

OSCAR GUILLERMO SPROSS MAZARIEGOS

**Análisis de costos
del movimiento de tierras en el
proyecto de Construcción de
viviendas BID-A-4
colonia 1º de Julio del INVI.**

GUATEMALA, JULIO DE 1968.

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC²
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, Centro América

**ANALISIS DE COSTOS DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS
EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE
VIVIENDAS BID-A-4 COLONIA 1° DE
JULIO DEL INVI**

TESIS

Presentada a la Junta Directiva de la

Facultad de Ingeniería

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

OSCAR GUILLERMO SPROSS MAZARIEGOS

Al conferírsele el título de:

INGENIERO CIVIL

Guatemala, julio de 1968.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
08
T(91)C

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERIA
DE LA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Ing. Amando Vides T.
Vocal Primero:	Ing. Otto E. Becker M.
Vocal Segundo:	Ing. Francisco Ubieto
Vocal Tercero:	Ing. Leonel Pinot L.
Vocal Cuarto:	Br. Rolando Llovera L.
Vocal Quinto:	Br. Víctor Hugo González W.
Secretario:	Ing. José A. Massanet P.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Ing. Jorge Arias de B.
Vocal Primero:	Ing. Renato Fernández
Examinador:	Ing. Raúl Valdés
Examinador:	Ing. Raúl Aguilar Batres
Secretario:	Ing. Roland Castillo Contoux

COPIA DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
CENTRAL - USAC.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala establece, presento a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

ANALISIS DE COSTOS DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS EN EL PROYECTO DE CONSTRUCCION DE VIVIENDAS BID-A-4 COLONIA 1° DE JULIO DEL INVI

Tema que me fué asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería.

CONTENIDO

	Pag.
I Introducción	1
II Descripción del Proyecto	3
III Antecedentes a la ejecución de los trabajos de Movimiento de Tierras del Proyecto BID-A-4 Colonia 1° de Julio	6
IV Ejecución del Trabajo	9
V Clasificación de datos y determinación de cos- tos	13
VI Conclusiones y Recomendaciones	19
VII Bibliografía	21

I) INTRODUCCION

La falta de literatura y de datos concretos sobre el costo de operación de equipo de movimiento de tierras en proyectos de Urbanización para vivienda ha producido valores irreales de costos en la planificación y ejecución de trabajos de movimiento de tierras para proyectos de vivienda con lo cual los valores finales de construcción no se han podido establecer con precisión.

El auge que está tomando en la actualidad el desarrollo urbanístico bajo normas y técnicas programadas me ha hecho sentir la necesidad de elaborar una guía de consulta para que sirva de auxiliar de todas aquellas personas que tomen parte en la programación y ejecución de proyectos de vivienda. Con la experiencia obtenida de los contratistas en la ejecución del movimiento de tierras del Proyecto BID-A-4, Colonia 1° de Julio del Instituto Nacional de la Vivienda, consideré la oportunidad de utilizar los datos recopilados para que sirvieran de base en la elaboración de la guía de consulta sobre costos de Movimiento de Tierras para urbanización.

Es indudable que existen trabajos anteriores relacionados con el tema, pero que se han desarrollado a través de experiencias en trabajos o en movimientos de tierras de carreteras, por lo que tales valores no se pueden adaptar a trabajos de urbanización porque varían los tipos de maquinaria, distancias de acarreo, destino de la tierra removida y acabado de las superficies.

II) DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de viviendas del INVI, BID-A-4, Colonia 1° de Julio, está localizado al poniente de la ciudad capital, colindando al sur con la colonia La Florida. Forma parte actualmente de la nueva zona 19. Su distancia al centro de la ciudad es aproximadamente de 15 kilómetros. El acceso es por la Calzada de San Juan hasta La Florida y de allí por las avenidas 1a., 2a. y 3a. de la misma colonia hacia el norte.

El proyecto está desarrollado sobre un terreno de aproximadamente 877,000 m² (12,550 M_Z), cuya topografía es ondulada y con zonas inclinadas que varían desde el 2% hasta el 10% en áreas aprovechables y con zonas de laderas y barrancos que representan aproximadamente el 20% del área total y que se aprovecharán como áreas verdes. Su altura promedio respecto al nivel del mar es de más o menos 1,580 metros, lo que representa aproximadamente 80 metros más alto que el nivel promedio de la ciudad.

El proyecto ha sido planeado para 4,000 unidades de vivienda, de las cuales 3,600 aproximadamente son unifamiliares y 400 multifamiliares, estimando que en cada vivienda habitará un promedio de 5 personas el proyecto tendrá una población estimada de 20,000 personas.

II) DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de viviendas del INVI, BID-A-4, Colonia 1° de Julio, está localizado al poniente de la ciudad capital, colindando al sur con la colonia La Florida. Forma parte actualmente de la nueva zona 19. Su distancia al centro de la ciudad es aproximadamente de 15 kilómetros. El acceso es por la Calzada de San Juan hasta La Florida y de allí por las avenidas 1a., 2a. y 3a. de la misma colonia hacia el norte.

El proyecto está desarrollado sobre un terreno de aproximadamente 877,000 m² (12,550 M_z), cuya topografía es ondulada y con zonas inclinadas que varían desde el 2% hasta el 10% en áreas aprovechables y con zonas de laderas y barrancos que representan aproximadamente el 20% del área total y que se aprovecharán como áreas verdes. Su altura promedio respecto al nivel del mar es de más o menos 1,580 metros, lo que representa aproximadamente 80 metros más alto que el nivel promedio de la ciudad.

El proyecto ha sido planeado para 4,000 unidades de vivienda, de las cuales 3,600 aproximadamente son unifamiliares y 400 multifamiliares, estimando que en cada vivienda habitará un promedio de 5 personas el proyecto tendrá una población estimada de 20,000 personas.

Para brindar otras facilidades además de una vivienda cómoda, se planificaron áreas de servicio público:

Centro Cívico
 Área de Mercado
 Zonas de Escuelas
 Centro de Salud
 Centro Comercial
 Áreas Verdes y Zona de Deportes

El área destinada a viviendas es de 400,000 m² y representa aproximadamente el 45.7% del área total.

