número de concepto | NCON | 2 | Entero |
| 2.- Número de materiales que componen el concepto | NMTS(I) | 1 | Entero |

Contenido del cuarto registro

- | | | | |
|---------------------------|----------|-----|---------|
| 1.- Cantidad del material | CM (I) | 7.2 | Decimal |
| 2.- Unidades | UN 4 (I) | 3 | Alfa |

CSADOC		Registros: 3	Tipo: Secuencial	
Contenido del primer registro		Identificación	Longitud	Tipo
1.- Número progresivo del estado		NPDE	2	Entero
2.- Número de escuelas del estado		NPEP	3	Entero
Contenido del segundo registro				
1.- Número progresivo de escuela		NPEC	3	Entero
2.- Número de edificios de la escuela		NEE	1	Entero
Contenido del tercer registro				
1.- Número de concepto		NCON	2	Entero
2.- Fecha de inicio del concepto	Y (I)		5.2	Decimal
Fecha de terminación del concepto	X (I)		5.2	Decimal

CSARMT		Registros: 5	Tipo: Secuencial	
Contenido del primer registro		Identificación	Longitud	Tipo
1.- Número progresivo de estado		NPDE	2	Entero
2.- Número de escuelas del estado		NDEP	3	Entero
Contenido del segundo registro				
1.- Número progresivo de escuelas*		NPEC	3	Entero
2.- Número de edificios de la escuela		NEE	1	Entero

Contenido del tercer registro	Identificación	Longitud	Tipo
1.- Cantidades de material acumulado por quincena por estado de cuatro en cuatro	CMES(N3,N2)	14.5	Decimal

Contenido del cuarto registro

1.- Número de quincena	12	2	Entero
------------------------	----	---	--------

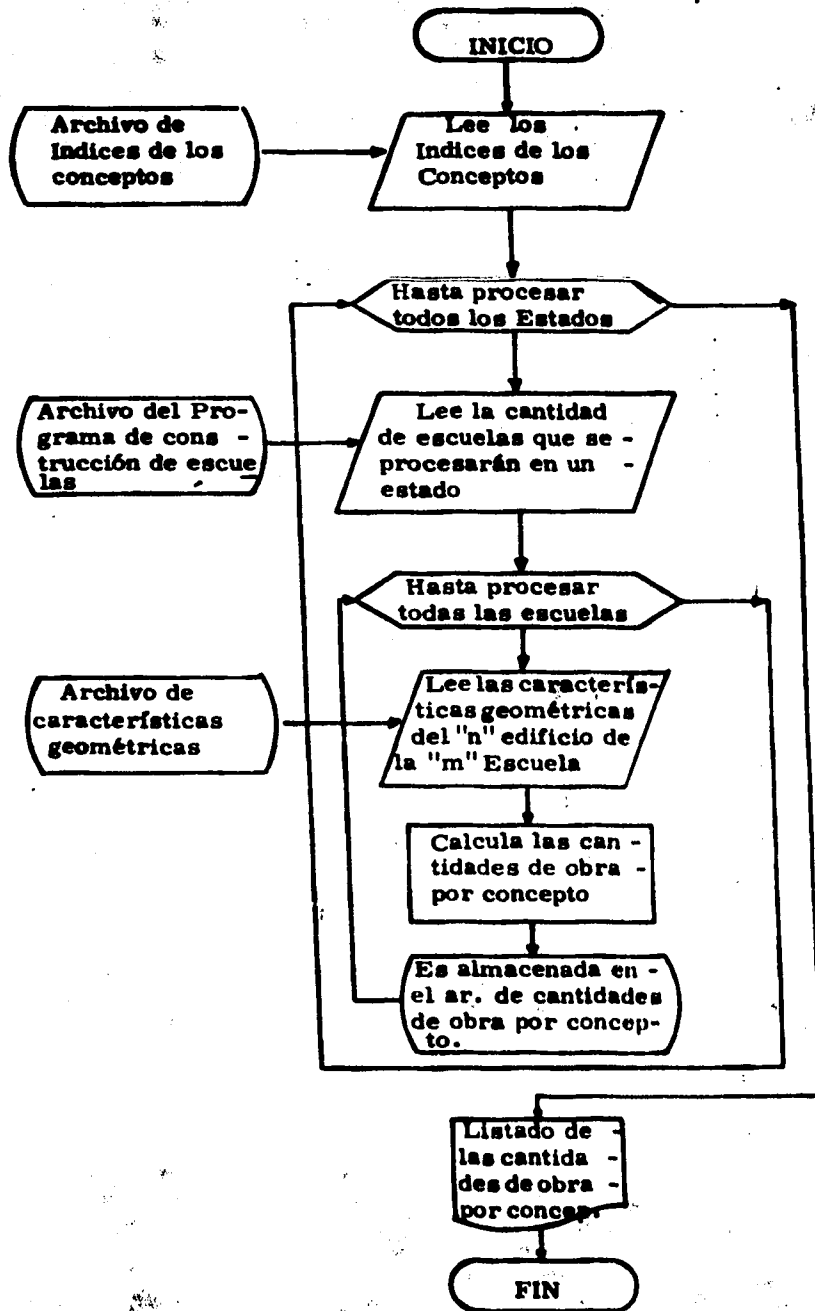
Contenido del quinto registro

1.- Acumulado de material total por quincena, de cuatro en cuatro	ACTT(N5, N4)	14.5	Decimal
---	--------------	------	---------

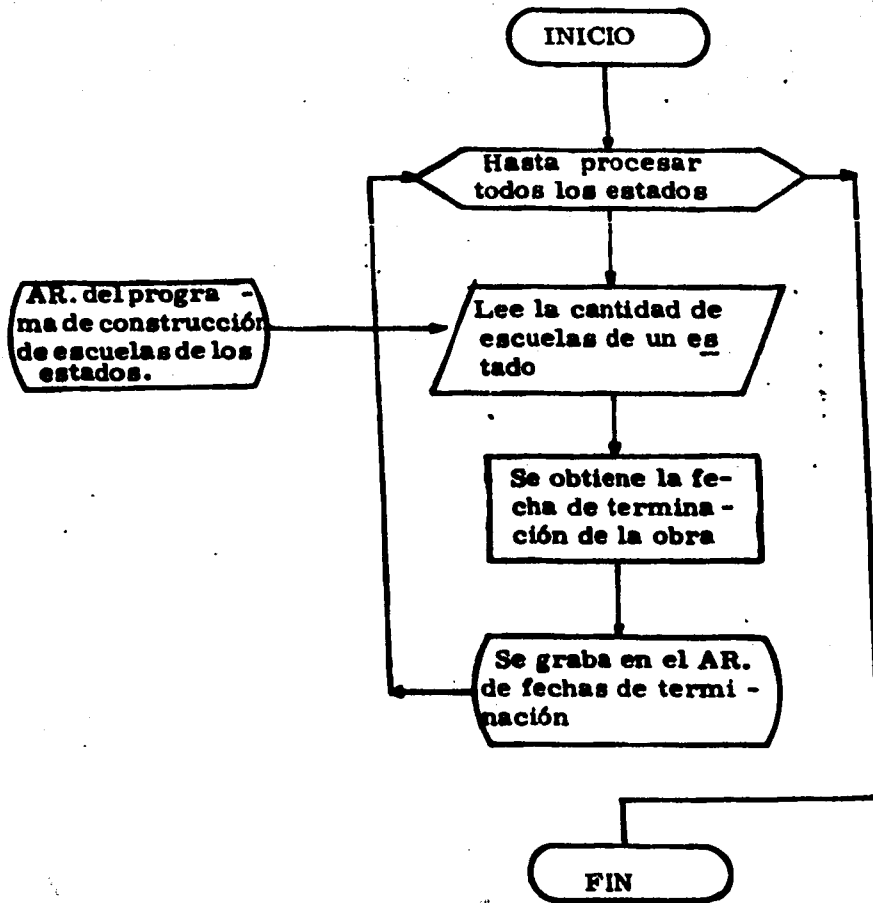
Una vez terminada la descripción de los archivos se procedió a definir diagramas de bloque de cada uno de los procesos básicos y de los procesos secundarios los cuales aparecen a continuación:

PROCESOS BASICOS

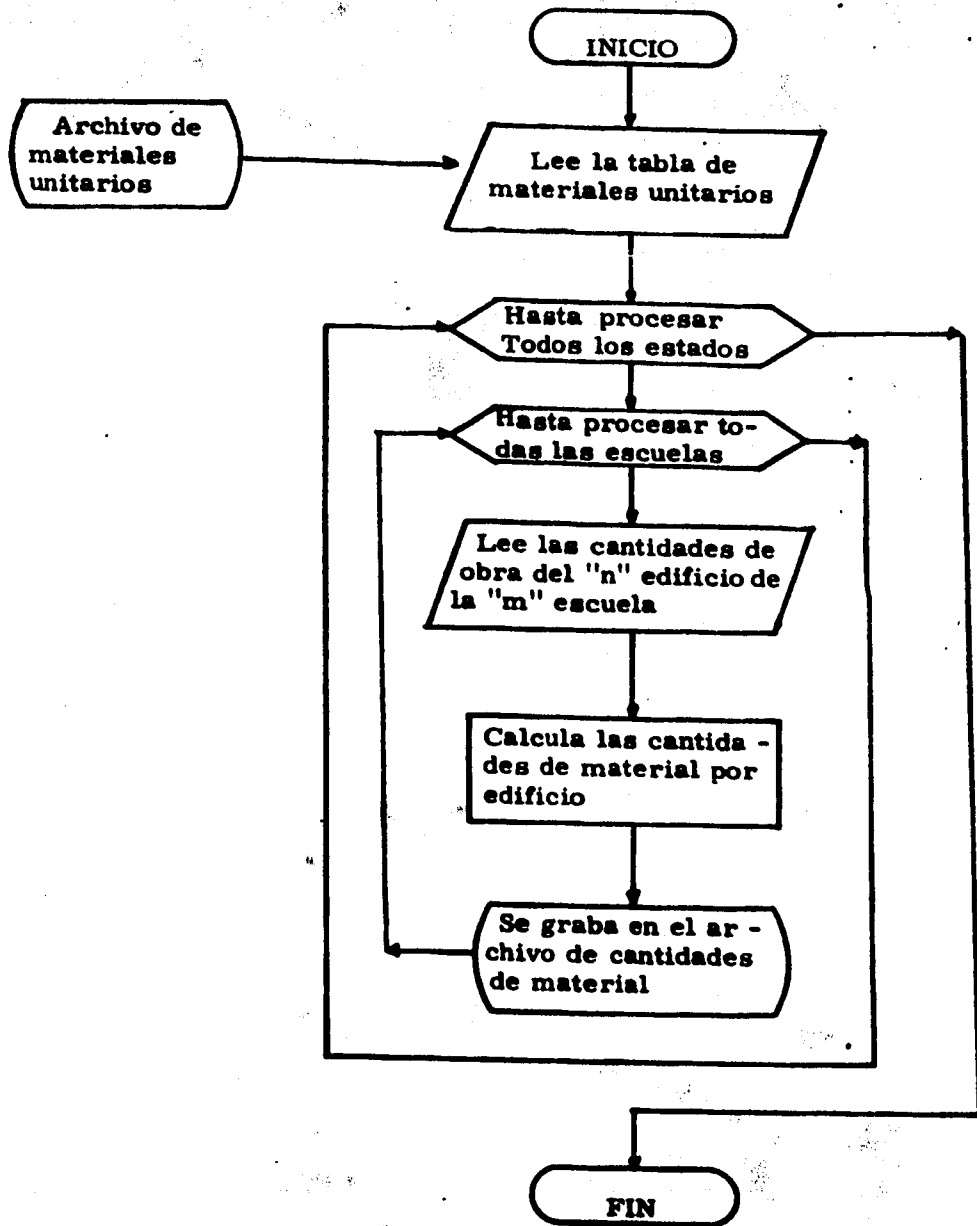
1.- Predicción de cantidades de obra por concepto



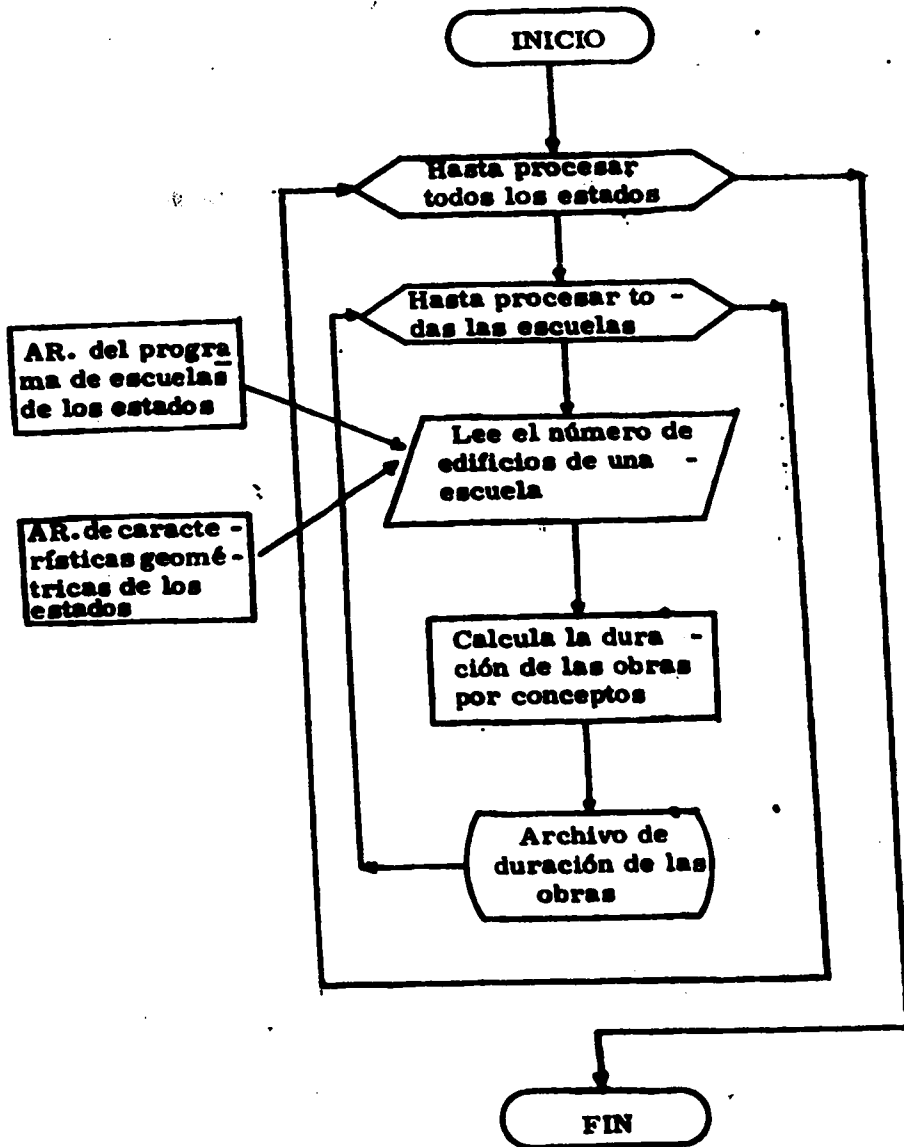
2.- Predicción de la terminación de cada obra del programa de construcción.



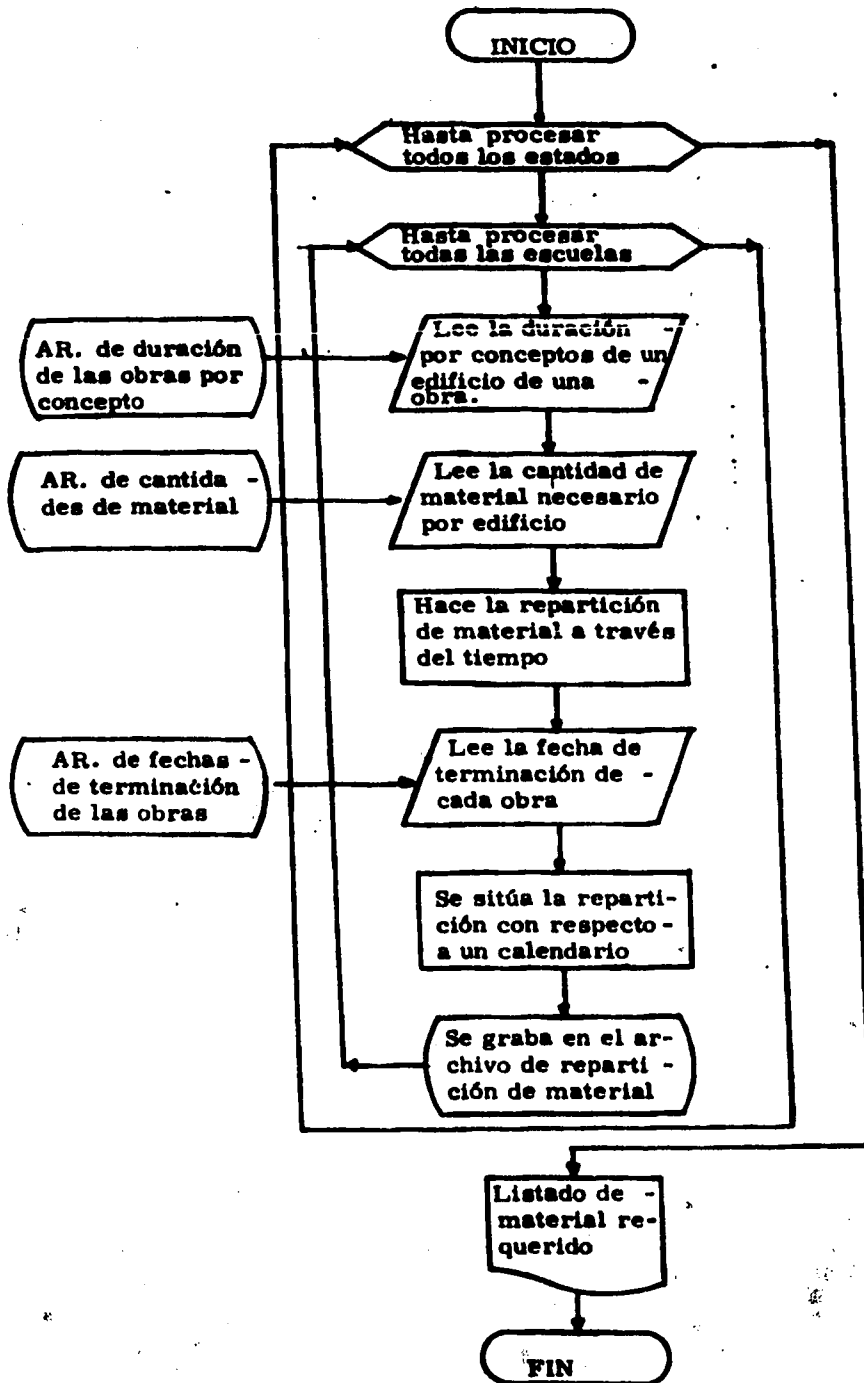
3.- Cálculo de las cantidades de material necesario para la construcción



4.- Predicción de la duración de las obras por conceptos



5.- Cálculo de la repartición de materiales en el tiempo



Ahora se procede a lo que es la parte más creativa del desarrollo del sistema, la elaboración de los diagramas de flujo, en donde se detalla todo el funcionamiento del sistema, las interrelaciones de las diferentes subrutinas, etc.

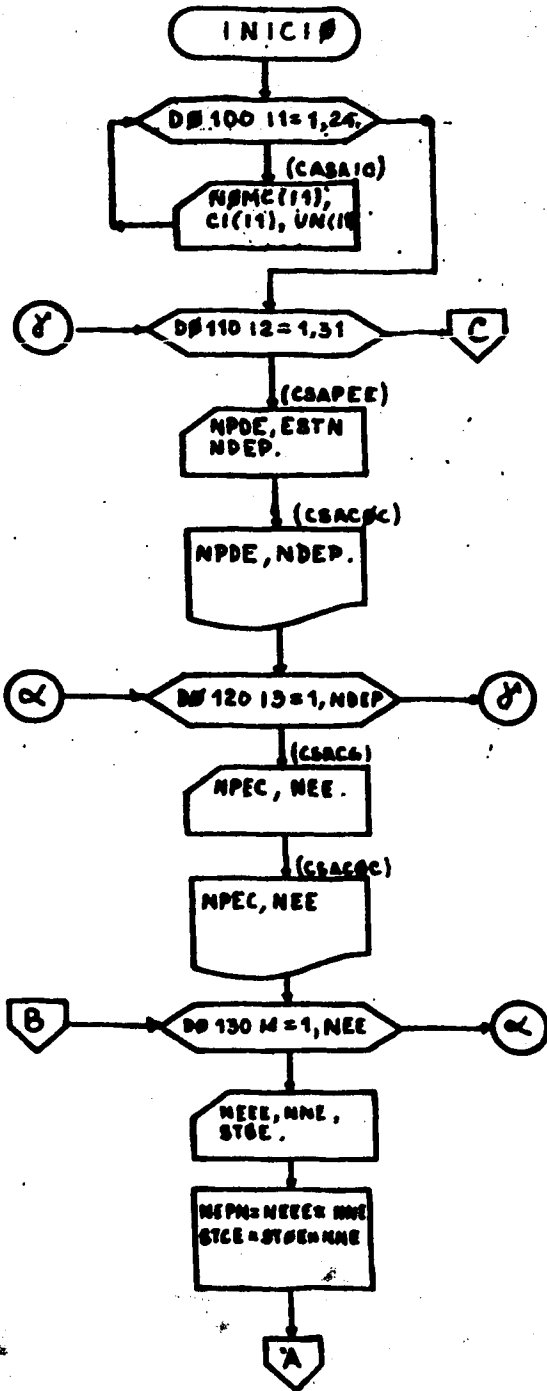
En las páginas siguientes podremos observar por completo la lógica de las partes del sistema.

La programación será en FORTRAN como se había indicado, también aparece un listado del sistema con todas sus subrutinas.

Cabe hacer mención que la subrutina "aleato", la cual genera números aleatorios no fue implementada en el listado del sistema ya que la computadora en donde se cargó el sistema ofrecía las posibilidades de generación de números aleatorios por sí sola, pero quedó abierta la posibilidad de que el sistema los genere por sí solo.

DIAGRAMA DE FLUJO

subrutina
"cantidad"



ciclo para leer
los indices

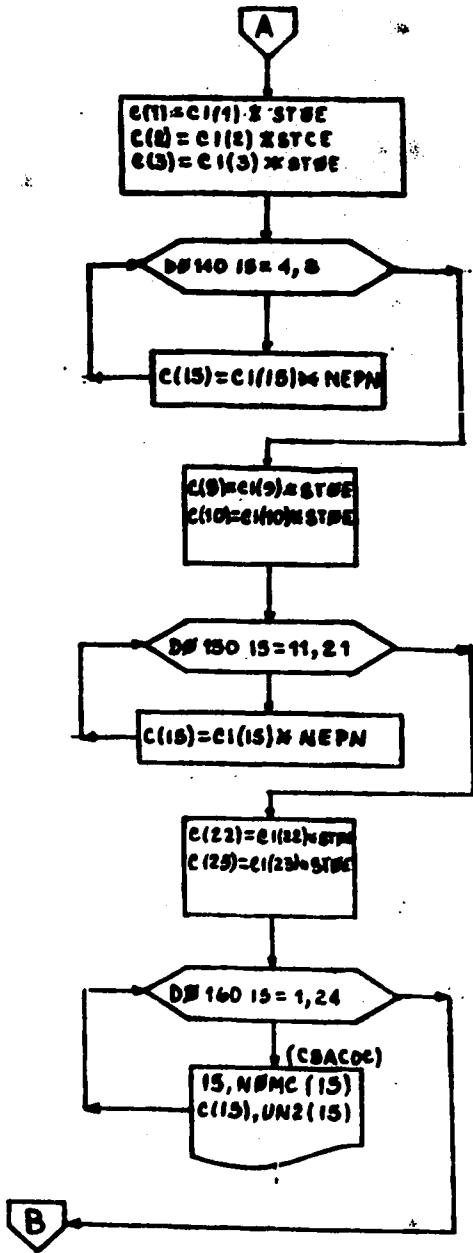
leerá nada más la
1ra. parte de las
unidades.

ciclo para leer
los estados.

ciclo para leer las
escuelas de cada
estado.

ciclo para leer las
características geo-
métricas de cada edi-
ficio.

cálculo de características
geométricas.

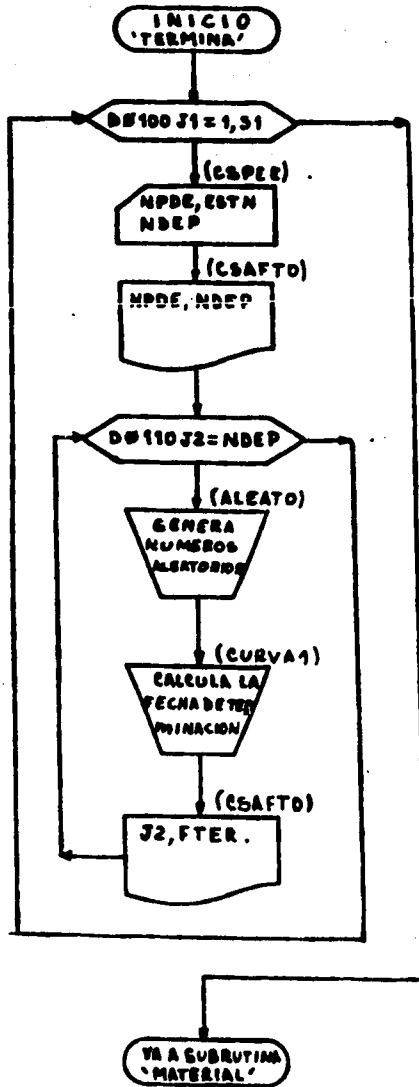


calcula volúmenes de obra en base a los índices.

crea el archivo CSACOC.



SUBROUTINA
"termina"

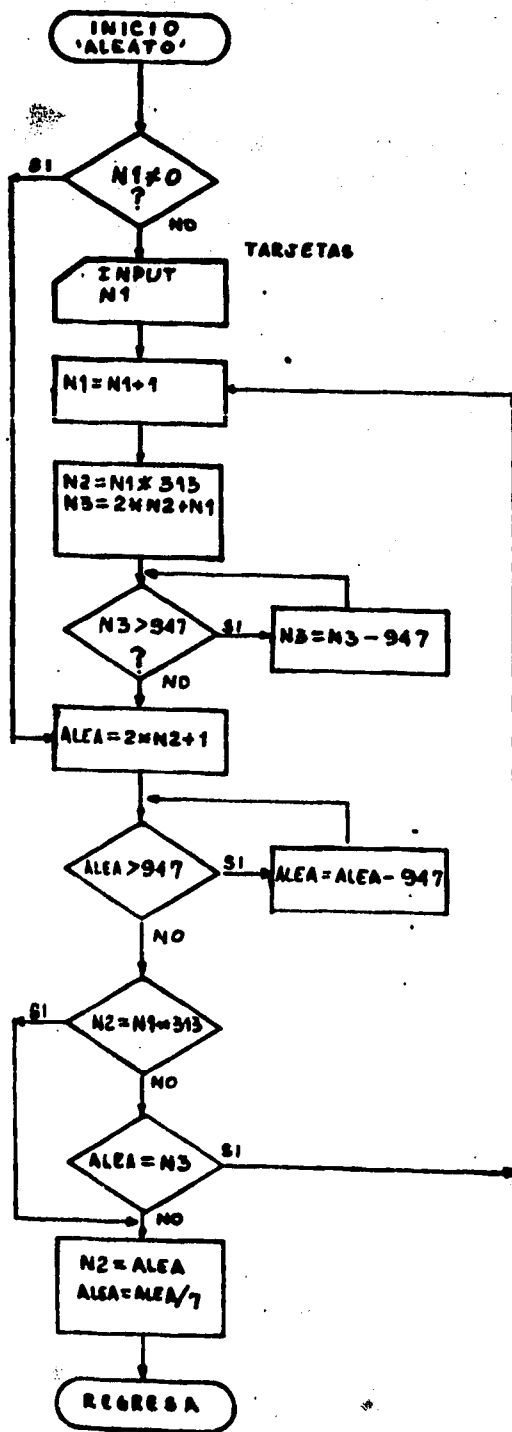


ciclo para todos
los estados.

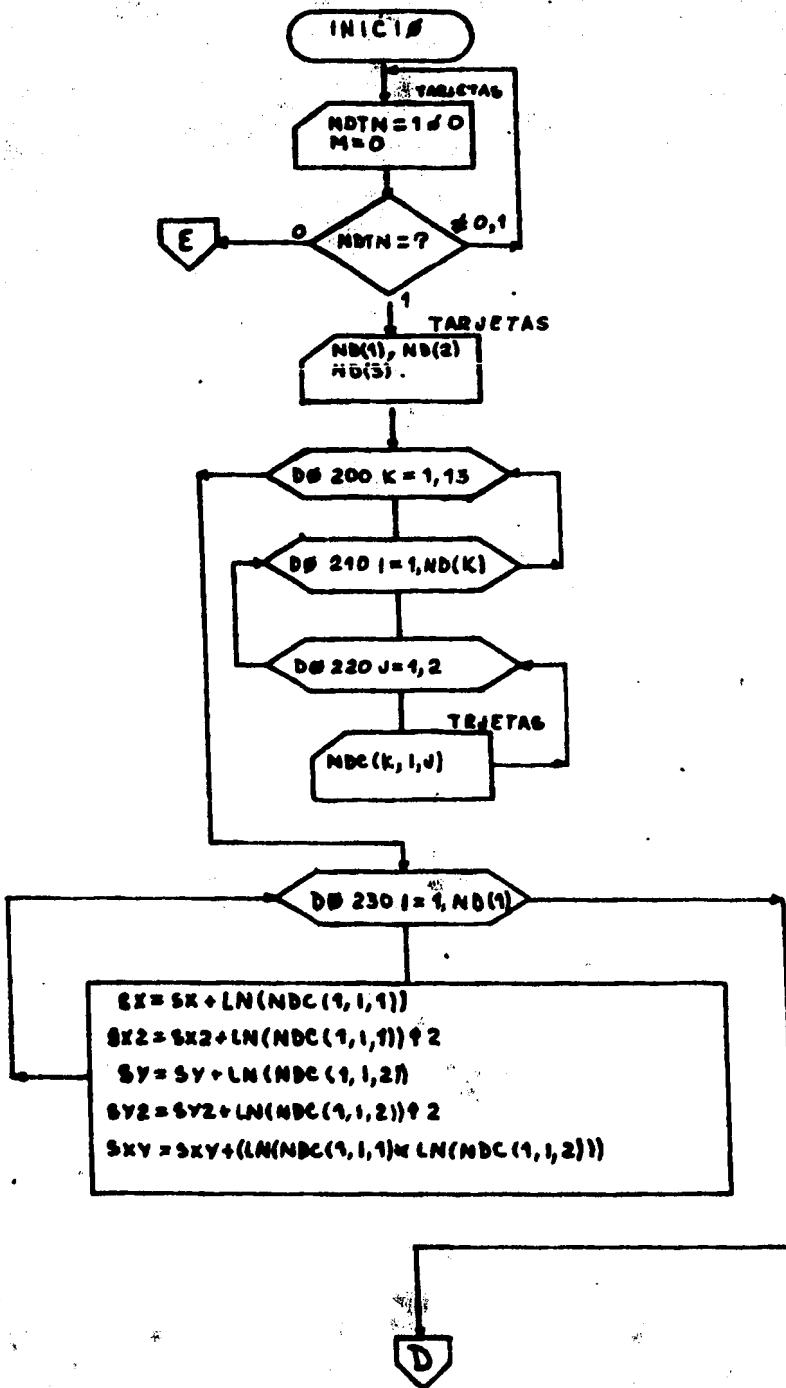
ciclo para todas
las escuelas de
cada estado.

subrutina "numeros"

subrutina "curval"



calcula un número aleatorio entre cero y uno.



NDTN=0 significa que no hay datos nuevos.
 NDTN=1 significa que tiene que leer datos nuevos.

lee el archivo CSAIB.

hace los cálculos para el ajuste por mínimos cuadrados. primer conjunto de datos.



CURVA 2

HACE LOS CALCULOS PARA AV, BV

A1 = AV
B1 = BV

CSAC F
A1, B1

D ∈ 250 I=1, ND(2)

SX = SX + LN(NDC(2, 1, 1))
SX2 = SX2 + LN(NDC(2, 1, 1)) + 2
SY = SY + NDC(2, 1, 2)
SY2 = SY2 + NDC(2, 1, 2) + 2
SXY = SXY + LN(NDC(2, 1, 1)) * NDC(2, 1, 2)

segundo conjunto de datos.

CURVA 2

HACE LOS CALCULOS PARA AV, BV

A2 = AV
B2 = BV

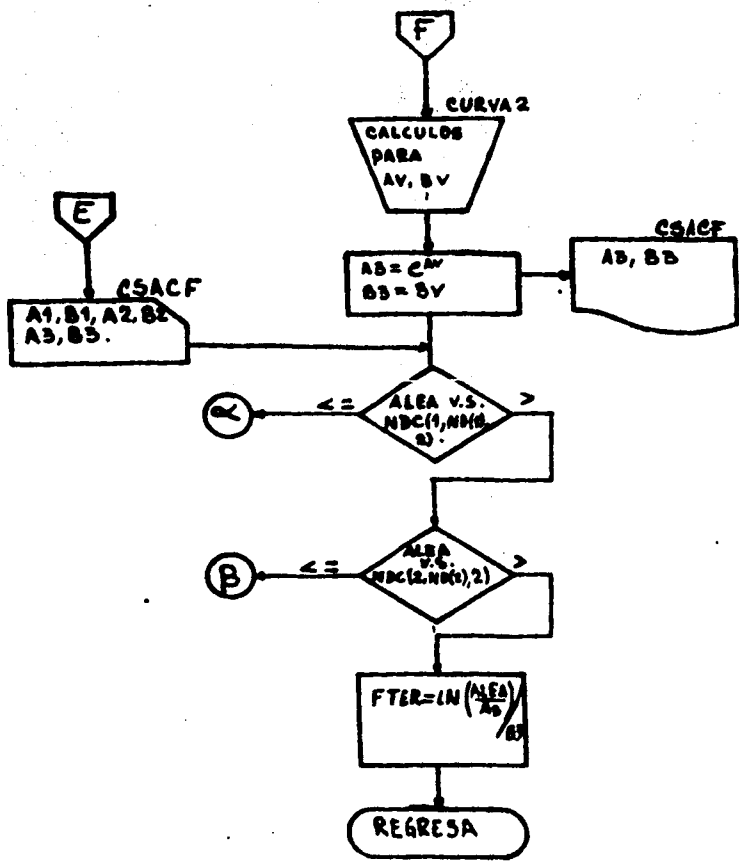
CSAC F
A2, B2

D ∈ 260 I=1, ND(3)

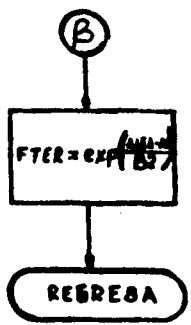
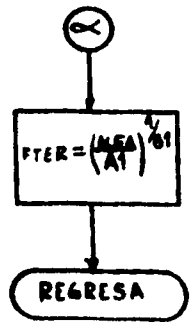
SX = SX + NDC(3, 1, 1)
SX2 = SX2 + NDC(3, 1, 1) + 2
SY = SY + LN(NDC(3, 1, 2))
SY2 = SY2 + LN(NDC(3, 1, 2)) + 2
SXY = SXY + NDC(3, 1, 1) * (LN(NDC(3, 1, 2)))

tercer conjunto de datos.





escoje el tipo de curva con el que se utilizara el NAL.



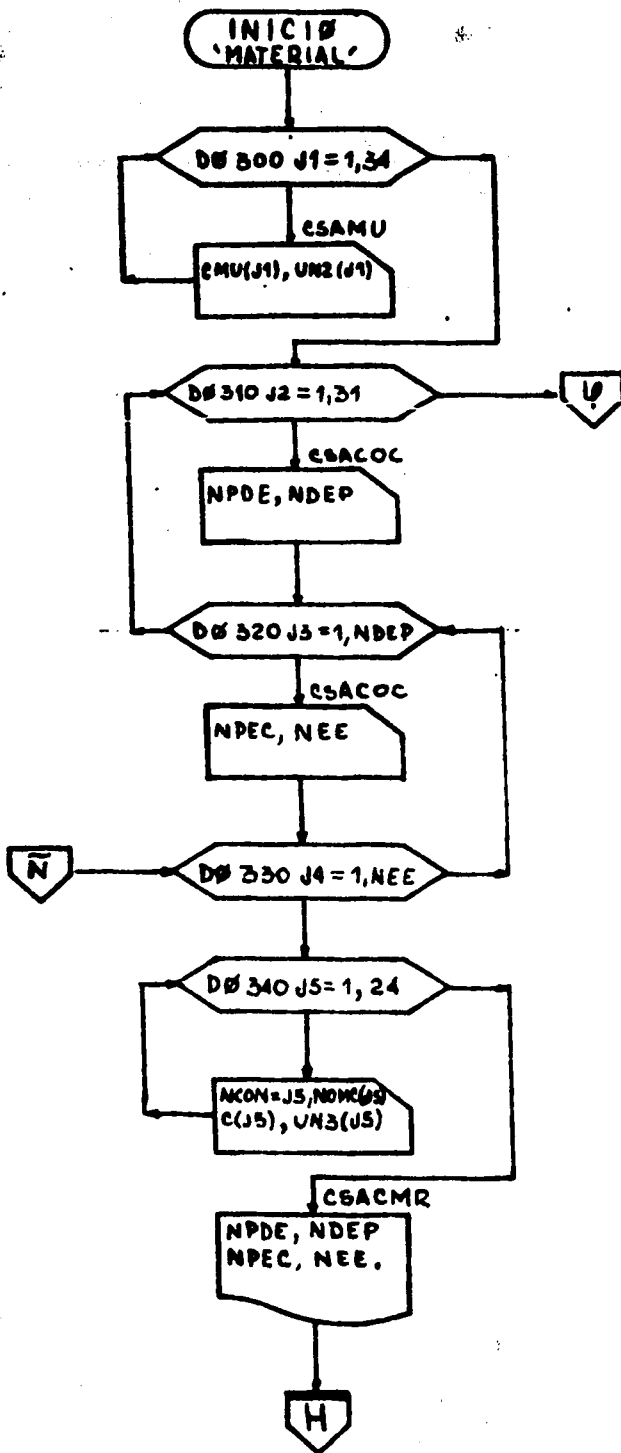
INICIO
'CURVA2'

M=M+1

$$B_V = \frac{S_{XY} - \left(\frac{S_Y}{N D(M)}\right) S_X}{\frac{(S_X)^2}{N D(M)} + S_X^2}$$
$$A_V = \frac{S_Y - B_V \cdot S_X}{N D(M)}$$

VAA SUBROUTINA
'MATERIAL'

calcula los valores
virtuales de las
constantes A y B.



lee del archivo de materiales unitarios.

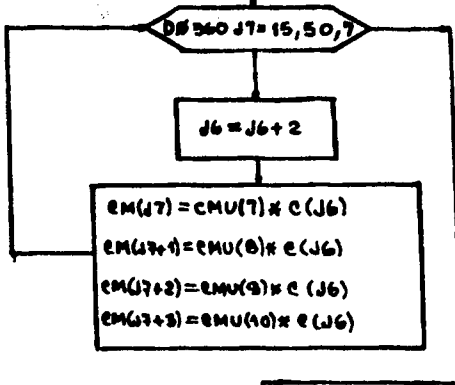
lee del archivo de cantidades de conceptos la cantidad de escuelas por estados.

cantidades de concepto por escuela.



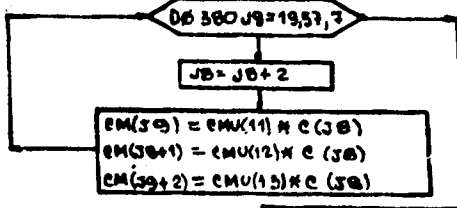
$EM(1) = EMU(1) * e(1)$, $EM(2) = EMU(2) * e(1)$, $EM(3) = EMU(3) * e(1)$, $EM(4) = EMU(4) * e(1)$, $EM(5) = EMU(5) * e(1)$
 $EM(6) = EMU(6) * e(1)$, $EM(7) = EMU(7) * e(1)$, $EM(8) = EMU(8) * e(1)$, $EM(9) = EMU(9) * e(1)$
 $EM(10) = EMU(10) * e(1)$, $EM(11) = EMU(11) * e(1)$, $EM(12) = EMU(12) * e(1)$, $EM(13) = EMU(13) * e(1)$
 $EM(14) = EMU(14) * e(1)$

$J6 = 5$



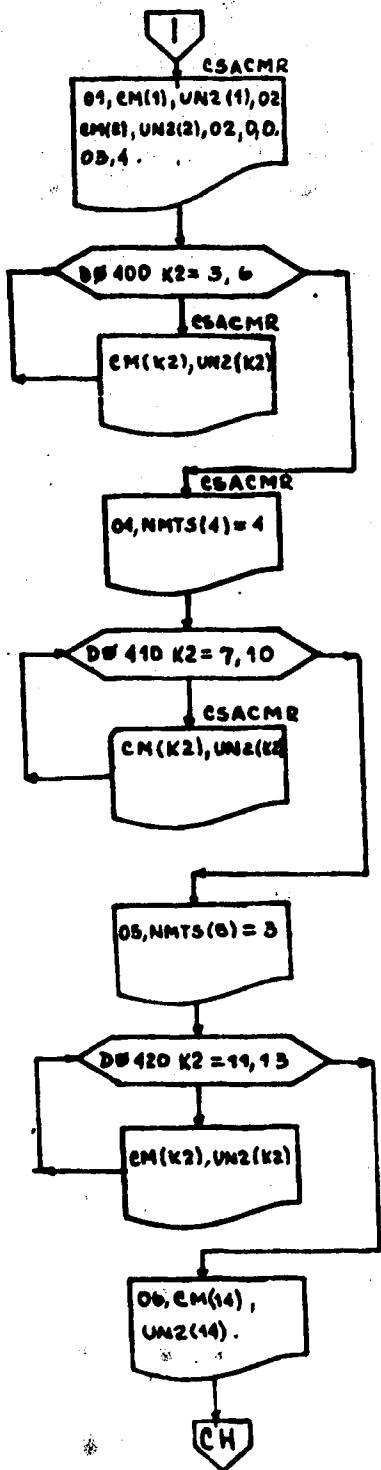
hace los cálculos para obtener las cantidades de material por edificio.