Las demás áreas representan:

a) Calles	20.4%
b) Áreas verdes, sin incluir barrancos	11.1%
c) Áreas para construcción de servicios públicos.	2.8%

El Centro Cívico contará con servicios especiales tales como:

Escuela técnica
 Casa comunal y alcaldía auxiliar
 oficina de correos, teléfonos y telégrafo
 estación de bomberos
 estación de policía
 Iglesia
 cine, y
 guardería infantil.

El Centro comercial tendrá todas las especialidades de almacenes y expendios de artículos de uso corriente; también se ha considerado la instalación de sucursales bancarias y el funcionamiento de oficinas de servicios profesionales de médicos, dentistas, abogados, etc.

El área de mercado tiene destinados 3,000 m² para albergar ventas de artículos de primera necesidad y además locales para productos especializados como lecherías, carnicerías, panaderías, etc.

El plan de escuelas consiste en 4 unidades para educación primaria con capacidad para 1,000 alumnos cada una en dos jornadas y la asistencia médica se llevará a cabo a través del funcionamiento de un Centro de Salud.

Con el fin de obtener costos bajos en los trabajos de urbanización y un alto rendimiento en el aprovechamiento de la tierra, se resolvió la circulación interior por medio de calles de peatones y la circulación de vehículos a través de un Boulevard de dos vías que circunda todo el proyecto y de varias calles transversales donde están localizadas las áreas de estacionamiento.

III) ANTECEDENTES

A partir del mes de Julio del año 1966, las nuevas autoridades del Instituto Nacional de la Vivienda, con el fin de buscar una solución a corto plazo del problema de la vivienda en el país, estudiaron diversas posibilidades para poder dar cumplimiento a la ejecución del ambicioso proyecto de 3,000 viviendas concebidas en el plan original, número que más tarde se elevó a 4,000.

Dentro de las varias posibles soluciones que se estudiaron llegó a establecerse que la única forma de poder ejecutar el proyecto en un plazo corto (dos años) y un costo bajo de acuerdo al tipo de construcción proyectado, era la de contratación con compañías constructoras privadas, y no por medio del sistema hasta el momento utilizado por el Instituto de trabajos por administración.

La puesta en práctica del nuevo sistema representaba una serie de dificultades, tales como dejar de utilizar el numeroso equipo propio, deshacerse de todo el valioso elemento humano que representa la mano de obra especializada capitalizado a través de varios años de enseñanza y práctica, cambiar completamente el sistema administrativo-financiero, y por último convencer a las demás personas y entidades relacionadas con el Instituto para que aceptarán su aplicación en esa escala al medio guatemalteco.

Después de haber vencido una y otras dificultades quedaba todavía la incógnita de saber si la capacidad estimada de las compañías constructoras nacionales existentes, para la ejecución del proyecto sería suficiente.

Para resolver la incógnita no quedaba más que hechar andar el proyecto y hacer la prueba.

El primer renglón de trabajos que exigía la cooperación de Empresas Constructoras privadas era el de Movimiento de Tierras, porque la maquinaria que poseía el Instituto se estimaba insuficiente para llevarlo a cabo por sí misma, siendo el volumen estimado en el plan original de 300,000 metros cúbicos entre calles y lotes, y el tiempo de ejecución no debería ser mayor de 120 días. Por otra parte el costo unitario de movimiento de tierras obtenido por el INVI en trabajos similares ejecutados con anterioridad era considerablemente más elevado que el que deseaba obtenerse en el proyecto actual.

El primer paso dado por el INVI para llevar a cabo esta fase inicial fué invitar a una licitación privada, con el objeto de evaluar las capacidades de producción y los costos. La cantidad licitada inicialmente fué de 75,000 metros cúbicos.

Atendiendo a la invitación se presentaron 60 oferentes, presupuestando rendimientos que oscilaron entre valores de 3,000 a 12,000 metros cúbicos por semana y precios unitarios de 0.60 a 1.10 quetzales por metro cúbico.

Para el Instituto Nacional de la Vivienda fué

una tarea difícil la calificación de ofertas, debido a que la más baja en precio, no cumplía con el rendimiento requerido.

Sin embargo se llegó a la conclusión después de una amplia discusión entre el personal técnico de que lo más conveniente era fijar un precio bajo de 0.66 quetzales por metro cúbico que se adaptara a las condiciones económicas del proyecto y un rendimiento mínimo semanal de 6,000 metros cúbicos para que las compañías que tuvieran posibilidades de señirse a las normas establecidas procedieran a la ejecución.

IV) EJECUCION DEL TRABAJO

- 1) Descripción de las áreas de terreno destinadas a terrazas para construcción de viviendas.
 - 2) Grupos participantes. Zonas asignadas a cada grupo.
 - 3) Equipo utilizado.
-
- 1) Descripción de las áreas de terreno destinadas a terrazas para construcción de viviendas.

El departamento de planificación del INVI, para fines de organización en el desarrollo de la construcción dividió el proyecto en nueve sectores, limitados por calles y avenidas interiores.

En el presente estudio se siguió el mismo criterio, habiéndose considerado únicamente los primeros siete sectores para la computación de datos, ya que fueron los que se desarrollaron en la primera fase de construcción. El plano número dos, ilustra la forma como quedaron efectuadas las divisiones y las superficies asignadas a cada grupo de trabajo.

La fotografía número uno, muestra el terreno natural antes de principiar los trabajos, en la cual pueden

apreciarse la configuración del área aprovechable para construcción y las zonas circundantes de laderas y barrancos. El plano número uno, de curvas de nivel, complementa la fotografía número uno en la descripción de la topografía variante del terreno. El plano número tres presenta una distribución de conjunto del proyecto.

2) **Grupos Participantes.** ver plano No. 2

Grupo número 1, formado por el equipo del INVI, inició los trabajos a principios del mes de septiembre de 1966.

Grupo No. 2, contratista 1, inició operaciones el 22 de octubre de 1966.

Grupo No. 3, contratista 2, inició sus operaciones el 3 de noviembre de 1966.

Grupo No. 4, contratista 3, inició operaciones el 10. de diciembre de 1966.

Grupo No. 5, contratista 4, inició operaciones el 7 de diciembre de 1966.