$J8 = 6$

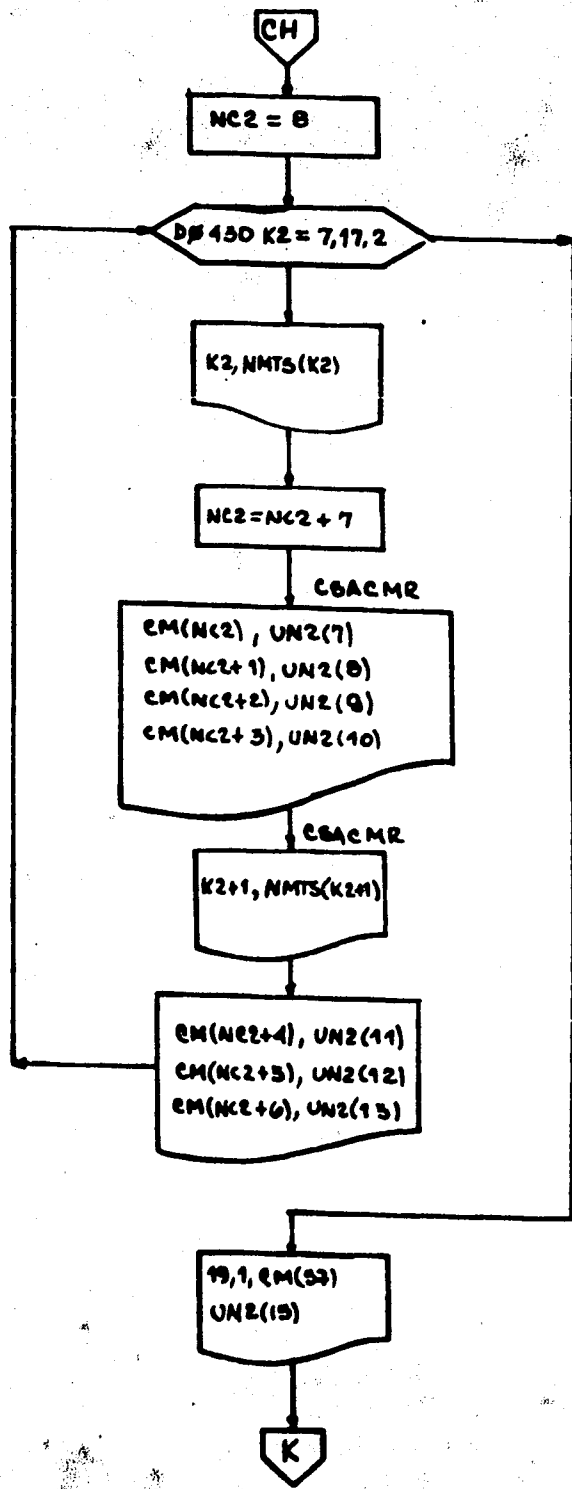


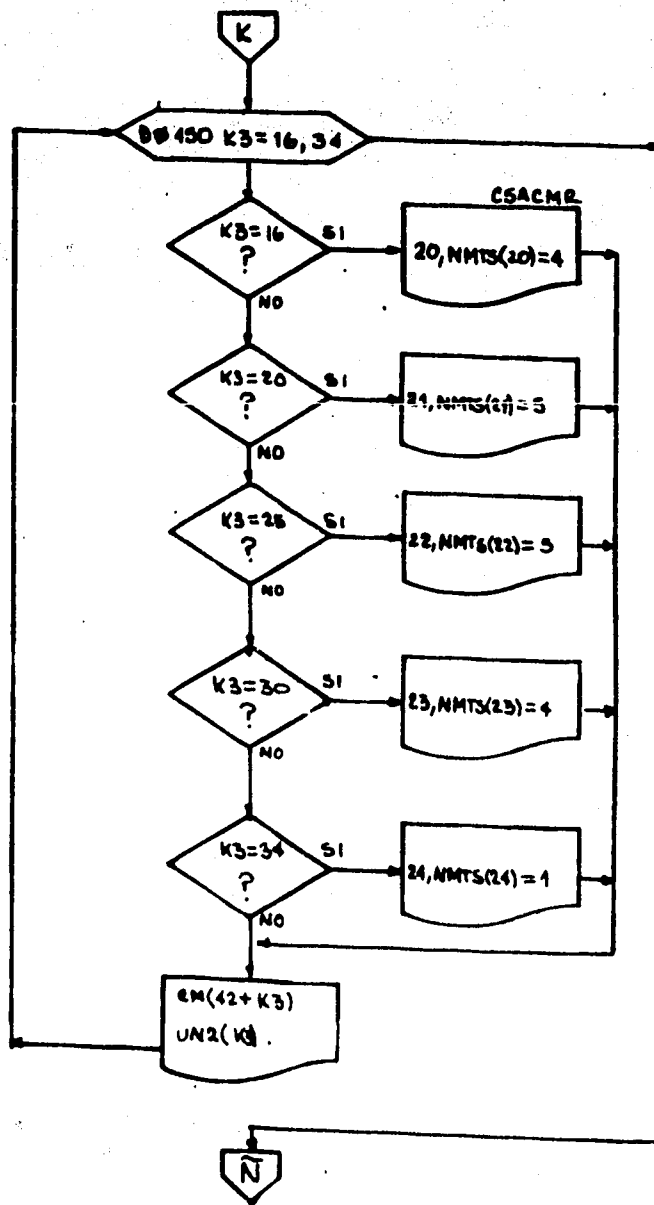
$EM(15) = EMU(15) * e(1)$, $EM(16) = EMU(16) * e(1)$, $EM(17) = EMU(17) * e(1)$, $EM(18) = EMU(18) * e(1)$
 $EM(19) = EMU(19) * e(1)$, $EM(20) = EMU(20) * e(1)$, $EM(21) = EMU(21) * e(1)$, $EM(22) = EMU(22) * e(1)$
 $EM(23) = EMU(23) * e(1)$, $EM(24) = EMU(24) * e(1)$, $EM(25) = EMU(25) * e(1)$, $EM(26) = EMU(26) * e(1)$
 $EM(27) = EMU(27) * e(1)$, $EM(28) = EMU(28) * e(1)$, $EM(29) = EMU(29) * e(1)$, $EM(30) = EMU(30) * e(1)$
 $EM(31) = EMU(31) * e(1)$, $EM(32) = EMU(32) * e(1)$, $EM(33) = EMU(33) * e(1)$, $EM(34) = EMU(34) * e(1)$



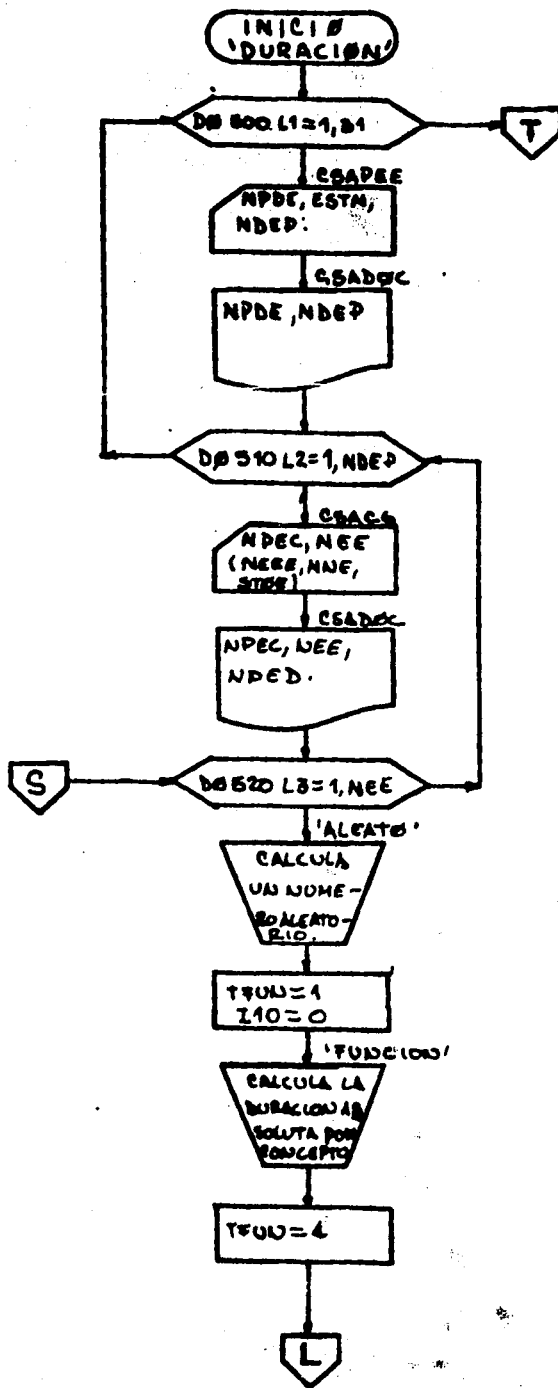


graba en el archivo mencionado las cantidades y número de material con sus unidades.





VER SUBROUTINA
'DURACION'

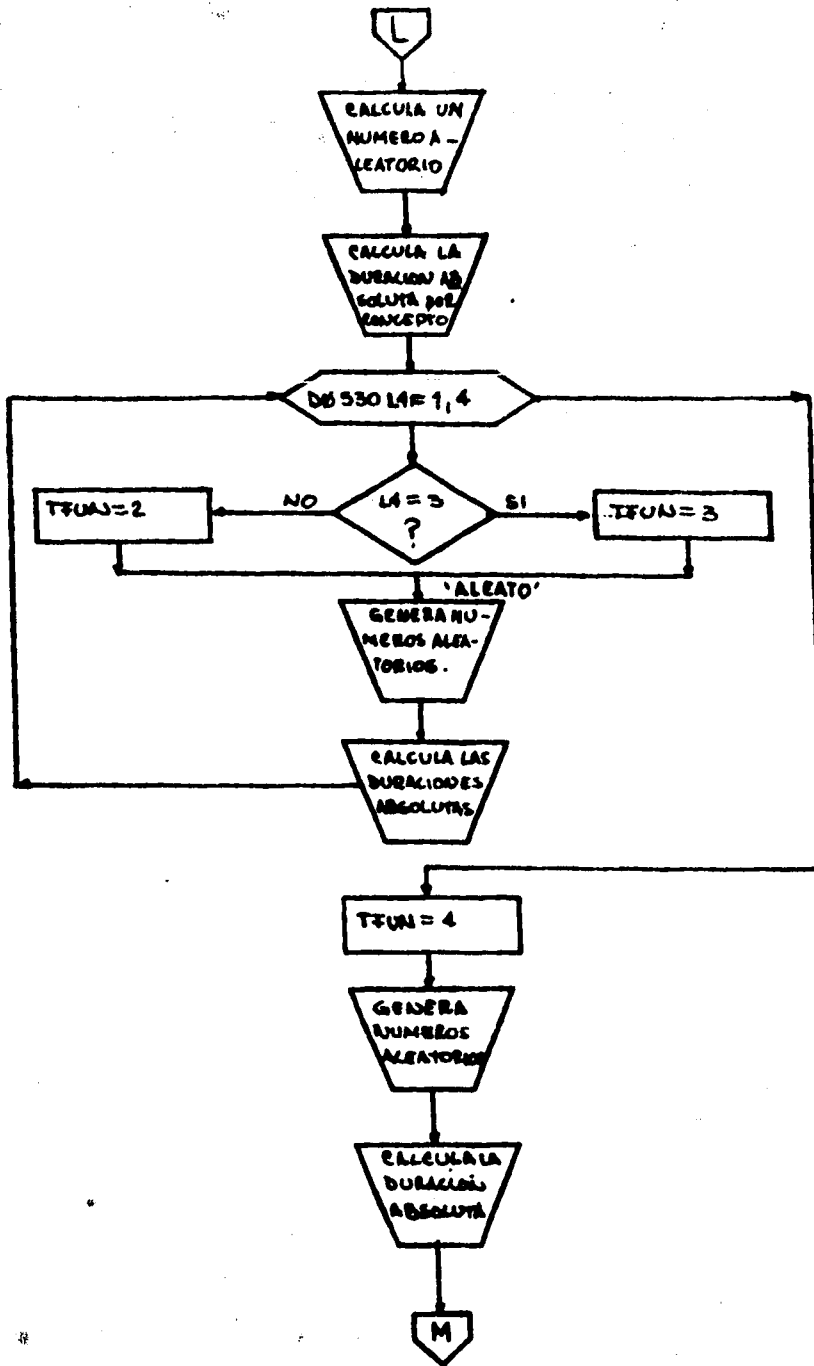


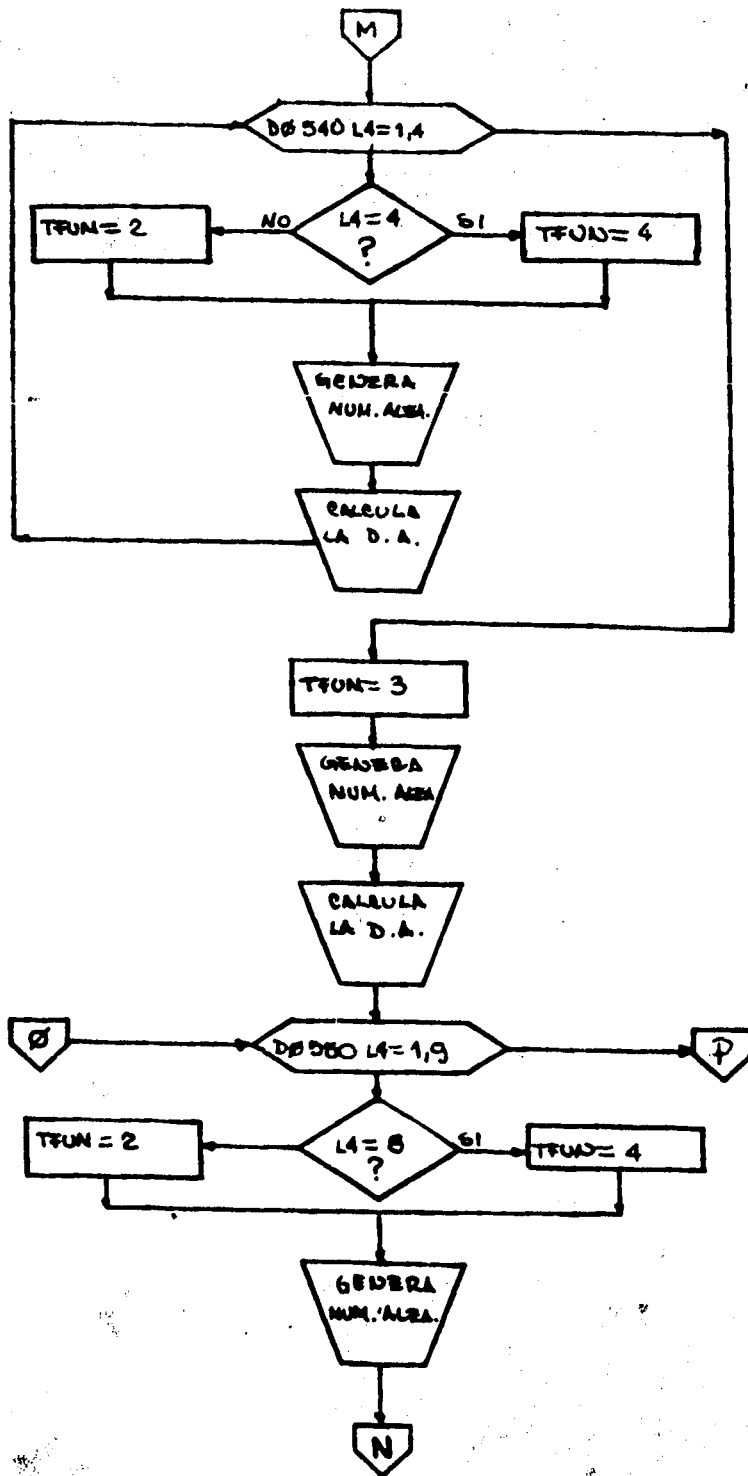
los datos entre paréntesis no son útiles.

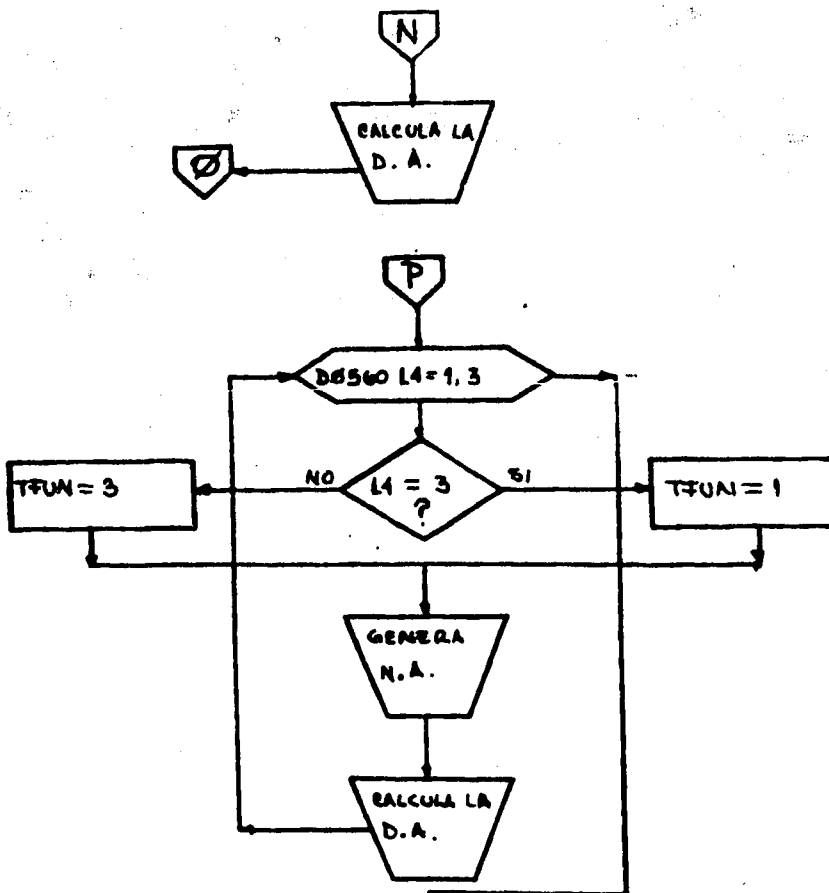
subrutina.

TFUW tipo de función.
I10 contador de los conceptos.

subrutina.