Grupo No. 6 contratista 5, inició operaciones el 12 de diciembre de 1966.

3) **Equipo Utilizado:**

Se utilizó diferente tipo de maquinaria, de acuerdo con la disponibilidad de cada uno de los grupos lo que hizo variar los métodos de construcción, así como el rendimiento y la efectividad de la produc—

ción.

A continuación se presenta un cuadro que ilustra el tipo de maquinaria utilizada por cada grupo.

Resumen de Maquinaria Utilizada. ver cuadro uno.

De los datos resumidos en el cuadro anterior se observa el sistema empleado por cada grupo en la ejecución de sus trabajos. El grupo número uno representado por el INVI para llevar a cabo el movimiento de tierras en calles utilizó traillas haladas por tractores de oruga en combinación con tractores de cuchilla y cargadores frontales con camiones.

El afinamiento de la superficie se llevó a cabo con Motoniveladora. El movimiento de terrazas fue desarrollado con escarificador y cuchilla para corte y el mismo equipo de carga y transporte para extraer la tierra. El afinamiento con motoniveladora.

Los grupos representados por contratistas ejecutaron únicamente corte y afinamiento en terrazas.

El grupo número dos utilizó traillas haladas por tractor de oruga, mototraillas, escarificador y cuchilla, cargadoras frontales y camiones. El afinamiento se llevó a cabo con motoniveladora.

El grupo número tres, a diferencia del anterior, utilizó únicamente el sistema de escarificador y cuchilla con cargador y camiones.

El grupo número cuatro utilizó equipo similar

al del número dos con la variante de que no utilizó mo
totraillas.

El grupo número cinco empleó como equipo prin-
cipal escarificador y cuchilla y como complemento peque
ñas traillas haladas por tractores de llantas. El afinamien
to en forma similar a los anteriores.

El grupo número seis utilizó equipo similar al del
número dos.

En la fotografía No. 2 se ilustra un grupo de ter
razas en proceso de corte y afinamiento, nótese las di-
ferencias de nivel entre las mismas.

En la fotografía No. 3 se aprecian los siete pri-
meros sectores desarrollados, con zonas de viviendas ter
minadas, con zonas de viviendas en proceso de construc-
ción y con zonas de terrazas terminadas limpi
as.

V) CLASIFICACION DE DATOS Y DETERMINACION DE COSTOS

Los datos que sirvieron de base para la elaboración de estos resúmenes fueron obtenidos a través de dos fuentes de información. La primero por medio del control diario de maquinaria llevado a cabo por el departamento de supervisión de movimiento de tierras a cargo del Ing. Leonel Robles Estrada y la segunda a través de datos proporcionados por las compañías participantes, encuan-to a costos de operación, mantenimiento de equipo y gas-tos generales de la obra.

El cuadro número dos resume los resultados del análisis de costos de operación de maquinaria. En la columna número uno se indica el tipo de máquina, en la columna número dos está anotado el total de horas trabajadas por cada una de ellas; en la columna número tres aparece el costo de operación por máquina considerando los siguientes factores:

- 1) Depreciación
- 2) Mantenimiento y reparaciones
- 3) Gastos de Inversión
- 4) Administración y gastos generales

5) Utilidades

que fueron aplicados separadamente para el mismo equipo usado y nuevo tal como se describe en los ejemplos que se presentan a continuación:

Ejemplo No. 1

Costo de operación de un tractor D-8, serie 14-A, modelo 1958, usado el año 1966, sin incluir operador, combustibles ni lubricantes, partiendo de su precio de venta actual como maquinaria reconstruida en el país de fabricación.

1) Depreciación

a) Precio de Máquina y Accesorios

	Nuevo	Usado a 1966
Tractor	Q26,850.00	Q11,300.00
Cuchilla angular	4,425.00	2,425.00
Sistema Hidraulico doble	1,810.00	1,000.00
Escarificador Hidraulico	3,400.00	1,875.00
Suma parcial	<u>Q36,485.00</u>	<u>Q16,600.00</u>
20% recargo precio local	7,297.00	3,320.00
Total	<u>Q43,782.00</u>	<u>Q19,920.00</u>

b) Estimando un valor nulo de recuperación al final del período de 10,000 horas el costo por hora trabajada es de:

$$19,920 / 10,000 = Q 2.00 \text{ por hora} \quad Q 2.00$$

2) Reparaciones y Mantenimiento

100% de la depreciación, considerando precio de
equipo nuevo 4.38

3) Gastos de Inversión*

Valor promedio 60% x 19,920 = Q 11,952.00
Gastos de inversión por años
14% x 11,952 Q 16,673.28
Gastos Inversión por hora
1,673.28/2,000 1.67

4) Gastos de Administración

10% suma valores anteriores 0.81

5) Utilidades:

20% suma de valores anteriores 1.77
Valor total por hora Q. 10.63

* Para el cálculo de los gastos de inversión por hora de la máquina, se siguió el criterio de aplicar porcentajes del valor promedio del costo de la misma en el período de su vida útil. El valor promedio fué calculado por la fórmula:

$$V_p = \frac{1 + n}{2n}$$

n = número de años de vida útil

V_p = Valor promedio.

Gastos de inversión se consideraron los siguien

tes porcentajes:

Intereses	10%
Impuestos	2%
Almacenaje	1%
Seguro	1%
Total	<u>14%</u>

Ejemplo No. 2

Costo de operación por hora de un tractor Catterpillar D-8 Serie 14-A modelo 1958 (nuevo) sin incluir operador, combustibles ni lubricantes, partiendo de su precio como equipo nuevo puesto en la ciudad de Guatemala.