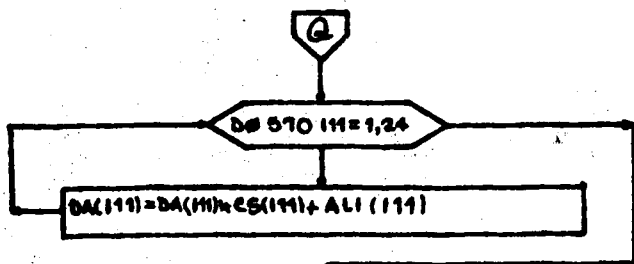




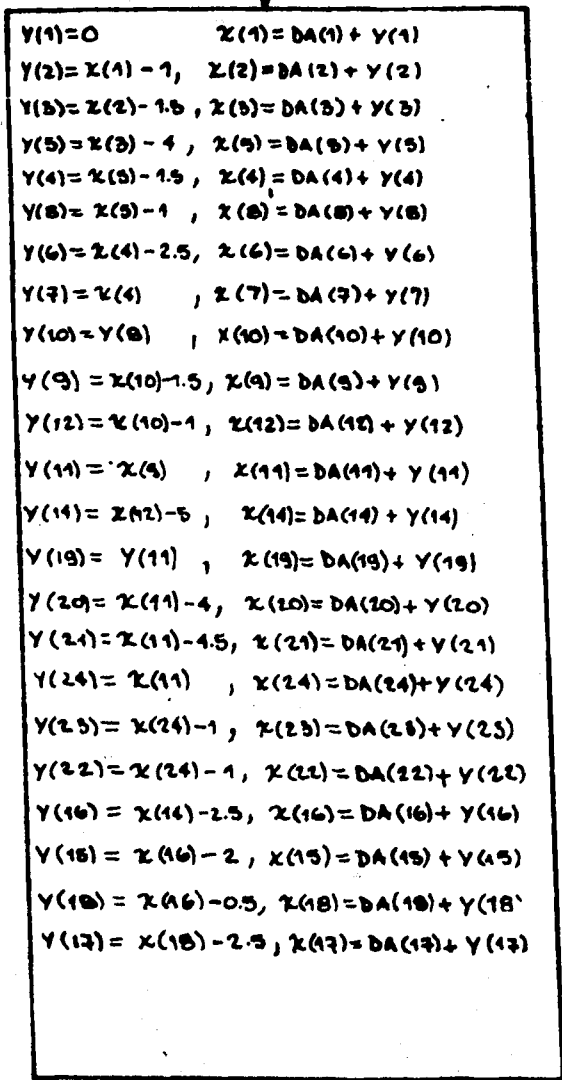


$CS(1) = 1, CS(2) = 2.5, CS(3) = 1.5, CS(4) = 1.5,$
 $CS(5) = 2, CS(6) = 2, CS(7) = 2.5, CS(8) = 3,$
 $CS(9) = 1.5, CS(10) = 1.5, CS(11) = 2.5, CS(12) = 2,$
 $CS(13) = 1.5, CS(14) = 1.5, CS(15) = 1.5, CS(16) = 1.5,$
 $CS(17) = 1.5, CS(18) = 1.5, CS(19) = 1.5, CS(20) = 2.5,$
 $CS(21) = 2.5, CS(22) = 2, CS(23) = 2, CS(24) = 2.$

intervalo de duraciones,
 (limsup - liminf).

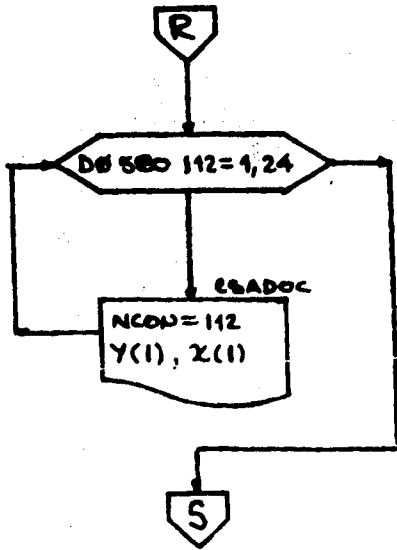


con la duración en porcentaje y el intervalo obtenemos la duración absoluta.



cálculo de fechas absolutas de inicio (Yi), y terminación (Xi) de los conceptos.





graba los valores de las fechas en archivo mencionado.



INICIO
'FUNCION'

110 = 110 + 1

calculo de las duraciones absolutas por conceptos.

NA1 = 0.88

NA1 > 0.98 ?

SI

$DA(110) = \frac{\ln\left(\frac{1}{0.88} - 1\right) - 4.0811}{-8.1839}$

$DA(110) = \frac{\ln\left(\frac{1}{0.88} - 1\right) - 5.7596}{-9.7468}$

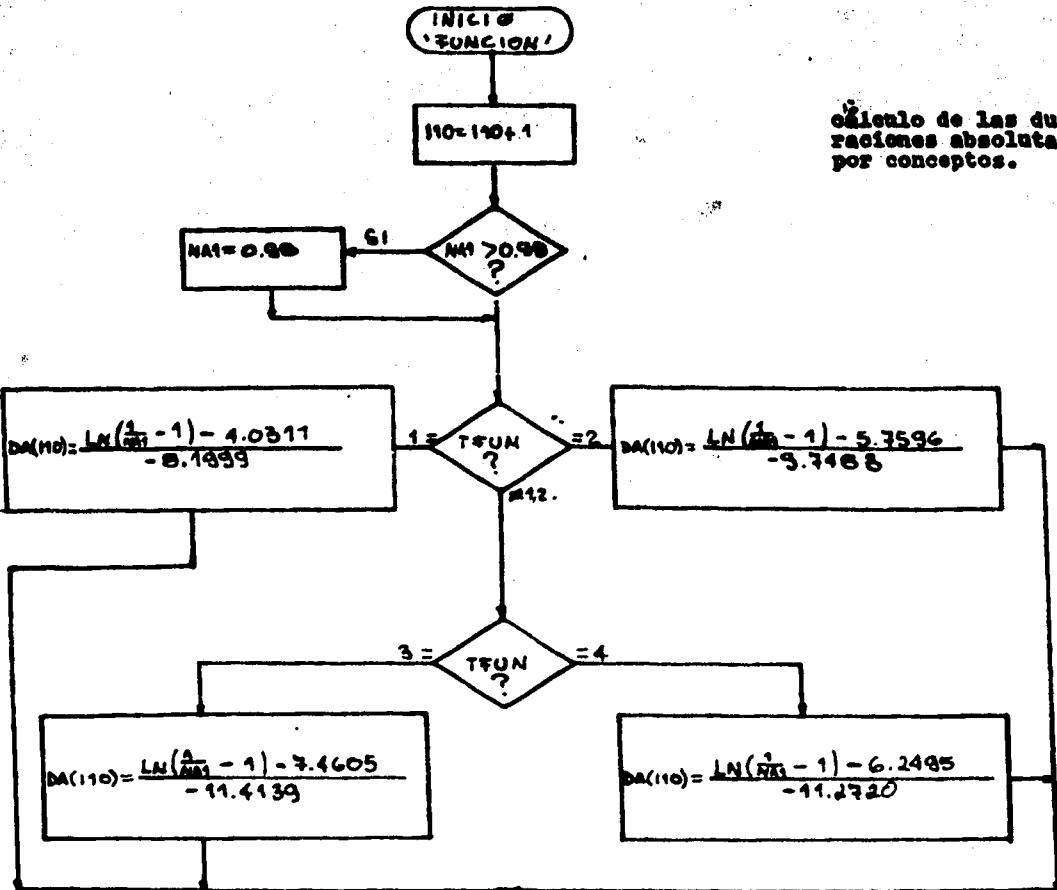
TFUN ?

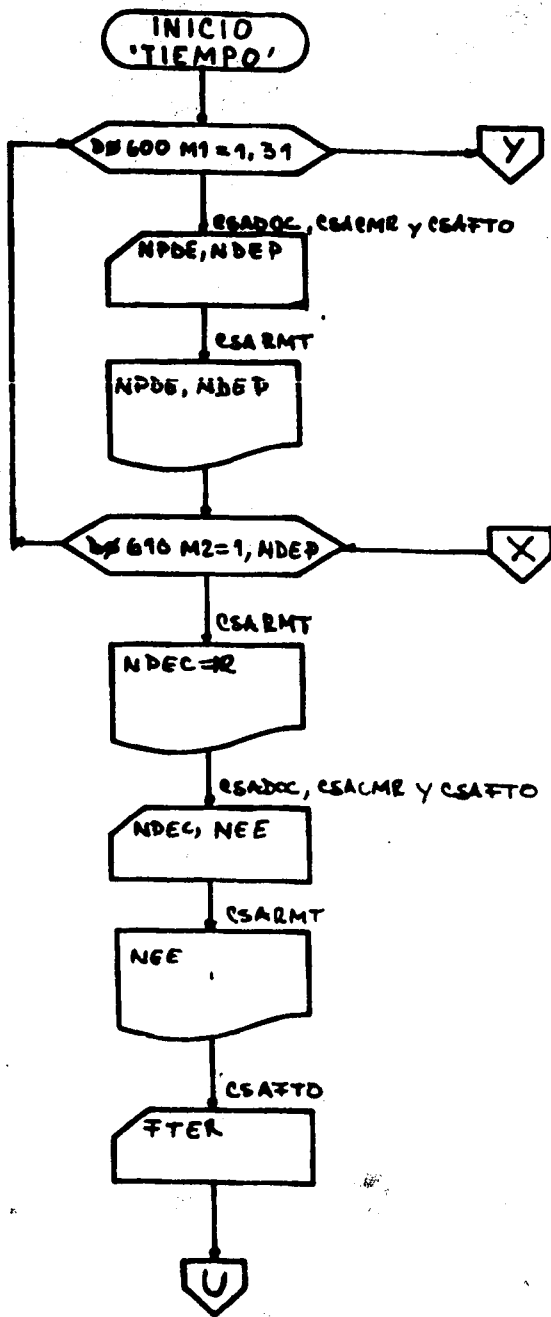
TFUN ?

$DA(110) = \frac{\ln\left(\frac{1}{0.88} - 1\right) - 7.4605}{-11.4139}$

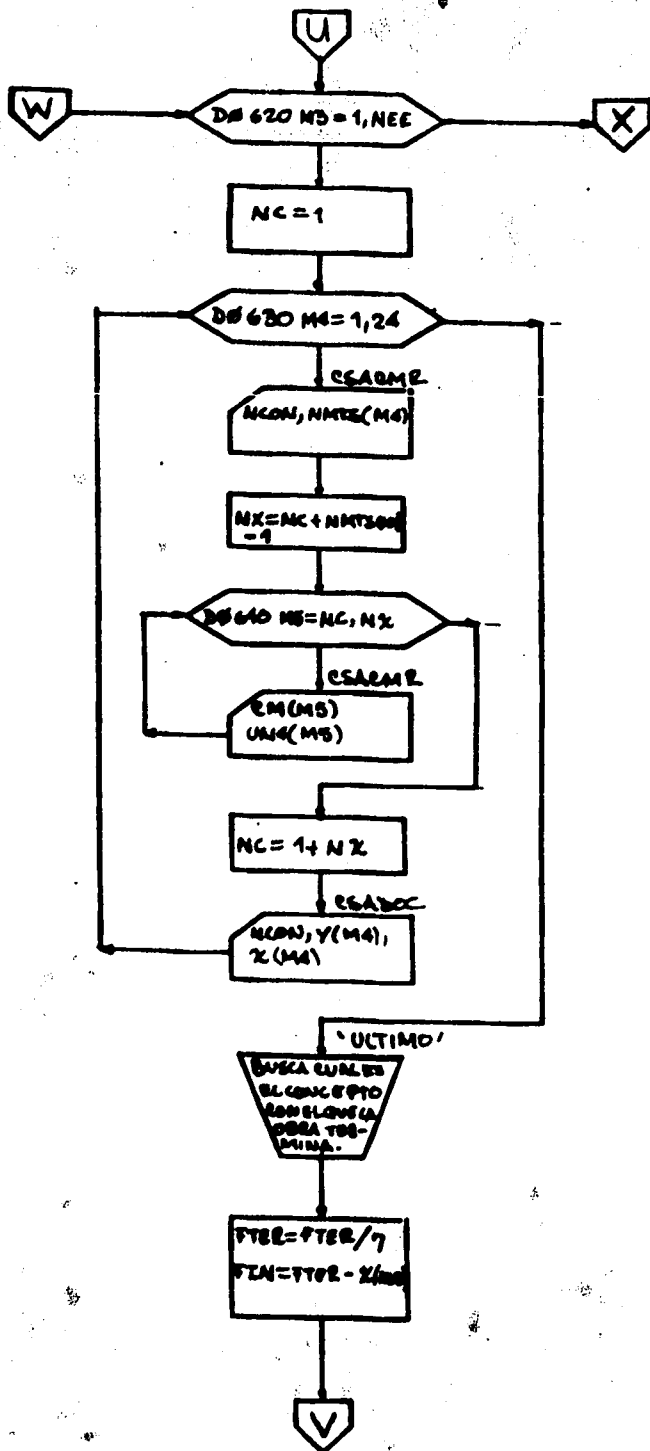
$DA(110) = \frac{\ln\left(\frac{1}{0.88} - 1\right) - 6.2485}{-11.2720}$

REGRESA



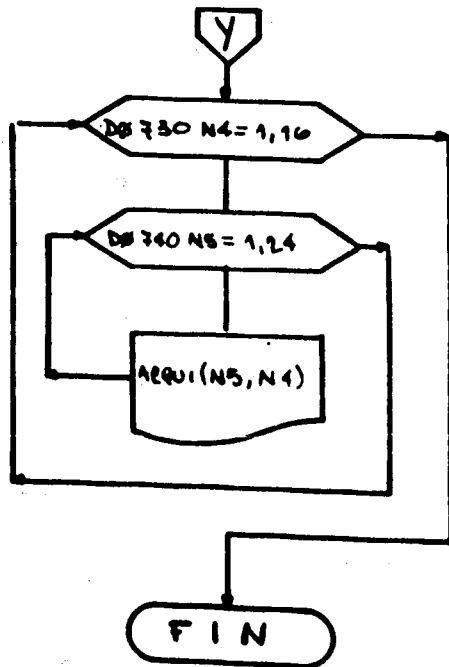
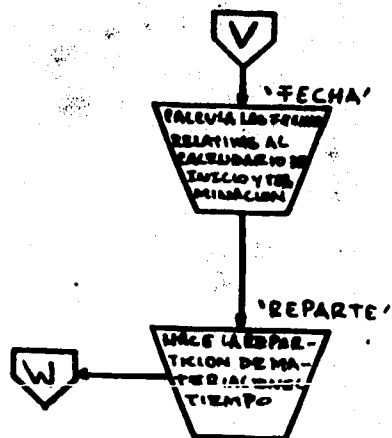


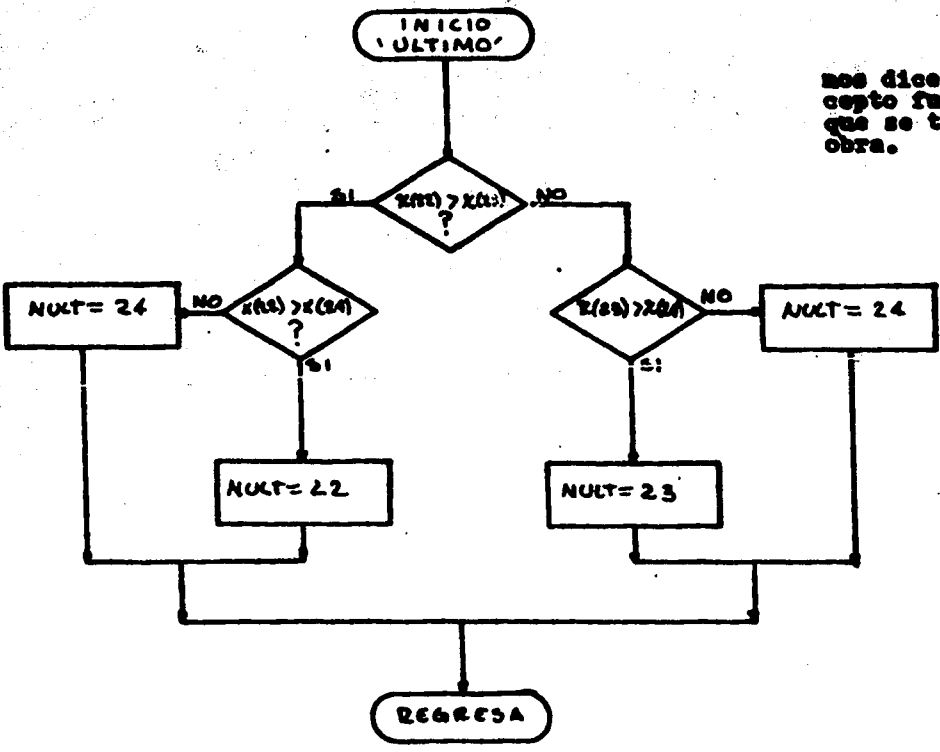
lee los datos necesarios para la repartición de materiales en el 4to tiempo.



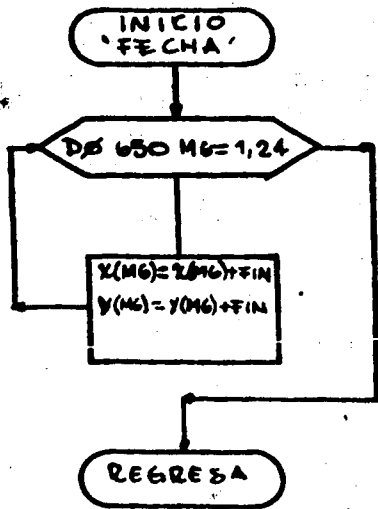
NC--número progresivo de edificio.

debe estar dada en semanas.

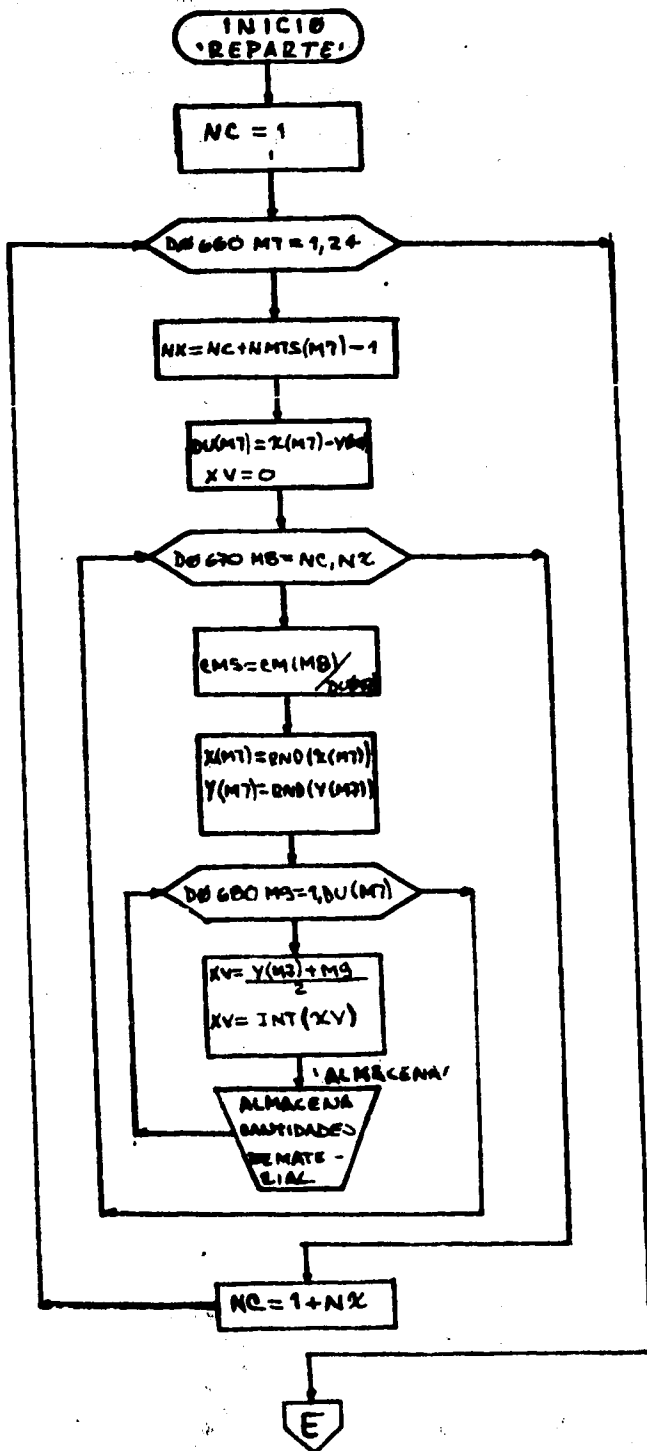




nos dice que concepto fue con el que se terminó la obra.



calcula las fechas
relativas de inicio
y terminacion.