1) Depreciación:

Se toma el valor del equipo nuevo del ejemplo anterior cuyo monto es de Q.43,782.00. Estimando un valor de rescate nulo al final del período de 10,000 horas tenemos una depreciación por hora de Q. 4.38

2) Reparaciones y Mantenimiento

Se estimó el 75% del valor de la depreciación 0.75×4.38 Q.3.28

3) Gastos de Inversión

Valor promedio: $60\% \times Q.48,782 = 26269.20$

Gastos de Inversión por año:

$14\% \times 26,269.20 = 3677.60$

Gastos de Inversión por hora

$3677.60/2000$

1.84

4) Administración

10% de suma de los valores anteriores	0.95
---------------------------------------	------

5) Utilidad

20% sobre suma de valores anteriores	<u>2.09</u>
--------------------------------------	-------------

Valor total por hora Q.12.54

En las columnas números cuatro y cinco, aparecen los costos de combustibles y lubricantes por hora, valores que se obtuvieron de la tabla de consumo de combustibles y lubricantes del Manual de Costos del Ing. Armando Vides T., y que están en relación a la potencia, siendo el costo de consumo de lubricantes la mitad del costo de combustibles. En la columna 6 se muestra el valor de salarios de operador y ayudante, incluyendo prestaciones y el incremento por días no trabajados, de acuerdo con el criterio que se explica a continuación:

1) Promedio de horas trabajadas por año	1500
2) Horas trabajables del año	2300
3) Relación de incremento por hora no trabajadas	53%
4) Prestaciones laborales	<u>50%</u>
Porcentaje total de incremento	103%

En la columna número siete aparecen los totales del costo de operación por máquina durante el período de trabajo. Ver cuadro 2.

En el cuadro número tres se resumen los gastos generales para los seis grupos. Estos gastos incluyen cuadrilla de topografía, ayudantes de afinamiento, en cargado, vehículos de servicio, guardianes y demás personal del proyecto y gastos varios de la obra, pero excluyen los gastos de administración y utilidades de las empresas como contratistas. Nótese que se incluye ron utilidades en el cuadro número tres exclusivas de la maquinaria. Ver cuadro No. 3.

En el cuadro número cuatro se presenta en la columna número uno la suma de los costos o sea el re sumen del cuadro No. 3, en la columna No. 2, el vó lumen total producido en el período de trabajo. En la columna No. 3 la superficie correspondiente al mismo período. En la columna No. 4 se muestra el tiempo de ejecución. Los datos de las columnas dos, tres y cua tro, fueron obtenidos de los mismos reportes diarios de maquinaria elaborados por el delegado del INVI. Las columnas cinco y seis contienen los resultados de divi dir volúmenes totales (columna No. 2) y las superfi cies totales (columna No. 3) entre tiempo en días (co lumna No. 4) indicándonos los promedios de produc ción diaria por grupo de trabajo. Nótese que en el cuadro correspondiente al Instituto Nacional de la Vi vienda se incluyen volúmenes y superficies correspon dientes a calles y a terrazas. En las columnas 7 y 8 aparecen tabulados los precios unitarios promedios por compañía para volumen y para superficie respectiva mente. Ver cuadro No. 4.

CUADRO No. 1

RESUMEN DE LA MAQUINARIA UTILIZADA					
INVI-GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4	GRUPO 5	GRUPO 6
Tractor HD-16 DP Trailla Tractor D-7E Cargador HD-7G Cargador 955-H Tractor HD-6B Tractor D-4D Motoniveladora 12E Motoniveladora 112E 6 camiones de volteo	Tractor TD-25 Trailla Tractor TD-24 Trailla Tractor TD18A Mototrailla Tractor D6B Tractor TD-24 Tractor D-8H Cargador HD-7G Cargador 933-F Cargador 955-H Cargador TL-14 2 motoniveladoras 8T Motoniveladora M-100 4 camiones de volteo	Tractor D7-3T Cargador 955H 2 Cargadores 933G Motoniveladora 12E Cargador Massey-Ferguson 4 Camiones Volteo	2 Tractor D-8 2 Tractores D-7 2 traillas Cargador 955H Motoniveladora 8T 5 Camiones Volteo	Tractor D-6C Tractor D-4D Tractor HD-6 Cargador 933G Motoniveladora 12 E Motoniveladora D4-DD Tractor de llantas 5 Camiones	Tractor D-9 2 Tractores D-8 Trailla 2 Mototraillas Motoniveladora 8T Cargador TR 1000 4 Camiones Volteo Cargador de llantas

CUADRO # 2

GRUPO # 1

Tipo de Máquina	Horas Trabajadas	Costo por hora					Costo Total
		Operación	Combustibles	Lubricantes	Salarios	Total	
Tractor HD-16DP	1038	13.77	1.54	0.77	2.00	18.08	18,767.04
Tractor D-7E	1263	13.18	1.40	0.71	2.00	17.29	21,837.27
Trailla	490	2.00				2.00	980.00
Cargadora HD7G	596	7.90	0.94	0.48	2.00	11.32	6,746.72
Cargadora 955H	850	7.90	0.90	0.42	2.00	11.22	9,537.00
Tractor HD6B	819	5.35	0.58	0.29	1.75	7.97	6,527.43
Tractor D4D	1148	5.41	0.57	0.29	1.75	8.02	9,206.96
Tractor D4D	1096	5.41	0.57	0.29	1.75	8.02	8,789.92
Motoniveladora 12E	582	6.36	1.00	0.52	2.00	9.88	5,750.16
Motoniveladora 112F	186	5.40	0.88	0.44	2.00	8.72	1,621.92
Camiones Volteo	4600	1.20	0.55	0.25	0.80	2.80	12,880.00
						Total	Q.102,644.42

CUADRO #2

GRUPO #2

Tipo de Máquina	Horas Trabajadas	Costo por hora					Costo Total
		Operación	Combustibles	Lubricantes	Salarios	Total	
Tractor TD25	285	13.80	2.02	1.01	2.00	18.83	5,366.55
Tractor TD24	476	9.60	1.50	0.75	2.00	13.85	6,592.60
Trilla	725	2.00				2.00	1,450.00
Tractor TD18A	487	6.00	1.08	0.54	2.00	9.62	4,684.94
Mototrilla	436	7.20	1.76	0.88	2.00	11.84	5,162.24
Tractor D6B	60	9.60	0.82	0.41	2.00	12.83	1,231.68
Tractor TD 24	406	9.60	1.50	0.75	2.00	13.85	5,623.10
Tractor D-8H	517	11.52	1.67	0.83	2.00	16.02	8,282.34
Cargador HD7G	319	7.90	0.94	0.48	2.00	11.32	3,611.08
Cargador 933F	343	4.20	0.44	0.22	1.75	6.61	2,267.23
Cargador 955H	54	7.90	0.90	0.42	2.00	11.22	615.88
Cargador TL14	131	7.20	0.84	0.42	2.00	10.46	1,370.26
Motoniveladora 8T	379	4.20	1.00	0.50	2.00	7.70	2,918.30
Motoniveladora M100	392	6.00	1.12	0.56	2.00	9.68	3,794.56
Camiones Volteo	2400	1.00	0.50	0.20	0.80	2.50	6,000.00
						Total	<u>Q.58,970.76</u>

CUADRO # 2

GRUPO # 3

Tipo de Máquina	Horas Trabajadas	Costo por hora				Costo Total	
		Operación	Combustibles	Lubricantes	Salarios		Total
Tractor D-7 3T	506	7.00	1.00	0.50	2.00	10.50	5,313.00
Cargador 955H	129	7.90	0.90	0.42	2.00	11.22	1,447.38
Cargador 933G	556	6.10	0.60	0.30	2.00	9.00	5,004.00
Motoniveladora 12E	776	6.36	1.00	0.52	2.00	9.88	7,666.88
Cargador Massey y Ferguson	33					3.00	99.00
Camiones de Volteo	2480	1.00	0.50	0.20	0.80	2.50	6,200.00
						<u>Total</u>	<u>Q.25,730.26</u>

CUADRO # 2

GRUPO # 4

Tipo de Maquinaria	Horas Trabajadas	Costo por hora				Costo Total	
		Operación	Combustibles	Lubricantes	Salarios		Total
Tractor D-8 14A	566	10.63	1.67	0.83	2.00	15.13	8,563.58
Tractor D-7C 17-A	636	7.26	1.14	0.57	2.00	10.97	6,976.92
Traila	636	2.00				2.00	1,272.00
Cargador 955-H	354	7.90	0.90	0.42	2.00	11.22	3,971.88
Motoniveladora 8T	360	4.20	1.00	0.50	2.00	7.70	2,772.00
Camiones de Volteo	768	1.00	0.50	0.20	0.80	2.50	1,920.00
						<u>Total</u>	<u>Q.25,476.38</u>

CUADRO # 2

GRUPO # 5

Tipo de Máquina	Horas Trabajadas	Costo por hora					Costo Total
		Operación	Combustibles	Lubricantes	Salarios	Total	
Tractor D-6C	462	9.70	1.20	0.60	2.00	13.50	6,237.00
Tractor D-4D	470	5.41	0.57	0.29	1.75	8.02	2,769.40
Tractor HD6	478	5.35	0.58	0.29	1.75	7.97	3,819.66
Cargador 933G	612	6.10	0.60	0.30	2.00	9.00	5,508.00
Motoniveladora 12E	176	6.-36	1.00	0.52	2.00	9.88	1,738.88
Motoniveladora D4DD	30	2.85	0.60	0.30	1.75	5.50	165.00
Tractor llantas	48	2.30	0.50	0.20	1.00	4.00	192.00
Camiones Volteo	800	1.00	0.50	0.20	0.80	2.50	2,000.00
						Total	Q.23,429.94

CUADRO # 2

GRUPO # 6

Tipo de Máquina	Horas Trabajadas	Costo por hora					Costo Total
		Operación	Combustibles	Lubricantes	Salarios	Total	
Tractor D-9D 18A	211	11.00	2.86	1.43	2.00	17.29	3,648.19
Tractor D-8 13-A	355	8.50	1.60	0.80	2.00	12.90	4,579.50
Trilla	128	2.00				2.00	256.00
Mototralla DW-15	466	9.50	1.80	0.90	2.00	14.20	6,617.20
Cargador TR-1000	186	3.80	0.50	0.25	1.75	6.30	1,171.80
Motoniveladora 8T	217	4.20	1.00	0.50	2.00	7.70	1,680.90
Cargador de llantas Case	124	4.00	0.60	0.30	1.75	6.65	824.60
Camiones de Volteo	144	1.00	0.50	0.20	0.80	2.50	360.00
						Total	Q.19,137.19