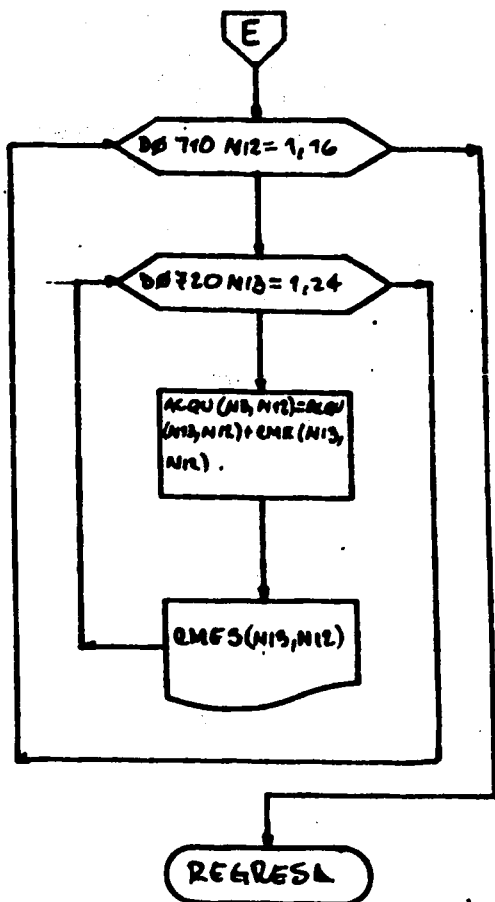
obtiene la duración con números enteros.

ciclo por número de materiales que componen el concepto.

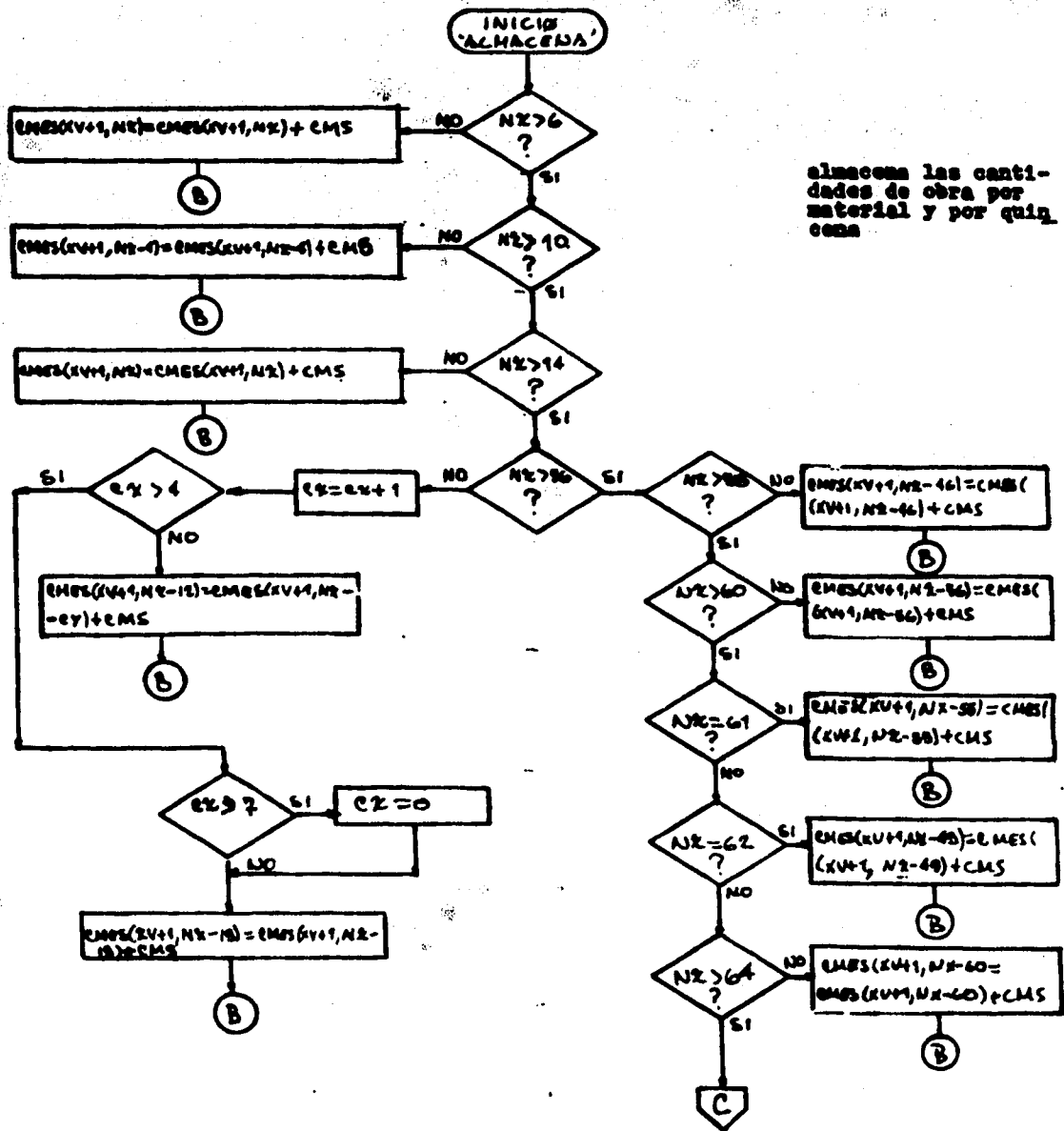
cantidad de material por quincena.

ciclo por duración del concepto.

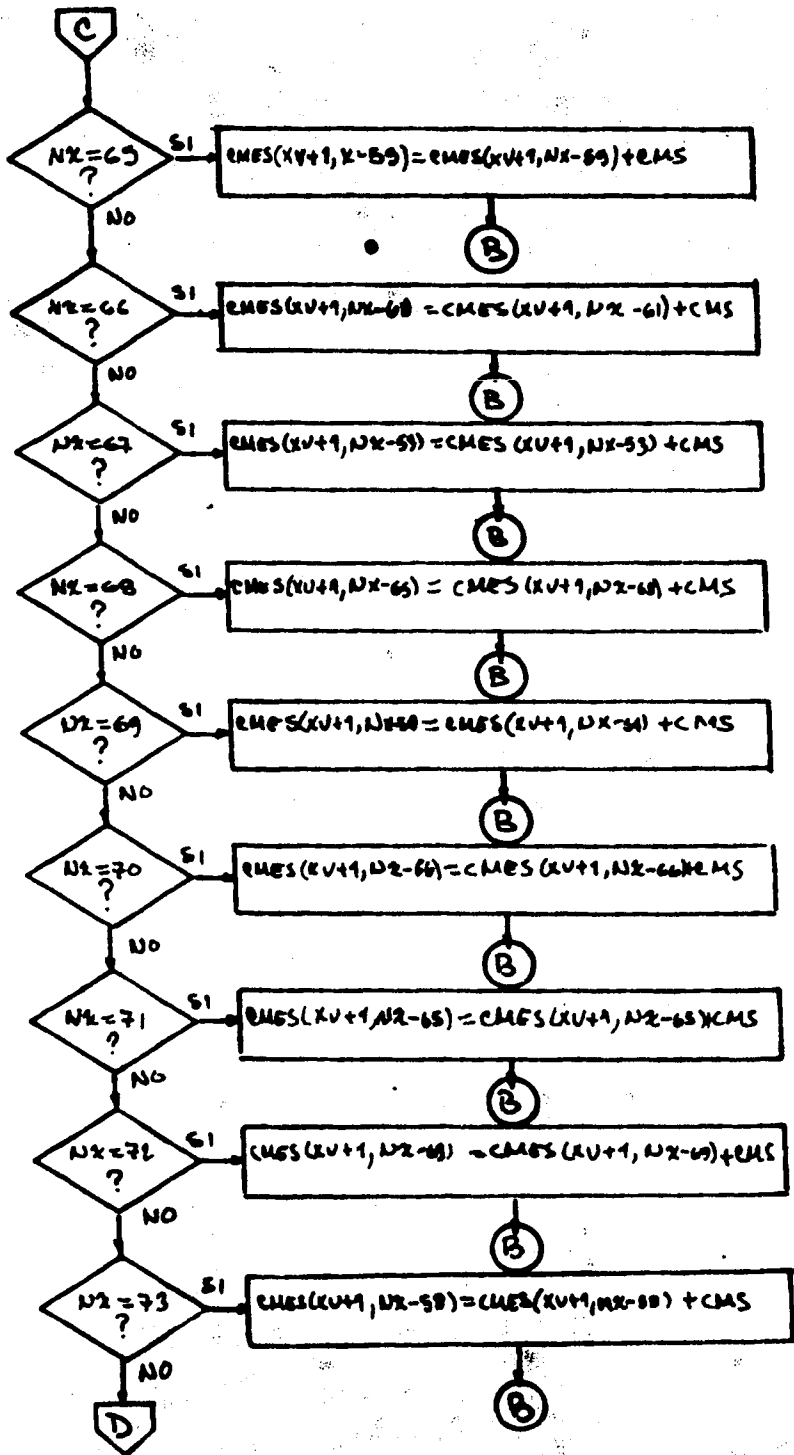
para transformar a quincenas se divide entre dos y se le suman las duraciones parciales de una en una por semanas.

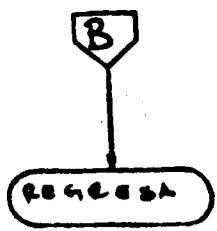
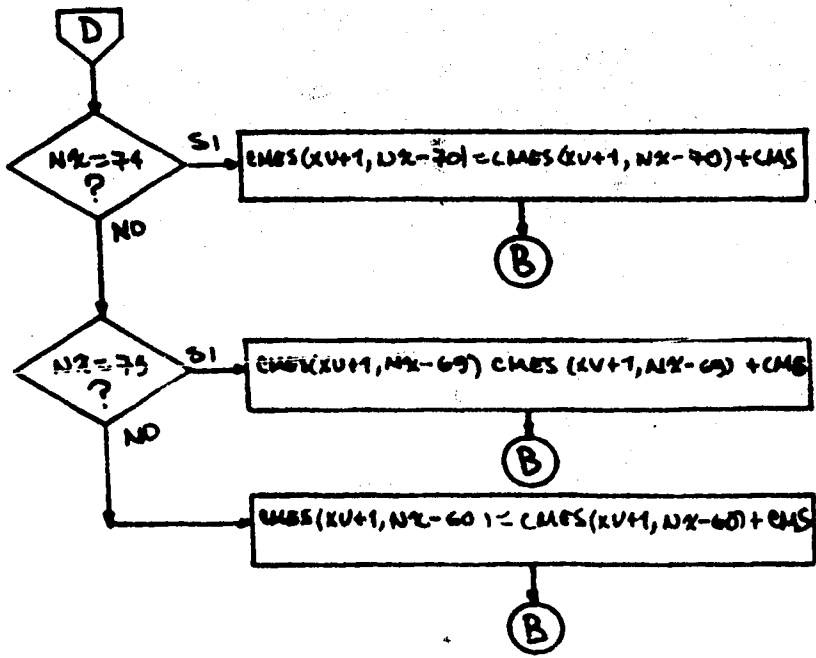


ciclo para los acumulados de los 16 materiales a través de las 24 quincenas del año.



almacena las cantidades de obra por material y por quinena





PROGRAM 5117
10 TIME: 'CONTIN ESTADOS DE POBUCION' (ESTO SUENO SERA
11 10 10 10 10
12 CALL (10) (10) (10)
13 CALL (10) (10) (10)
14 CALL (10) (10) (10)
15 CALL (10) (10) (10)
16 CALL (10) (10) (10)
17 CALL (10) (10) (10)
18 CALL (10) (10) (10)
19 CALL (10) (10) (10)
20 CALL (10) (10) (10)
21 CALL (10) (10) (10)
22 CALL (10) (10) (10)
23 CALL (10) (10) (10)
24 CALL (10) (10) (10)
25 CALL (10) (10) (10)
26 CALL (10) (10) (10)
27 CALL (10) (10) (10)
28 CALL (10) (10) (10)
29 CALL (10) (10) (10)
30 CALL (10) (10) (10)
31 CALL (10) (10) (10)
32 CALL (10) (10) (10)
33 CALL (10) (10) (10)
34 CALL (10) (10) (10)
35 CALL (10) (10) (10)
36 CALL (10) (10) (10)
37 CALL (10) (10) (10)
38 CALL (10) (10) (10)
39 CALL (10) (10) (10)
40 CALL (10) (10) (10)
41 CALL (10) (10) (10)
42 CALL (10) (10) (10)
43 CALL (10) (10) (10)
44 CALL (10) (10) (10)
45 CALL (10) (10) (10)
46 CALL (10) (10) (10)
47 CALL (10) (10) (10)
48 CALL (10) (10) (10)
49 CALL (10) (10) (10)
50 CALL (10) (10) (10)
51 CALL (10) (10) (10)
52 CALL (10) (10) (10)
53 CALL (10) (10) (10)
54 CALL (10) (10) (10)
55 CALL (10) (10) (10)
56 CALL (10) (10) (10)
57 CALL (10) (10) (10)
58 CALL (10) (10) (10)
59 CALL (10) (10) (10)
60 CALL (10) (10) (10)
61 CALL (10) (10) (10)
62 CALL (10) (10) (10)
63 CALL (10) (10) (10)
64 CALL (10) (10) (10)
65 CALL (10) (10) (10)
66 CALL (10) (10) (10)
67 CALL (10) (10) (10)
68 CALL (10) (10) (10)
69 CALL (10) (10) (10)
70 CALL (10) (10) (10)
71 CALL (10) (10) (10)
72 CALL (10) (10) (10)
73 CALL (10) (10) (10)
74 CALL (10) (10) (10)
75 CALL (10) (10) (10)
76 CALL (10) (10) (10)
77 CALL (10) (10) (10)
78 CALL (10) (10) (10)
79 CALL (10) (10) (10)
80 CALL (10) (10) (10)
81 CALL (10) (10) (10)
82 CALL (10) (10) (10)
83 CALL (10) (10) (10)
84 CALL (10) (10) (10)
85 CALL (10) (10) (10)
86 CALL (10) (10) (10)
87 CALL (10) (10) (10)
88 CALL (10) (10) (10)
89 CALL (10) (10) (10)
90 CALL (10) (10) (10)
91 CALL (10) (10) (10)
92 CALL (10) (10) (10)
93 CALL (10) (10) (10)
94 CALL (10) (10) (10)
95 CALL (10) (10) (10)
96 CALL (10) (10) (10)
97 CALL (10) (10) (10)
98 CALL (10) (10) (10)
99 CALL (10) (10) (10)
100 CALL (10) (10) (10)

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
100 10-1-50
100 10-1-50
10 10-1-50
LECTURA POR ESTADOS DE LA CONTINUA DE ETC.
NO 100 10-1-50
NO 100 10-1-50
100 10-1-50
10 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

LECTURA DE LOS DATOS DE LOS CONCEPTOS EN EL AÑO '1960'
NO 100 10-1-50
10 10-1-50

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

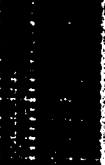
SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]

SECRET
[REDACTED]



20
 25
 30
 35
 40
 45
 50
 55
 60
 65
 70
 75
 80
 85
 90
 95
 100
 105
 110
 115
 120
 125
 130
 135
 140
 145
 150
 155
 160
 165
 170
 175
 180
 185
 190
 195
 200
 205
 210
 215
 220
 225
 230
 235
 240
 245
 250
 255
 260
 265
 270
 275
 280
 285
 290
 295
 300
 305
 310
 315
 320
 325
 330
 335
 340
 345
 350
 355
 360
 365
 370
 375
 380
 385
 390
 395
 400
 405
 410
 415
 420
 425
 430
 435
 440
 445
 450
 455
 460
 465
 470
 475
 480
 485
 490
 495
 500
 505
 510
 515
 520
 525
 530
 535
 540
 545
 550
 555
 560
 565
 570
 575
 580
 585
 590
 595
 600
 605
 610
 615
 620
 625
 630
 635
 640
 645
 650
 655
 660
 665
 670
 675
 680
 685
 690
 695
 700
 705
 710
 715
 720
 725
 730
 735
 740
 745
 750
 755
 760
 765
 770
 775
 780
 785
 790
 795
 800
 805
 810
 815
 820
 825
 830
 835
 840
 845
 850
 855
 860
 865
 870
 875
 880
 885
 890
 895
 900
 905
 910
 915
 920
 925
 930
 935
 940
 945
 950
 955
 960
 965
 970
 975
 980
 985
 990
 995
 1000

01
 02
 03
 04
 05
 06
 07
 08
 09
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100

C

DE LOS CUENTAS LAS CONSTANTES DEPENDIENTES DE LOS CONCEPTOS

376

CALCULA LAS FICHAS RELATIVAS DE INGRESO Y TERMINACION ES

V111=0	X111=00010000
V121=0011-1	X121=00020000
V131=0021-1.5	X131=00030000
V141=0031-1.0	X141=00040000
V151=0041-1.5	X151=00050000
V161=0051-1	X161=00060000
V171=0061-2.0	X171=00070000
V181=0071	X181=00080000
V191=0081-1.0	X191=00090000
V201=0091-1	X201=00100000
V211=0101	X211=00110000
V221=0111-0	X221=00120000
V231=0121-0	X231=00130000
V241=0131	X241=00140000
V251=0141-0	X251=00150000
V261=0151-0	X261=00160000
V271=0161-1	X271=00170000
V281=0171-0	X281=00180000
V291=0181-0	X291=00190000
V301=0191	X301=00200000
V311=0201-1	X311=00210000
V321=0211-0	X321=00220000
V331=0221-1	X331=00230000
V341=0231-0	X341=00240000
V351=0241-0.5	X351=00250000
V361=0251-2	X361=00260000
V371=0261-0.5	X371=00270000
V381=0271-0.5	X381=00280000
V391=0281-0.5	X391=00290000
V401=0291-0.5	X401=00300000
V411=0301-0.5	X411=00310000
V421=0311-0.5	X421=00320000
V431=0321-0.5	X431=00330000
V441=0331-0.5	X441=00340000
V451=0341-0.5	X451=00350000
V461=0351-0.5	X461=00360000
V471=0361-0.5	X471=00370000
V481=0371-0.5	X481=00380000
V491=0381-0.5	X491=00390000
V501=0391-0.5	X501=00400000

ORDEN LAS FICHAS DE INGRESO EN EL ORDEN "CROMATICO"

01
 02
 03
 04
 05
 06
 07
 08
 09
 10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50

CALL REPORTE

710 ACUMULADO DE...
CONTINUE

229
222
750
810
CONTINUE

118
115
647
776
CONTINUE

731
741
743
135
600
CONTINUE

25
223
740
CONTINUE

907
777
CONTINUE

777
CONTINUE

111
CONTINUE

301
CONTINUE

667
666
CONTINUE

PRUEBA DEL SISTEMA

La prueba del sistema consiste en elaborar manualmente la información que deberá ser calculada por el sistema.

Esta información es comparada con información obtenida por medio del sistema y se hacen los ajustes de ser necesarios.

Este paso es importante ya que con él se comprueba la veracidad del sistema. Por ejemplo durante la prueba del sistema resultó que algunos acumulados de material no trabajaban de forma adecuada, así se pudieron corregir éstos y algunos otros detalles.

Como datos de prueba se propuso lo siguiente:

Estado 1:	Escuela 1	{ Edificio 1
		{ Edificio 2
		{ Edificio 3
Estado 2:	Escuela 1	{ Edificio 1
		{ Edificio 2
	Escuela 2	{ Edificio 1

A continuación se presenta la tabla - A con las características geométricas de los edificios.

TABLA - A

# edificio	# niveles	# Entrejes	Superficie ocupada por el Edificio
1.1.1	3	4	354.24
1.1.2	3	5	432.00
1.1.3	2	5	432.00
2.1.1	4	4	354.24
2.1.2	4	5	432.00
2.2.1	4	4	354.00

El tercer paso será el de calcular las cantidades de obra por conceptos, éstas aparecen en la tabla - 19.

TABLA - 19

CONCEPTO	UNI	ED. 1	ED. 2	ED. 3	ED. 4	ED. 5	ED. 6
1.- Limpia, trazo y nivelación	M2	371.10	452.56	452.56	371.10	452.56	371.10
2.- Excavación	M3	297.35	362.62	241.75	396.47	483.49	396.47
3.- Plantilla de Concreto	M2	187.25	228.36	228.36	187.25	228.36	187.25
4.- Concreto en cimentación	M3	66.72	83.40	55.60	88.96	111.20	88.96
5.- Acero en cimentación	TON	9.11	11.39	7.59	12.15	15.18	12.15
6.- Relleno para dar niveles	M3	213.30	266.63	177.75	284.40	355.50	284.40
7.- Concreto en columnas	M3	24.70	30.87	20.58	32.93	41.16	32.93
8.- Acero en columnas	TON	5.81	7.26	4.84	7.75	9.68	7.75
9.- Concreto en losa P.B.	M2	41.98	51.19	51.19	41.98	51.19	41.98
10.- Acero en losas P.B.	TON	1.81	2.20	2.20	1.81	2.20	1.81
11.- Concreto en losa aligerada	M2	1121.76	1402.2	934.80	1495.68	1869.60	1495.68
12.- Acero en losa aligerada	TON	38.09	47.61	31.74	50.78	63.48	50.78
13.- Concreto en rampas escalera	M3	4.67	5.84	3.89	6.23	7.79	6.23
14.- Acero en rampas escalera	TON	1.16	1.45	0.97	1.55	1.94	1.55
15.- Concreto en pretilas escalera	M3	2.60	3.25	2.17	3.47	4.34	3.47
16.- Acero en pretilas escalera	TON	0.20	0.25	0.17	0.27	0.34	0.27
17.- Concreto en pretilas y faldones	M3	12.10	15.12	10.08	16.13	20.17	16.13
18.- Acero en pretilas y faldones	TON	1.42	1.77	1.18	1.89	2.36	1.89
19.- Volumen de casetón	M3	143.58	179.47	119.65	191.44	239.30	191.44
20.- Piso de granito	M2	951.08	1188.82	792.55	1268.07	1585.09	1268.07
21.- Muros de barrobloc	M2	575.40	719.25	479.50	767.20	959.00	767.20
22.- Enladrillado	M2	434.23	529.55	529.55	434.23	529.55	434.23
23.- Entortado	M2	431.89	526.69	526.69	431.89	526.69	431.89
24.- Relleno con tezontle	M3	29.12	35.51	35.51	29.12	35.51	29.12

Ya que las cantidades de obra que aparecerán en los resultados del sistema son por estados, acumularemos también por estados los resultados de la tabla - 19, en la tabla - 20.