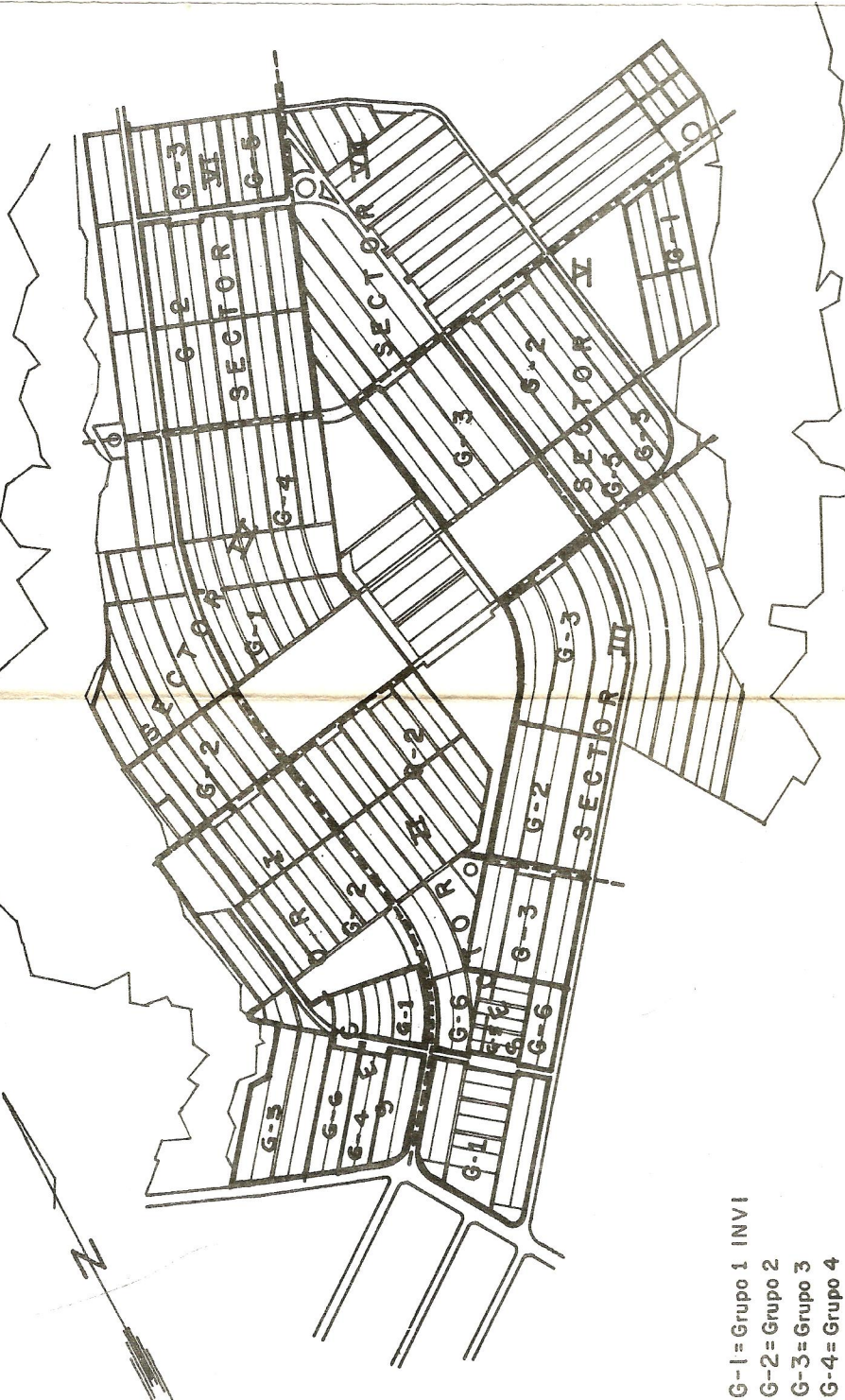
CUADRO # 3

Resumen de gastos			
Grupo	Gastos maquinaria	Otros Gastos	Total gastos
1	102,644.42	9,798.40	112,442.82
2	58,970.76	8,870.36	67,841.12
3	25,730.26	7,146.24	32,876.50
4	25,476.38	1,776.48	27,252.86
5	23,429.94	2,667.38	26,097.32
6	19,137.19	1,023.36	20,160.55

CUADRO # 4

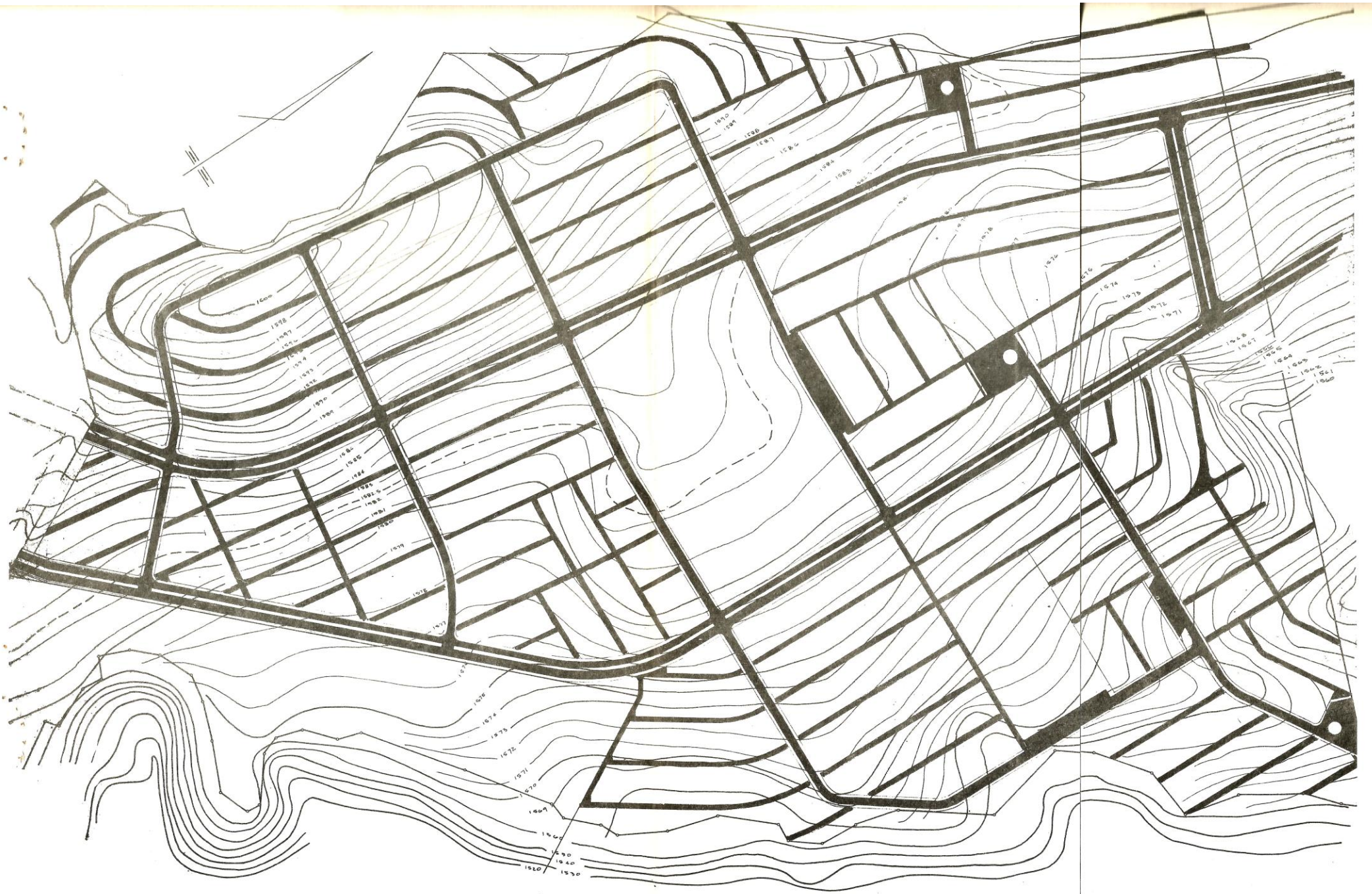
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Costos totales	Volumen Total Producido	Superficie Total Producida	Tiempo en días	Promedio diario Volumen 2/4	Promedio diario Superficie 3/4	Precio unitario Volumen 1/2	Precio unitario Superficie 1/3
1	Q.112,442.82	121,375.19	107,310.00	150	809.17	715.40	Q.0.93	Q.1.04
2	67,841.12	107,257.07	143,000.00	100	1,072.57	1,430.00	0.63	0.47
3	32,876.50	52,293.80	61,750.00	90	581.04	686.10	0.63	0.53
4	27,282.86	32,954.66	34,060.00	60	549.24	567.67	0.83	0.80
5	26,097.32	38,990.61	28,600.00	60	649.85	476.67	0.67	0.91
6	20,160.55	14,626.25	13,130.00	45	325.02	375.14	1.38	1.52
	Q.286,701.17	367,497.58	387,850.00	505	727.72	768.02	0.78	0.74