TABLA - 20

CONCEPTO	UNI.	EDO.1	EDO.2	TOTAL
1.- Limpia, trazo y nivelación	M2	1276.22	1194.76	2470.98
2.- Excavación	M3	901.72	1276.46	2178.14
3.- Plantilla de concreto	M2	643.97	602.86	1246.83
4.- Concreto en cimentación	M3	206.72	289.12	494.84
5.- Acero en cimentación	TON	28.09	39.48	67.57
6.- Relleno p/dar niveles	M3	657.68	924.30	1581.98
7.- Concreto en columnas	M3	76.15	107.02	183.17
8.- Acero en columnas	TON	17.91	25.18	43.09
9.- Concreto en losa de P.B.	M3	144.36	135.15	279.51
10.- Acero en losa de P.B.	TON	6.21	5.62	12.03
11.- Concreto en losas aligeradas	M2	3458.76	4860.96	8319.72
12.- Acero en losas aligeradas	TON	117.44	165.34	282.78
13.- Concreto en rampas escalera	M3	14.4	20.25	34.65
14.- Acero en rampas escalera	TON	3.58	5.04	8.62
15.- Concreto en pretiles escalera	M3	8.02	11.28	19.30
16.- Acero en pretiles escalera	TON	0.62	0.88	1.50
17.- Concreto en pretiles y faldones	M3	37.30	52.43	89.73
18.- Acero en pretiles y faldones	TON	4.37	6.14	10.51
19.- Volumen de casetón	M3	442.7	622.18	1064.88
20.- Piso de granito	M2	2932.43	4121.23	7053.66
21.- Muros de barrobloc	M2	1774.15	2493.4	4267.55
22.- Enladrillado	M2	1493.33	1998.01	2891.34
23.- Entortado	M2	1485.27	1390.47	2875.75
24.- Relleno con tezontle	M3	100.14	93.75	193.89

Comparando los resultados de la tabla - 20 y los obtenidos por medio del sistema observamos que hasta ahora es satisfactorio su comportamiento.

Cabe hacer notar que en la prueba del sistema no solamente se hizo una comparación, sino se hicieron varias, hasta que del sistema se obtuvieron resultados satisfactorios, esta última corrida es la que se está presentando como ejemplo, pero en pruebas anteriores se fueron corrigiendo los errores que fueron detectados.

Siguiendo con la prueba, el siguiente paso fue el de calcular las fechas de terminación de las obras.

Para que los números aleatorios tomados por el sistema y los tomados en el ejemplo fueran los mismos, se pidió al sistema que temporalmente imprimiera los números aleatorios utilizados, mismos que fueron tomados en el ejemplo.

Como son 3 escuelas: núm. aleatorios = 0.560, 0.437, 0.44
calculados con:

$$X_2 = 53.2544 @ 2.1162 Y_2$$

$$X_2 = \begin{cases} 1.- 174.4 \cong & \text{Mayo 24} \\ 2.- 134.27 \cong & \text{Abril 14} \\ 3.- 135.12 \cong & \text{Abril 15} \end{cases}$$

Obtenidas las fechas de terminación se procede a obtener las duraciones de las obras, las cuales aparecen en la tabla - 21, las unidades de estas son semanas con días en decimales.

TABLA - 21

CONCEPTO	ED. 1		ED. 2		ED. 3		ED. 4		ED. 5		ED. 6	
	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X
1.- Limpia, trazo y nivelación	0	1.52	0	1.51	0	1.50	0	1.33	0	1.47	0	1.6
2.- Excavación	0.52	3.35	0.51	3.41	0.50	2.87	0.33	2.87	0.47	3.37	0.60	3.68
3.- Plantilla de concreto	1.85	4.70	1.91	4.72	1.37	4.17	1.37	4.15	1.87	4.73	2.18	5.46
4.- Concreto en cimentación	2.56	6.32	2.78	7.02	2.87	6.74	2.56	6.38	3.12	6.97	4.18	8.32
5.- Acero en cimentación	0.70	4.06	0.72	4.28	0.17	4.37	0.15	4.06	0.73	4.62	1.46	5.68
6.- Relleno p/dar niveles	3.82	7.59	4.52	9.00	4.24	8.03	3.88	7.35	4.47	7.58	5.82	9.95
7.- Concreto en columnas	6.32	11.70	7.02	11.94	6.74	12.77	6.38	11.53	6.97	11.76	8.32	14.46
8.- Acero en columnas	3.06	9.03	3.28	9.64	3.37	8.68	3.06	8.78	3.62	8.97	4.68	11.19
9.- Concreto en losa de P.B.	4.66	7.55	5.02	7.63	4.30	6.95	4.50	7.75	4.93	7.42	5.92	9.34
10.- Acero en losa de P.B.	3.06	6.16	3.28	6.52	3.37	5.80	3.06	6.00	3.62	6.43	4.68	7.42
11.- Concreto en losas aligeradas	7.55	12.92	7.63	13.25	6.95	12.33	7.75	13.35	7.42	12.67	9.34	14.59
12.- Acero en losas aligeradas	5.16	10.90	5.52	11.05	4.80	10.45	5.00	10.90	5.43	11.56	6.42	12.46
13.- Concreto en rampas escalera	6.85	11.45	6.95	11.62	6.54	10.53	6.91	10.87	7.45	11.92	8.25	12.72
14.- Acero en rampas escalera	5.90	9.85	6.05	9.95	5.45	9.54	5.90	9.91	6.56	10.45	7.46	11.25
15.- Concreto en pretiles escalera	8.11	11.04	8.18	10.95	6.15	11.04	8.17	10.97	8.87	11.82	9.81	12.58
16.- Acero en pretiles escalera	7.35	10.11	7.45	10.18	7.04	10.15	7.41	10.17	7.95	10.87	8.75	11.81
17.- Concreto en pretiles y faldones	11.11	14.74	10.75	14.21	11.17	14.08	10.83	14.40	11.45	14.56	12.88	16.16
18.- Acero en pretiles y faldones	9.61	13.61	9.68	13.25	9.65	13.67	9.67	13.30	10.37	13.95	11.31	15.08
19.- Volumen de casetón	7.55	12.94	7.63	13.36	6.95	12.65	7.75	12.92	7.42	13.26	9.34	14.59
20.- Piso de granito	8.92	15.41	9.25	15.11	8.33	13.48	9.35	15.25	8.67	14.71	10.59	16.03
21.- Muros de barroblock	8.42	14.40	8.75	15.68	7.83	14.36	8.85	15.44	8.17	14.75	10.09	16.62
22.- Enladrillado	14.06	16.46	14.76	17.18	14.09	16.16	14.95	17.33	14.47	17.24	16.23	19.03
23.- Entortado	14.06	17.18	14.76	18.24	14.09	16.80	14.95	17.46	14.47	17.24	16.23	18.87
24.- Relleno con tezontle	12.92	15.06	13.25	15.76	12.33	15.09	13.35	15.95	12.67	15.47	14.59	17.23

Y = inicio de la actividad
X = fin de la actividad

Se proseguirá calculando los materiales necesarios para elaborar los conceptos.

Tabla - 22

TABLA - 22

MATERIALES	UNI.	ED. 1	ED. 2	ED. 3	ED. 4	ED. 5	ED. 6
1.- Madera para crucero	(ft-tb)	55.67	67.88	67.88	55.67	67.88	55.67
2.- Claro	(kg)	3.71	4.53	4.53	3.71	4.53	3.71
3.- Cemento normal	(ton)	507.03	626.19	432.25	667.65	833.81	667.65
4.- Arena	(m3)	669.40	828.91	572.18	883.79	1103.74	883.79
5.- Grava	(m3)	968.01	1208.69	834.34	1288.72	1609.44	1288.72
6.- Agua	(m3)	308.35	384.63	265.50	410.10	512.16	410.16
7.- Alambre recocido	(ton)	1.46	1.82	1.04	1.93	2.41	1.93
8.- Ganchos y traslapes	(ton)	8.63	10.77	6.15	11.41	14.25	11.41
9.- Acero	(ton)	49.25	62.50	35.15	65.16	81.39	65.16
10.- Material para relleno	(m3)	245.29	306.62	204.41	327.06	408.82	327.06
11.- Casetón	(m3)	157.94	197.42	131.62	210.58	263.23	210.58
12.- Loseta granito	(m2)	1046.17	1307.70	871.80	1394.88	1743.60	1394.88
13.- Barroblock 6x10x20	(pza)	28769.00	3596.15	23974.50	38359.0	47948.50	38359.0
14.- Ladrillo 4x14x28	(pza)	12158.44	14827.4	14827.40	12158.44	14827.4	12158.44
15.- Cal	(m3)	7.46	9.1	9.1	7.46	9.1	7.46
16.- Tezontle	(m3)	37.86	46.16	46.16	37.86	46.16	37.86

Para poder verificar los resultados tenemos que hacer la suma por estados de los materiales y aparecen a continuación en la tabla - B.

TABLA - B

ESTADO	M A T E R I A L E S															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
ESTADO 1	191.43	12.77	1565	2069	3010	957	4.32	25.5	146	755	485	3224	88.7 Miller	41.6 Miller	25.60	130
ESTADO 2	179.	11.95	2169	2871	4186	1332	6.27	37.0	211	1062	684	4533	124.6 Miller	39.14 Miller	24.02	121.8
TOTAL	370.	24.7	3734	4940	7196	2289	10.59	62.5	357	1817	1169	7757	213.3	80.94	49.62	251.8

Consultando el listado que aparece al final de este capítulo observamos -
que:

Para el primer material (1), la suma nos da como resultado:

Estado 1	191	FT-Tab
Estado 2	179	FT-Tab
Total	370	FT-Tab

De esta manera se verificaron todos los acumulados del programa, en don_ de habia diferencias grandes se corrigieron los errores, obteniendose re - sultados satisfactorios.

El edificio 1 se termina el día 174.4

dado en semanas $174.4/7 = 24.9$ semanas

si la duración de la construcción del edificio es:

17.18 semanas

La fecha de inicio será:

Fecha = $24.9 - 17.18 = 7.7$

Para conocer cuando se inició un concepto sumamos la fecha de inicio más la duración del concepto, o lo que es lo mismo sumamos la fecha de inicio y las fechas absolutas (X_n y Y_n) para situarlas en el ca - lendario.

Para el concepto uno (1) del Edificio uno (1).

$Y_n = 0$; $X_n = 1.52$ por lo que:

$$Y_n = 0 + 7.7 = 7.7 ; \quad X_n = 1.52 + 7.7 = 9.22$$

Se tomó el criterio de redondear las semanas para facilidad, por lo que:

$$Y_n = 8 \quad X_n = 9$$

para obtener a que quincena le toca el material

$$\text{quincena} = \frac{Y_n + 1}{2} = \frac{8 + 1}{2} = 4.5$$

Tomamos la parte entera y resulta 4ta. quincena.

Comparando con los resultados obtenidos por el sistema vemos que son los mismos. Una vez más ésto se hizo para todos los datos de prueba, y no se presentan aquí por comodidad y falta de espacio.

LISTA DE MATERIAL POR QUINCENA
Y POR PISTA

MADERA P/CRUCERO(FY-TAB)												
1)	179. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
CLAVO(KG).....												
1)	12. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
CEMENTO GRIS(TON).....												
1)	1. 2)	22. 3)	69. 4)	81. 5)	567. 6)	694. 7)	693. 8)	28. 9)	15. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
ARENA(M3).....												
1)	2. 2)	32. 3)	86. 4)	94. 5)	645. 6)	859. 7)	858. 8)	105. 9)	104. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
GRAVA(M3).....												
1)	3. 2)	52. 3)	143. 4)	159. 5)	1100. 6)	1332. 7)	1329. 8)	21. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
AGUA(M3).....												
1)	1. 2)	16. 3)	43. 4)	47. 5)	328. 6)	406. 7)	405. 8)	28. 9)	32. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
ALAMBRE RECDE (TON).....												
1)	0. 2)	0. 3)	1. 4)	2. 5)	2. 6)	1. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
BANCOS Y TRANS.(TON)....												
1)	1. 2)	2. 3)	4. 4)	10. 5)	10. 6)	8. 7)	2. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
ACERO(TON).....												
1)	5. 2)	17. 3)	21. 4)	35. 5)	35. 6)	48. 7)	18. 8)	1. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
MAT. P/RELLENO(M3).....												
1)	0. 2)	0. 3)	293. 4)	306. 5)	184. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
CAMBTON(M3).....												
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	200. 6)	242. 7)	242. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
LOSETA GRANITO(M2).....												
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	1600. 7)	1600. 8)	1333. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
BARROS. 4X10X20(PZA)....												
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	12330. 6)	37440. 7)	37440. 8)	37440. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
TAPONES 4X10X20(PZA)....												
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	8992. 9)	30143. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
CAL(M3).....												
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
TEJONTE(M3).....												
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.

ACUMULADO TOTAL

MADERA P/CRUCERO(FY-TAB)												
1)	179. 2)	0. 3)	0. 4)	187. 5)	34. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
CLAVO(KG).....												
1)	12. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.
CEMENTO GRIS(TON).....												
1)	1. 2)	22. 3)	69. 4)	81. 5)	567. 6)	694. 7)	693. 8)	28. 9)	15. 10)	0. 11)	0. 12)	0.
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0.

	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)
MARRAS, 6X10X20(PZA)....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	12230: 6)	37446: 7)	37446: 8)	37446: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
TABIQUE 4X14X20(PZA)....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	0: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
CAL(M3).....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	0: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
TEZONTLE(M3).....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	0: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
ACUMULADO TOTAL																
MADERA P/CRUCERO(FT-TAB)																
1)	179: 2)	0: 3)	0: 4)	157: 5)	34: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
CLAVO(KG).....																
1)	12: 2)	0: 3)	0: 4)	15: 5)	2: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
CEMENTO BRIS(TON).....																
1)	1: 2)	22: 3)	49: 4)	81: 5)	594: 6)	754: 7)	843: 8)	512: 9)	508: 10)	326: 11)	19: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
ARENA(M3).....																
1)	0: 2)	32: 3)	84: 4)	94: 5)	767: 6)	933: 7)	1033: 8)	482: 9)	713: 10)	416: 11)	94: 12)	81: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
GRANA(M3).....																
1)	3: 2)	32: 3)	143: 4)	159: 5)	1176: 6)	1455: 7)	1624: 8)	941: 9)	947: 10)	619: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
AGUA(M3).....																
1)	1: 2)	16: 3)	43: 4)	47: 5)	349: 6)	443: 7)	492: 8)	310: 9)	321: 10)	192: 11)	30: 12)	24: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
ALAMBRE RECOC.(TON).....																
1)	0: 2)	0: 3)	1: 4)	2: 5)	2: 6)	2: 7)	2: 8)	1: 9)	1: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
GANCHOS Y TRANS.(TON)....																
1)	1: 2)	3: 3)	4: 4)	11: 5)	12: 6)	12: 7)	9: 8)	7: 9)	5: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
ACERO(TON).....																
1)	5: 2)	17: 3)	21: 4)	43: 5)	49: 6)	67: 7)	51: 8)	40: 9)	29: 10)	1: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
MAT. P/RELLENQ(M3).....																
1)	0: 2)	0: 3)	293: 4)	586: 5)	184: 6)	256: 7)	388: 8)	112: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
CASETON(M3).....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	200: 6)	242: 7)	275: 8)	162: 9)	162: 10)	129: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
LOSETA GRANITO(M2).....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	0: 6)	1604: 7)	1604: 8)	1606: 9)	1073: 10)	1073: 11)	712: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
MARRAS, 6X10X20(PZA)....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	12230: 6)	37446: 7)	37446: 8)	54511: 9)	27856: 10)	27856: 11)	13928: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
TABIQUE 4X14X20(PZA)....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	0: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
CAL(M3).....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	0: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)
TEZONTLE(M3).....																
1)	0: 2)	0: 3)	0: 4)	0: 5)	0: 6)	0: 7)	0: 8)	0: 9)	0: 10)	0: 11)	0: 12)	0: 13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)
13)	0: 14)	0: 15)	0: 16)	0: 17)	0: 18)	0: 19)	0: 20)	0: 21)	0: 22)	0: 23)	0: 24)	0: 25)	0: 26)	0: 27)	0: 28)	0: 29)

EJECUCION DEL SISTEMA

En este capítulo, que mejor forma que presentar, tal y como sale de la -
computadora los resultados del sistema, resultados que serán breve -
mente analizados y comentados en el siguiente y último capítulo.

HOMBRE DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNI
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	558.09	M2
2.-EXCAVACION	21.00	M3
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	254.37	M2
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	88.94	M3
5.-ACERO EN CIMENTACION	17.14	TM
6.-RELLENO P/D NIVELES	284.40	M3
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	32.73	M3
8.-ACERO EN COLUMNAS	7.75	TM
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	57.47	M3
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	2.47	TM
11.-CONCRETO EN LOSAS ALTO.	1495.48	M3
12.-ACERO EN LOSAS ALTO.	50.78	TM
13.-CONCRETO EN RAMPAS DE E	6.23	M3
14.-ACERO EN RAMPAS DE ESC.	1.55	TM
15.-CONCRETO EN PRET. ESC.	3.47	M3
16.-ACERO EN PRET. DE ESC.	0.27	TM
17.-CONCRETO EMPREY. Y FALD.	16.13	M3
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	1.89	TM
19.-VOLUMEN DE CARSTON	191.44	M3
20.-PISOS DE GRANITO	1248.07	M2
21.-MUROS DE BARRBLOCK	247.18	M2
22.-ENLADRILLADO	594.51	M2
23.-ENTRIADO	591.31	M2
24.-RELLENO CON TEZONTLE	39.87	M3

0 PROG. DE EDO.-17 TABASCO

0 DE ECS. DEL EDO 1

0 PROG. DE ESC.- 1 0 DE EDIFICIOS 3

HOMBRE DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNI
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	1037.12	M2
2.-EXCAVACION	831.01	M3
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	523.31	M2
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	300.44	M3
5.-ACERO EN CIMENTACION	4.44	TM
6.-RELLENO P/D NIVELES	959.84	M3
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	111.14	M3
8.-ACERO EN COLUMNAS	24.14	TM
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	117.32	M3
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	5.22	TM
11.-CONCRETO EN LOSAS ALTO.	5047.93	M3
12.-ACERO EN LOSAS ALTO.	171.39	TM
13.-CONCRETO EN RAMPAS DE E	21.03	M3
14.-ACERO EN RAMPAS DE ESC.	5.23	TM
15.-CONCRETO EN PRET. ESC.	11.71	M3
16.-ACERO EN PRET. DE ESC.	0.91	TM
17.-CONCRETO EMPREY. Y FALD.	54.45	M3
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	4.37	TM
19.-VOLUMEN DE CARSTON	440.10	M3
20.-PISOS DE GRANITO	4277.73	M2
21.-MUROS DE BARRBLOCK	2549.22	M2
22.-ENLADRILLADO	1213.54	M2
23.-ENTRIADO	1240.01	M2
24.-RELLENO CON TEZONTLE	81.38	M3