PLANO GENERAL
PROYECTO BID-A-4
 (DE SECTORES I a VII)



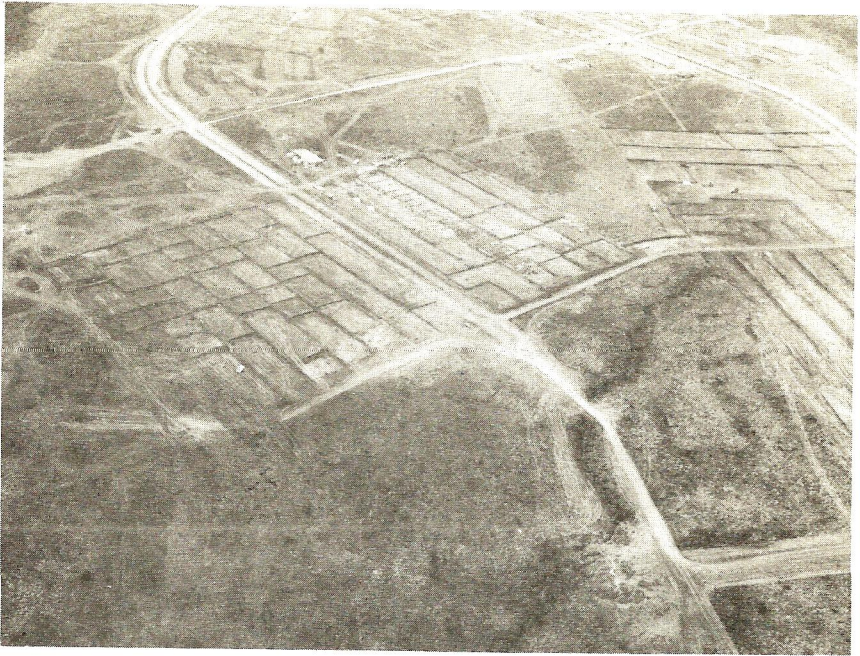
- G-1= Grupo 1 INVI
- G-2= Grupo 2
- G-3= Grupo 3
- G-4= Grupo 4
- G-5= Grupo 5
- G-6= Grupo 6