0 PROG. DE EDO.-18 TAMAULIPAS

0 DE ECS. DEL EDO 2

0 PROG. DE ESC.- 1 0 DE EDIFICIOS 3
0 PROG. DE ESC.- 2 0 DE EDIFICIOS 2

HOMBRE DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNI
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	1784.84	M2
2.-EXCAVACION	1494.28	M3
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	550.07	M2
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	31.44	M3
5.-ACERO EN CIMENTACION	120.71	TM
6.-RELLENO P/D NIVELES	120.71	M3
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	32.73	M3
8.-ACERO EN COLUMNAS	197.84	TM
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	6.23	M3
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	1.55	TM
11.-CONCRETO EN LOSAS ALTO.	4284.08	M3
12.-ACERO EN LOSAS ALTO.	21.03	TM
13.-CONCRETO EN RAMPAS DE E	4.37	M3
14.-ACERO EN RAMPAS DE ESC.	1.55	TM
15.-CONCRETO EN PRET. ESC.	14.74	M3
16.-ACERO EN PRET. DE ESC.	4.14	TM
17.-CONCRETO EMPREY. Y FALD.	18.13	M3
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	1.89	TM
19.-VOLUMEN DE CARSTON	813.41	M3
20.-PISOS DE GRANITO	5287.31	M2
21.-MUROS DE BARRBLOCK	3266.31	M2
22.-ENLADRILLADO	1494.28	M2
23.-ENTRIADO	1494.28	M2
24.-RELLENO CON TEZONTLE	121.38	M3

0 PROG. DE EDO.-19 VERACRUZ

0 DE ECS. DEL EDO 1

0 PROG. DE ESC.- 1 0 DE EDIFICIOS 2

HOMBRE DEL CONCEPTO	CANTIDAD	UNI
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	621.12	M2
2.-EXCAVACION	21.00	M3
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	254.37	M2
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	88.94	M3
5.-ACERO EN CIMENTACION	17.14	TM
6.-RELLENO P/D NIVELES	284.40	M3
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	32.73	M3
8.-ACERO EN COLUMNAS	7.75	TM
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	57.47	M3
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	2.47	TM
11.-CONCRETO EN LOSAS ALTO.	1495.48	M3
12.-ACERO EN LOSAS ALTO.	50.78	TM
13.-CONCRETO EN RAMPAS DE E	6.23	M3
14.-ACERO EN RAMPAS DE ESC.	1.55	TM
15.-CONCRETO EN PRET. ESC.	3.47	M3
16.-ACERO EN PRET. DE ESC.	0.27	TM
17.-CONCRETO EMPREY. Y FALD.	16.13	M3
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	1.89	TM
19.-VOLUMEN DE CARSTON	191.44	M3
20.-PISOS DE GRANITO	1248.07	M2
21.-MUROS DE BARRBLOCK	247.18	M2
22.-ENLADRILLADO	594.51	M2
23.-ENTRIADO	591.31	M2
24.-RELLENO CON TEZONTLE	39.87	M3

0 PROG. DE EDO.-19 VERACRUZ 0 DE ECG. DEL EDO 1

0 PROG. DE EDC.- 1 0 DE EDIFICIO 2

NOMBRE DEL CONCEPTO	CANTIDAD UNI
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	621.42 M2
2.-EXCAVACION	252.00 M3
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	240.00 M2
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	252.10 M3
5.-ACERO EN CIMENTACION	252.10 M3
6.-REFILMO P/D NIVELES	690.01 M2
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	74.15 M3
8.-ACERO EN COLUMNAS	74.15 M3
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	17.42 M3
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	79.41 M3
11.-CONCRETO EN LOSAS ALIO.	3345.29 M3
12.-ACERO EN LOSAS ALIO.	114.24 M3
13.-CONCRETO EN RAMPA DE E	14.07 M3
14.-ACERO EN RAMPA DE E	14.07 M3
15.-CONCRETO EN PRET. ESC.	7.81 M3
16.-ACERO EN PRET. DE ESC.	7.81 M3
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	0.61 M3
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	34.20 M3
19.-VOLUMEN DE CACION	420.25 M3
20.-PISES DE GRANITO	2003.17 M2
21.-MURDS DE BARRBLOCK	1748.13 M2
22.-ENLADILLADO	1748.13 M2
23.-FRONTADO	624.63 M2
24.-RELLENO CON TEZONTLE	54.25 M3

0 PROG. DE EDO.-20 YUCATAN 0 DE ECG. DEL EDO 2

0 PROG. DE EDC.- 1 0 DE EDIFICIO 2
0 PROG. DE EDC.- 2 0 DE EDIFICIO 1

NOMBRE DEL CONCEPTO	CANTIDAD UNI
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	1199.50 M2
2.-EXCAVACION	825.00 M3
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	640.25 M2
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	269.11 M3
5.-ACERO EN CIMENTACION	269.11 M3
6.-REFILMO P/D NIVELES	39.47 M2
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	924.21 M3
8.-ACERO EN COLUMNAS	17.25 M3
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	123.40 M3
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	3.00 M3
11.-CONCRETO EN LOSAS ALIO.	4843.00 M3
12.-ACERO EN LOSAS ALIO.	182.04 M3
13.-CONCRETO EN RAMPA DE E	70.25 M3
14.-ACERO EN RAMPA DE E	5.04 M3
15.-CONCRETO EN PRET. ESC.	1.00 M3
16.-ACERO EN PRET. DE ESC.	1.00 M3
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	52.43 M3
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	6.14 M3
19.-VOLUMEN DE CACION	421.14 M3
20.-PISES DE GRANITO	421.14 M2
21.-MURDS DE BARRBLOCK	2493.33 M2
22.-ENLADILLADO	1403.54 M2
23.-FRONTADO	1395.98 M2
24.-RELLENO CON TEZONTLE	94.12 M3

ACUMULADO PARA TODOS LOS ESTADOS

NOMBRE DEL CONCEPTO	CANTIDAD UNI
1.-LIMPIA, TRAZO Y NIVELACION	23169.77 M2
2.-EXCAVACION	14485.02 M3
3.-PLANTILLA DE CONCRETO	11471.00 M2
4.-CONCRETO EN CIMENTACION	5048.30 M3
5.-ACERO EN CIMENTACION	5048.30 M3
6.-REFILMO P/D NIVELES	609.17 M2
7.-CONCRETO EN COLUMNAS	14179.00 M3
8.-ACERO EN COLUMNAS	437.57 M3
9.-CONCRETO EN LOSA DE P.D.	2620.84 M3
10.-ACERO EN LOSA DE P.D.	112.00 M3
11.-CONCRETO EN LOSAS ALIO.	94897.01 M3
12.-ACERO EN LOSAS ALIO.	2861.01 M3
13.-CONCRETO EN RAMPA DE E	353.50 M3
14.-ACERO EN RAMPA DE E	87.99 M3
15.-CONCRETO EN PRET. ESC.	176.99 M3
16.-ACERO EN PRET. DE ESC.	176.99 M3
17.-CONCRETO EN PRET. Y FALD.	912.42 M3
18.-ACERO EN PRET. Y FALD.	107.14 M3
19.-VOLUMEN DE CACION	19844.08 M3
20.-PISES DE GRANITO	71943.18 M2
21.-MURDS DE BARRBLOCK	43337.33 M2
22.-ENLADILLADO	23111.02 M2
23.-FRONTADO	24445.02 M2
24.-RELLENO CON TEZONTLE	1818.02 M3

ACERILADO DE MATERIAL POR QUINCENA
Y POR DETALLE

MADERA P/CRUCERO(FT-TAB)													
1)	0. 2)	0. 3)	152. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
CLAVO(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	10. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
CEMENTO GRIS(TON).....													
1)	0. 2)	0. 3)	3. 4)	39. 5)	54. 6)	222. 7)	439. 8)	442. 9)	130. 10)	15. 11)	7. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
ARENA(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	7. 4)	32. 5)	45. 6)	258. 7)	533. 8)	548. 9)	182. 10)	84. 11)	48. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
GRAVA(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	11. 4)	84. 5)	110. 6)	424. 7)	847. 8)	852. 9)	237. 10)	5. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
AGUA(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	4. 4)	26. 5)	32. 6)	128. 7)	254. 8)	260. 9)	78. 10)	25. 11)	15. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
ALAMBRE RECOC. (TON).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	1. 6)	1. 7)	1. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
GANCHO Y TRANS. (TON).....													
1)	0. 2)	0. 3)	2. 4)	3. 5)	4. 6)	7. 7)	5. 8)	2. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
ACERO(TON).....													
1)	0. 2)	0. 3)	10. 4)	14. 5)	32. 6)	38. 7)	27. 8)	7. 9)	1. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
MAT. P/RELLEN(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	382. 6)	273. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
CABETON(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	84. 7)	148. 8)	124. 9)	42. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
LOSETA GRANITO(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	697. 8)	930. 9)	920. 10)	232. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
BARROS. 4X10X20(PZA)....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	17253. 8)	23746. 9)	23744. 10)	11873. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
TABIQUE 4X14X20(PZA)....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	19421. 11)	13872. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
CAL(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	12. 11)	7. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
TEJANTE(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	52. 10)	52. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)

NO. PAGO DE 1950-14 0 DE 1950-14
 1950-14 1950-14
 1950-14 1950-14

ACERILADO DE MATERIAL POR QUINCENA
Y POR DETALLE

MADERA P/CRUCERO(FT-TAB)													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
CLAVO(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
CEMENTO GRIS(TON).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
ARENA(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
GRAVA(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
AGUA(KG).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)
ALAMBRE RECOC. (TON).....													
1)	0. 2)	0. 3)	0. 4)	0. 5)	0. 6)	0. 7)	0. 8)	0. 9)	0. 10)	0. 11)	0. 12)	0. 13)	0. 14)
13)	0. 14)	0. 15)	0. 16)	0. 17)	0. 18)	0. 19)	0. 20)	0. 21)	0. 22)	0. 23)	0. 24)	0. 25)	0. 26)

ACUMULADO DE MATERIAL POR SUBCADA
Y POR EDIFICIO.

MADERA P/CIENICIENTO (T.M)													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 171	0. 181	00. 171	000. 201	0. 21	0. 21	0. 101	0. 111	0. 121	0.
131)	0. 141	0. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 111	0. 121	0. 131	0.
CLAVES (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	0. 111	0. 121	0.	0.
131)	0. 141	0. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 111	0. 121	0. 131	0.
CEMENTO BRUNO (TON).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	1. 81	00. 91	000. 101	200. 111	400. 121	701.	0.
131)	220. 141	15. 151	10. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
ARENA (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	7. 81	00. 91	100. 101	310. 111	620. 121	930.	0.
131)	400. 141	80. 151	120. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
GRASA (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	0. 111	0. 121	0.	0.
131)	672. 141	3. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
AGUA (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	1. 81	30. 91	90. 101	150. 111	401. 121	410.	0.
131)	212. 141	24. 151	21. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
ALUMBRE REDUC. (TON).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	1. 91	1. 101	2. 111	2. 121	0.	0.
131)	0. 141	0. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
BARRILES Y TRINCH. (TON).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	2. 81	0. 91	7. 101	11. 111	10. 121	0.	0.
131)	0. 141	0. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
ACERO (TON).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	12. 81	22. 91	40. 101	61. 111	97. 121	10.	0.
131)	1. 141	0. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
MAY. P/RELLENOS (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	477. 101	904. 111	0. 121	0.	0.
131)	0. 141	0. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
CABOTES (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	07. 111	204. 121	204.	0.
131)	110. 141	0. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
LUNETAS BRUNO (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	0. 111	000. 121	1700.	0.
131)	1700. 141	240. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
BARRIL. AZULADO (PZA).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	0. 111	23419. 121	20419.	0.
131)	23419. 141	17000. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
TABLONES AZULADO (PZA).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	0. 111	0. 121	0.	0.
131)	0. 141	19649. 151	19649. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
CAL (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	0. 111	0. 121	0.	0.
131)	0. 141	12. 151	12. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.
TEZONTE (KGS).....													
11)	0. 21	0. 21	0. 41	0. 51	0. 61	0. 71	0. 81	0. 91	0. 101	0. 111	0. 121	0.	0.
131)	41. 141	82. 151	0. 161	0. 171	0. 181	0. 191	0. 201	0. 211	0. 221	0. 231	0. 241	0. 251	0.

NO. PROG. DE EDO. - 15 0 DE EDC. PRO 1
 00000. DE EDC. - 1 0 DE EDIF. 2
 NO. PROG. DE EDIF. - 1
 NO. PROG. DE EDIF. - 2

THE
[Illegible text follows in a dense, repetitive pattern, likely a list or index, with many lines of text that are too small and faded to read accurately.]

ANALISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se hará un análisis para el total de estados y además se tomará también al Distrito Federal para hacer un análisis de él como ejemplo para cualquier estado.

Un análisis para el total de estados puede servir en cierta forma para saber a grandes rasgos como se tiene que ir invirtiendo el presupuesto de la empresa en sus diferentes obras, y de la compra anticipada de material para asegurar los programas de obra.

Por otro lado se pueden hacer inversiones de material, de el cual se sabe que puede tener aumentos de precio en un determinado momento.

Lo más importante son los excesos y carencias de material almacenado que se producen durante los programas anuales por falta de conocimiento de los requerimientos en las diferentes obras.

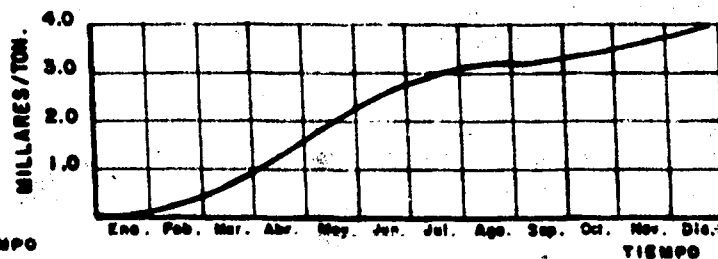
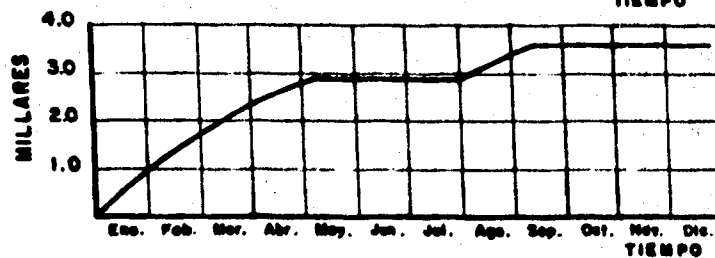
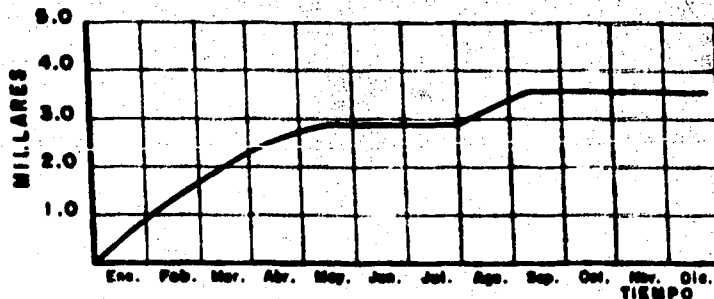
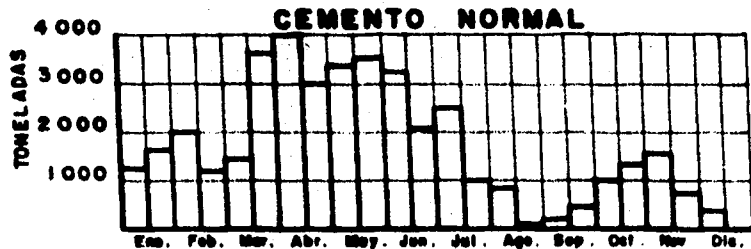
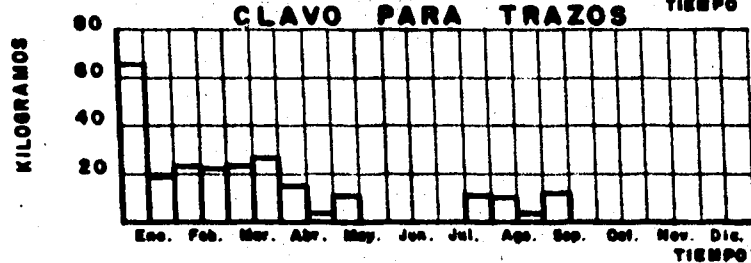
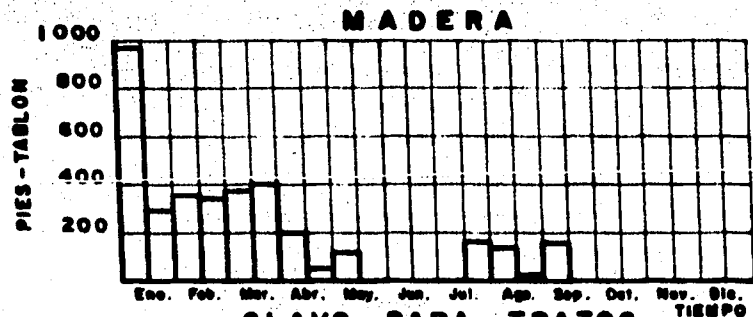
Para el total de estados se tienen las siguientes gráficas de material contra tiempo y material acumulado contra tiempo. Tabla - 23-A y - 23-B.

TABLA - 23-A

QUINCENA	MATERIAL	Madera p/c		Clavo		Cemento		Arena		Grava		Agua		Alambre		G. y Tran.	
			Acum		Acum		Acum		Acum		Acum		Acum		Acum		Acum
1	ENERO	942	942	63	63	1124	1124	1354	1354	2250	2250	669	669	9	9	57	57
		281	1223	19	82	1456	2580	1793	3147	2836	5086	859	1528	6	15	34	91
3	FEBRERO	343	1566	23	103	1871	4451	2314	5461	3651	8737	1107	2635	5	20	28	119
		337	1903	22	127	1066	5517	1421	6882	2042	10779	652	3287	7	27	45	164
5	MARZO	347	2250	23	150	2245	7782	2871	9753	4329	15108	1360	4647	10	37	58	222
		371	2621	25	175	3609	11371	4479	14232	6980	22088	2133	6780	11	48	65	287
7	ABRIL	206	2827	14	189	3917	15288	4870	19102	7560	29848	2311	9091	8	56	51	338
		52	2879	3	191	3046	18334	3913	23015	5823	35471	1821	10912	10	66	57	395
9	MAYO	104	2983	7	198	3367	21701	3458	27473	6386	41857	2057	12989	10	78	60	455
		0	2983	0	198	3435	25136	4408	31881	6556	48413	2061	15030	8	84	49	504
11	JUNIO	0	2983	0	198	3182	28318	4175	36056	6025	54438	1921	16951	5	89	28	532
		0	2983	0	198	1999	30317	2751	38807	3731	58169	1232	18183	3	92	17	549
13	JULIO	0	2983	0	198	1393	31710	1997	40804	2571	60740	885	19088	2	94	10	559
		168	3151	11	209	807	32517	1197	42001	1479	62219	525	19593	1	95	7	566
15	AGOSTO	131	3282	9	218	529	33046	766	42787	984	63203	339	19932	1	96	3	569
		26	3308	2	220	85	33131	178	42945	152	63355	68	20000	1	97	5	574
17	SEPTIEMBRE	168	3476	11	231	130	33261	225	43170	245	63600	97	20097	2	99	11	595
		0	3476	0	231	366	33627	436	43606	728	64328	216	20313	3	102	17	612
19	OCTUBRE	0	3476	0	231	882	34509	1056	44662	1718	66046	514	20827	3	105	19	631
		0	3476	0	231	1195	35704	1469	46131	2299	68345	698	21525	3	108	16	647
21	NOVIEMBRE	0	3476	0	231	1425	37129	1764	47895	2736	71081	834	22369	2	110	10	667
		0	3476	0	231	634	37763	910	48805	1167	72248	400	22789	1	111	3	680
23	DICIEMBRE	0	3476	0	231	247	38010	441	49248	424	72672	478	23037	0	111	0	680
		0	3476	0	231	25	38035	453	49399	4.0	72678	46	23083	0	111	0	680

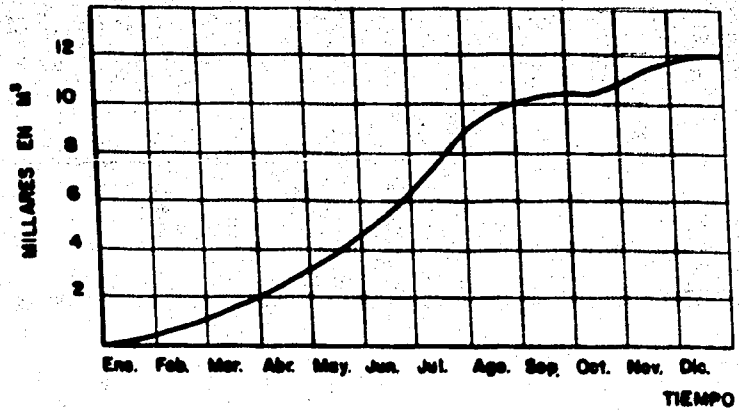
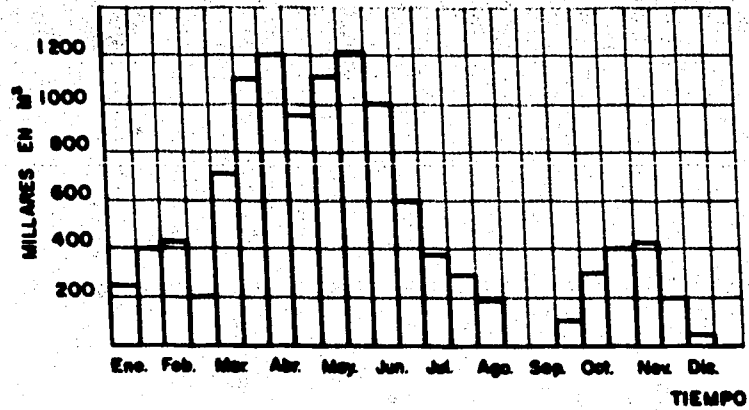
TABLA - 23-B

MATERIAL	QUINCENA	Acero		Mat.p/relleno		Caseton		Loseta		Barroblock		Tabique		Cal		Tezcatle	
			Acum		Acum		Acum		Acum		Acum		Acum		Acum		Acum
ENERO	1	325	325	2208	2208	267	267	0	0	17353	17353	0	0	0	0	0	0
	2	193	518	266	2474	498	765	2435	2435	59023	76378	0	0	0	0	0	0
FEBRERO	3	160	678	886	3360	526	1291	3210	5645	80051	156427	0	0	0	0	0	0
	4	255	933	2116	5476	299	1500	3409	9054	81330	237757	16846	16846	10	10	214	214
MARZO	5	328	1261	1830	7308	700	2200	1898	10752	81444	319201	59377	78023	36	46	82	298
	6	370	1631	1276	8582	1135	3335	5838	16590	156061	475262	18763	94786	12	58	35	331
ABRIL	7	289	1920	1507	10089	1258	4591	7584	24174	201156	676418	11098	105884	7	65	57	388
	8	326	2246	2101	12190	941	5532	7863	32037	212858	889276	29632	135516	17	82	315	703
MAYO	9	339	2585	1885	14075	1138	6870	5925	37882	173428	1062702	108275	241789	70	152	217	920
	10	280	2865	971	15046	1213	7883	6859	44821	194101	1256803	64131	305920	38	186	211	1131
JUNIO	11	181	3028	388	15414	1117	9000	8120	52941	241478	1498281	65155	371075	39	227	217	1348
	12	96	3122	552	15966	577	9577	6778	59719	149268	1512549	64669	435744	48	272	223	1871
JULIO	13	60	3182	184	16150	378	9955	4448	64185	114220	1828789	85474	521218	49	231	230	1781
	14	39	3221	0	16150	268	10223	2092	66257	64388	1691157	65118	586333	39	260	154	1945
AGOSTO	15	18	3239	0	16150	174	10397	1589	67828	41099	1732258	31058	617389	20	280	24	1969
	16	31	3270	119	16269	0	10397	1046	68872	26714	1758970	11326	626715	7	287	62	2051
SEPTIEMBRE	17	61	3331	886	17155	0	10397	0	68872	0	1758970	22659	651368	14	301	0	2051
	18	99	3430	499	17654	92	10489	0	68872	3425	1762395	0	651368	0	301	0	2051
OCTUBRE	19	110	3540	437	18091	309	10798	610	69482	30253	1792648	0	651368	0	301	0	2051
	20	89	3629	420	18511	420	11218	2389	71871	58794	1851442	0	651368	0	301	0	2051
NOVIEMBRE	21	55	3684	51	18562	426	11644	3086	74957	83682	1935134	0	651368	0	301	54	2105
	22	18	3702	0	18562	257	11901	2633	77590	67014	2002138	31085	682453	18	321	164	2249
DICIEMBRE	23	2	3704	0	18562	48	11949	1133	78723	28883	2031021	39604	722347	25	348	54	2333
	24	0	3704	0	18562	0	11949	436	79159	10846	2041867	36759	759106	23	369	54	2387

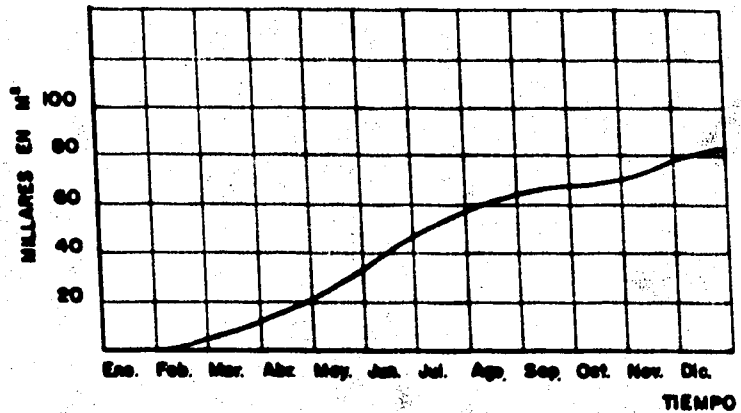
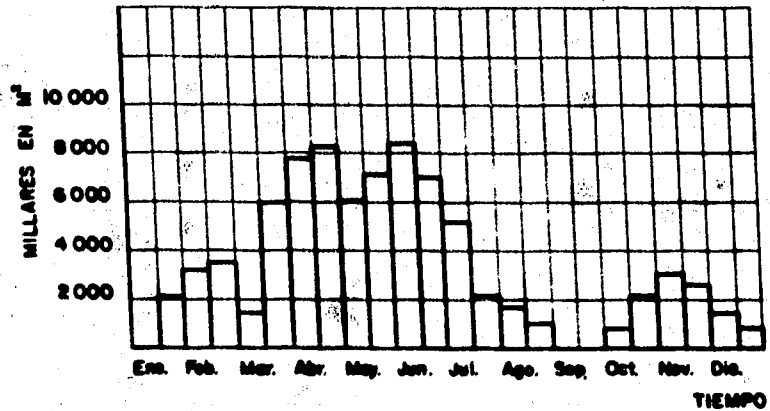


NOTA : NO SE HACE NECESARIO UN ANALISIS DE LOS OTROS TRES COMPONENTES DEL CONCRETO YA QUE LAS GRAFICAS SON EQUIVALENTES A LAS DEL CEMENTO.

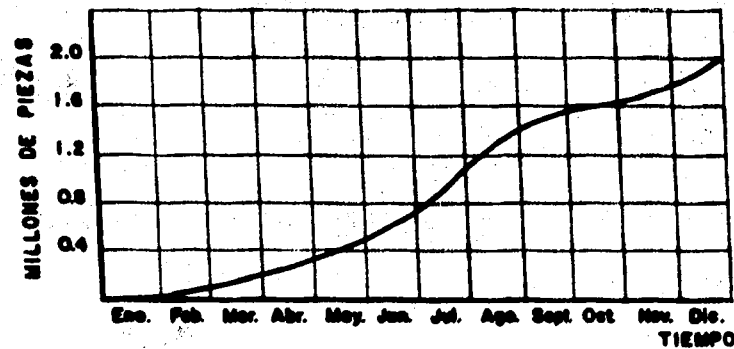
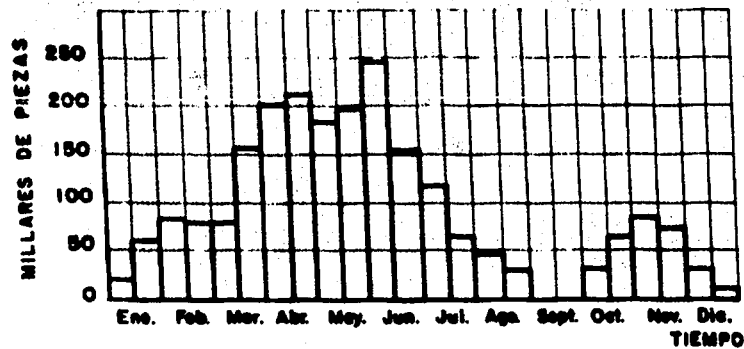
CASETON DE POLIESTIRENO



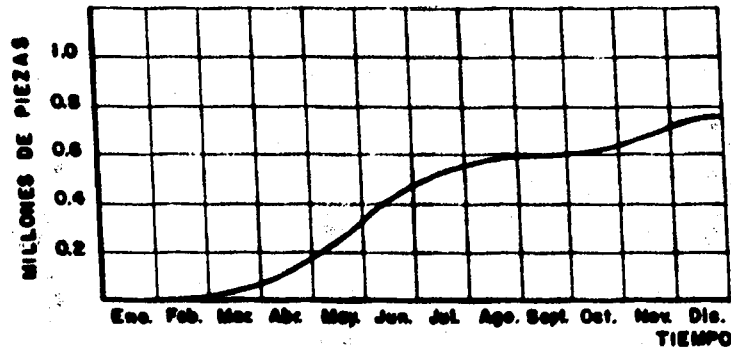
LOSETA DE GRANITO EN PISOS



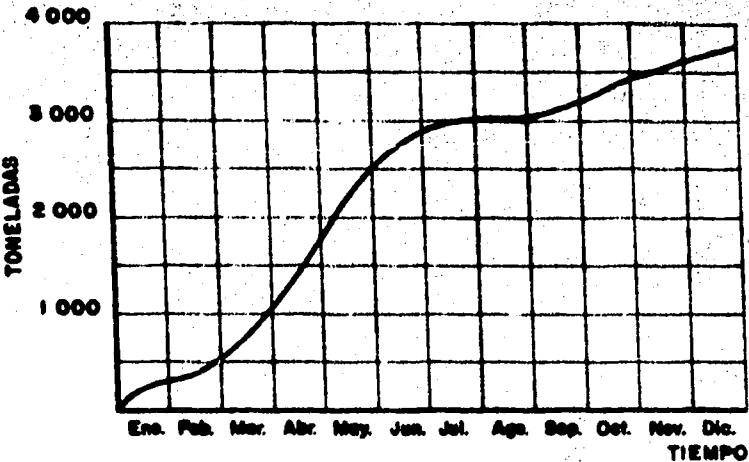
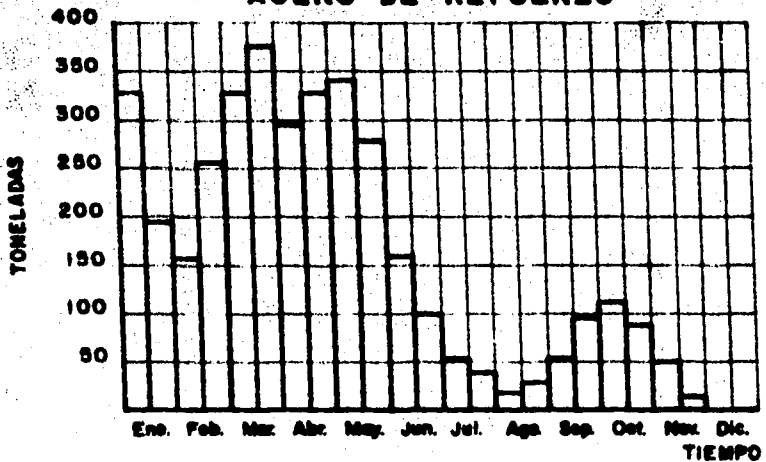
TABIQUE DE BARROBLOCK



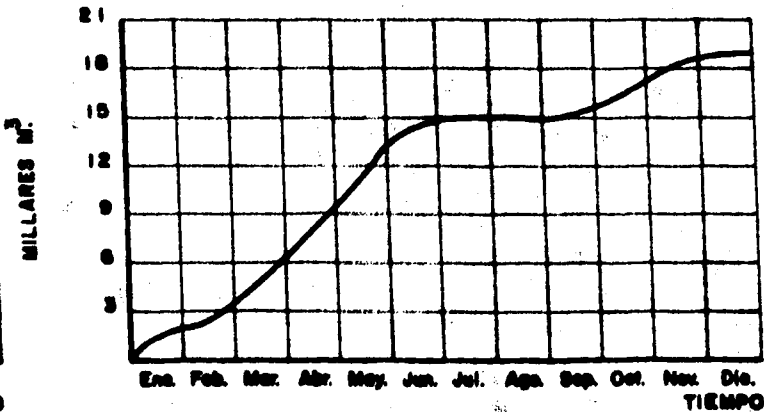
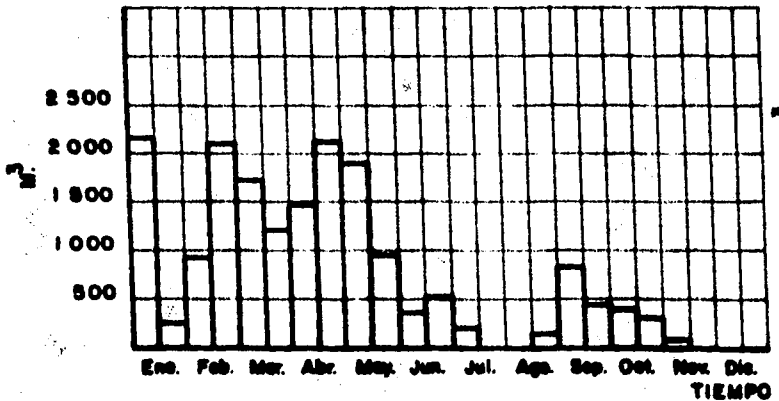
LADRILLO



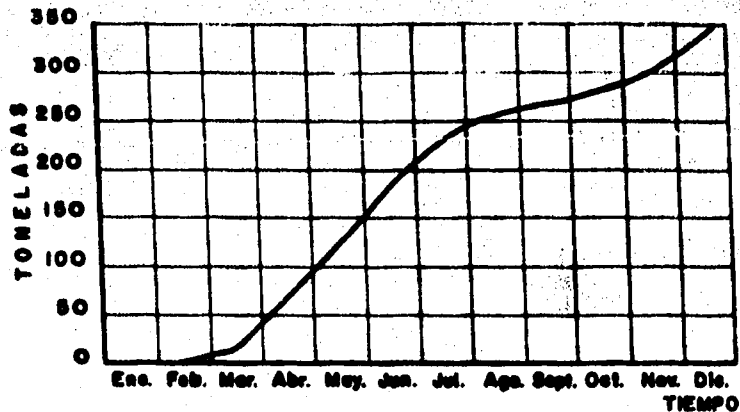
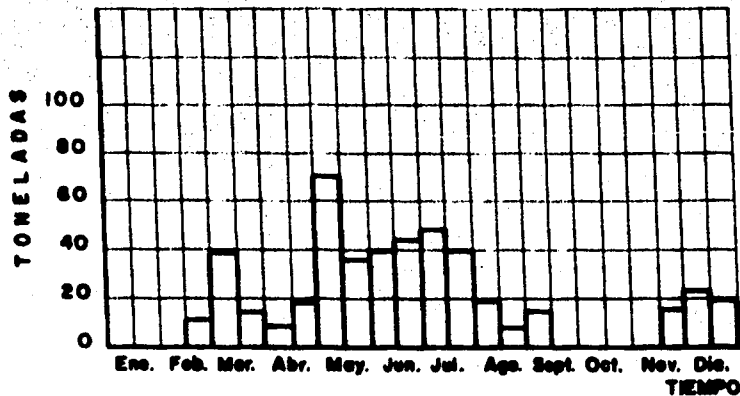
ACERO DE REFUERZO



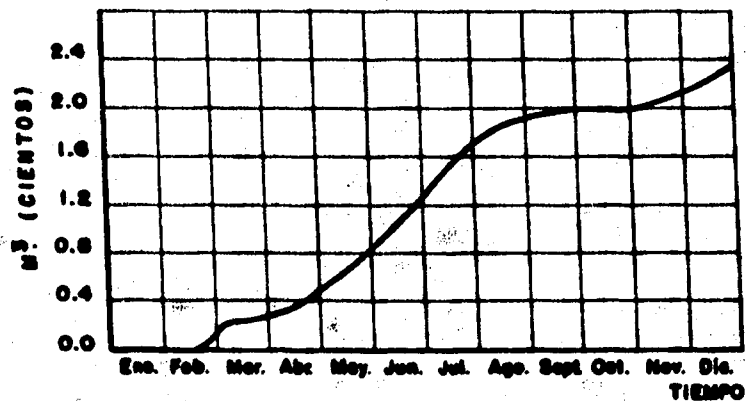
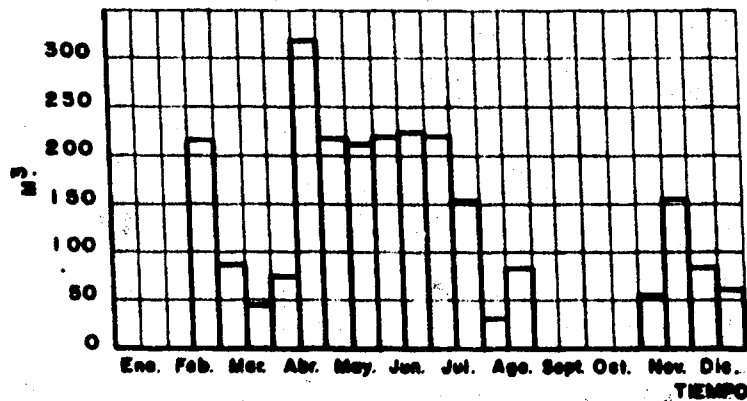
MATERIAL PARA RELLENO



CAL



TEZONTLE



De la información anterior podemos observar que:

es bastante extraño encontrar requerimientos de barroblock en la primera quincena de enero. Esto se puede explicar suponiendo muy razonablemente que alguna de las escuelas obtuvo un número aleatorio muy cercano a cero lo que se traduce en una fecha de terminación entre 2- y 3 meses, si la duración de la obra es de 4 meses promedio, la fecha de inicio de esta obra viene siendo a principios de diciembre del año anterior. Cabe hacer notar que el número de obras en este caso es muy bajo por lo que tiene muy poca importancia.

Por otra parte vemos que existen materiales en los que sus grandes volúmenes se hacen necesarios en una determinada época del año, así:

La madera, clavo, material para relleno y el acero son típicos del intervalo Enero - Mayo.

El concreto en general, el casetón de poliestireno, loseta de granito, barroblock son típicos de Marzo a Junio.

El ladrillo rojo, la cal y el tezontle son típicos del intervalo Abril a Agosto.

Teniendo meses en los que se pueden despreciar los requerimientos de material como lo son de Septiembre y Octubre. Esto se puede explicar dada la tendencia de la curva de probabilidad de terminación de las obras, la cual es casi horizontal al eje X en éstos meses.

En el intervalo Octubre - Diciembre existen grandes requerimientos de material aunque no son tan significativos como los anteriores.

Con este tipo de resultados el almacén puede hacer pedidos muy precisos de los materiales que es necesario almacenar, aunque cabe hacer notar que un óptimo flujo de inventarios es tema de estudio más amplio, por lo que aquí sólo presentamos la información necesaria para llevarlo a cabo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Hall Arthur D., "Ingeniería de Sistemas".
México, D.F. : Compañía Editorial, S. A., 1964
- 2.- Sección de Construcción, Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
"Apuntes de Ruta Crítica"
México, D.F. : Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- 3.- James Merlin L, Smith Gerald M., Wolford James C.,
"Métodos Numéricos Aplicados a la Computación Digital
con Fortran".
México, D.F. : Representaciones y Servicios de Ingeniería,
S.A., 1973
- 4.- Fogel Charles M. "Introduction to Engineering Computations"
U.S.A. : International Textbook Company, 1960
- 5.- Salvadori Mario G., Baron Melvin C.,
"Numerical Methods in Engineering".
U.S.A. : Prentice - Hall Inc. 1961.
- 6.- Stockton R. Stansbury, "Introduction to Linear Programming".
U.S.A., : Allyn and Bacon Inc, 1960
- 7.- Fondahl John W., "A Non - Computer Approach to the
Critical Path Method For The Construction Industry".
U.S.A., : Department of Civil Engineering
Standford University, 1962
- 8.- Sasieni M., Yaspan A., Friedman L.,
"Investigación de Operaciones". México, :
Limusa, 1976
- 9.- Miller Robert W., "Schedule, Cost, and Profit Control
with PERT". U.S.A., :
Mc Graw - Hill Book Company, 1963
- 10.- Euarts Harry F. "Introduction to PERT".
U.S.A., : Allyn and Bacon Inc., 1964

- 11.- División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco.
"Planeación y Control de Avance de Obra", México, D.F. ;
Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco, 1979
- 12.- Spiegel Murray R., "Estadística".
México, D.F., : Libros Mc Graw - Hill de México,
S.A. de C.V., 1979
- 13.- "Proceso de Datos en los Negocios"
Elfas M. Awad
Diana 1977
- 14.- Iimas "Basic Reference manual B-7000/B 6000 series
Bourroughs Corporation
- 15.- "Diagramas de flujo"
manual de lógica para comput.
Nancy B. Stern
Limusa 1978