- DIVIDE SECTORES
- DIVIDE GRUPOS



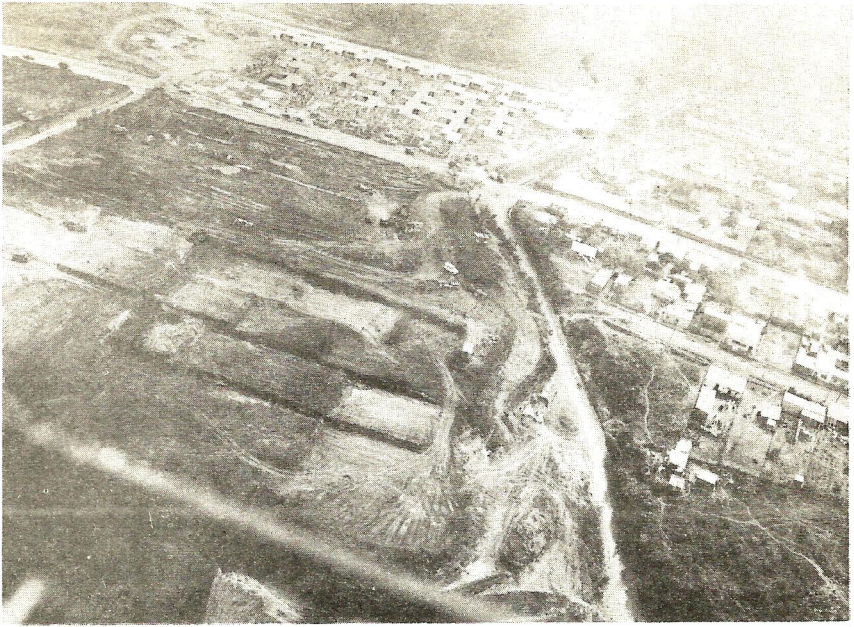


Fotografía No. 1



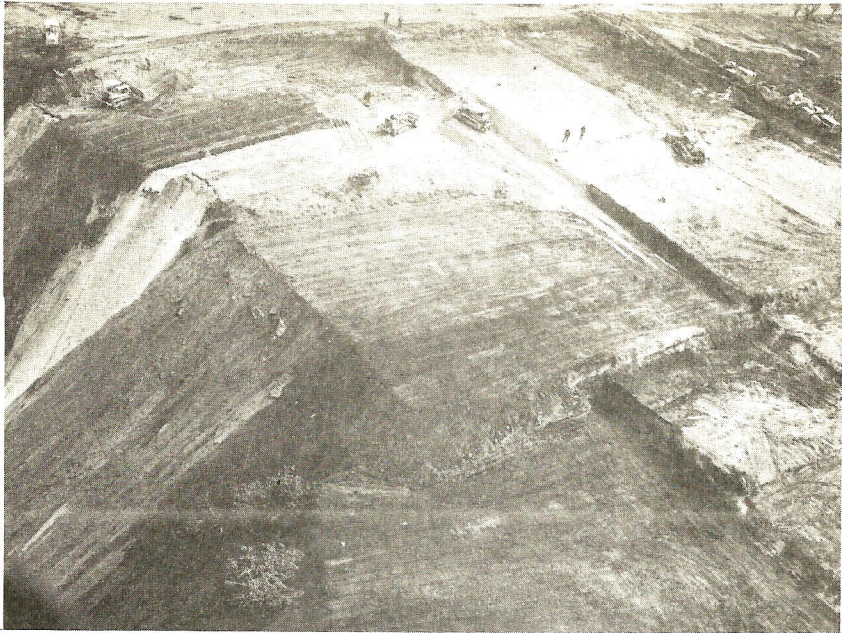
Fotografía No. 2 a



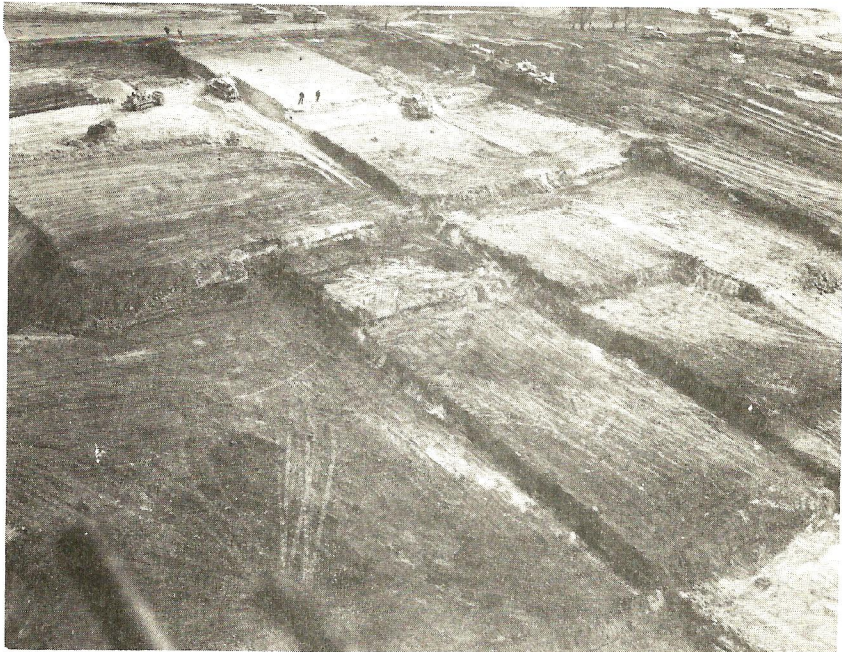


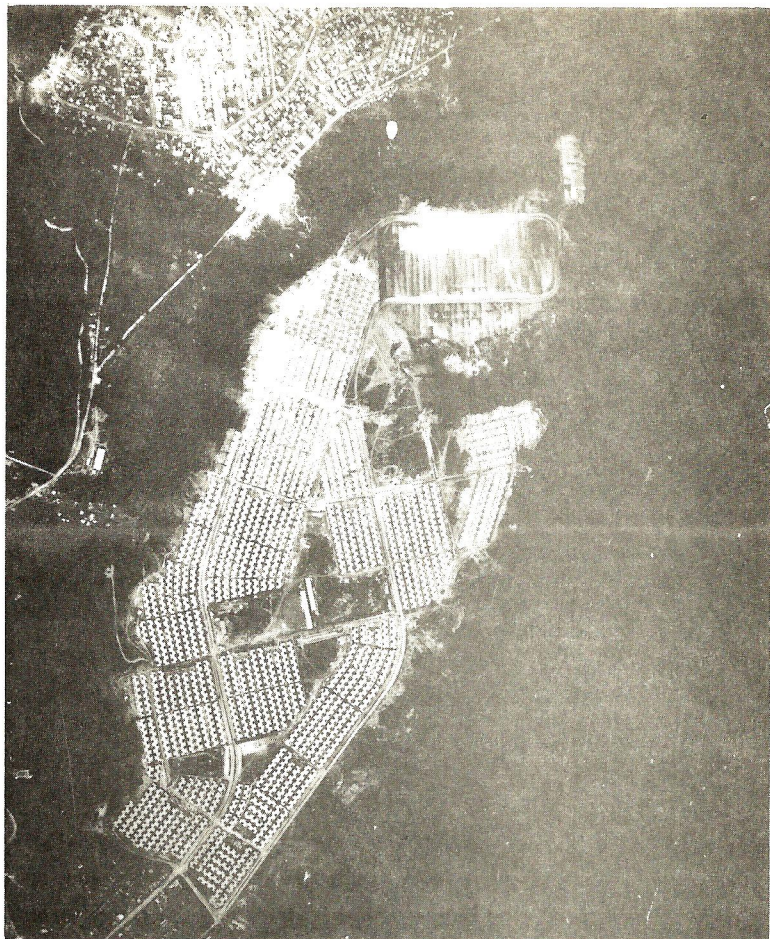
Fotografía No. 2 b





Fotografia No. 2c





Fotografía No. 3

VI) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) Se logró establecer que los costos de arrendamiento computados en el Libro Azul (Blue Book, Rental Rates for Construction Equipment), son aplicables a nuestro medio, con bastante aproximación, aplicando los precios de renta por mes.
- 2) Que la maquinaria usada produce costos elevados.
- 3) Que los trabajos de movimiento de tierras necesitan buena administración y supervisión.
- 4) Que los trabajos de movimiento de tierras ejecutados por compañías particulares, generalmente resultan más eficientes, es decir mayor producción a menor costo.
- 5) En el trabajo específico de corte para terrazas son igualmente eficientes los métodos de corte por traillas y mototrailla y el de corte con tractor empujador y carga y transporte por medio de cargador y camiones.
- 6) Para el INSTITUTO NACIONAL DE LA VIVIENDA fué un éxito rotundo lograr la ejecución de los trabajos de movimiento de tierra a través de empresas contratistas privadas por los precios y rendimientos.

tos alcanzados.

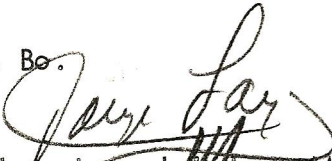
- 7) Para las empresas contratistas nacionales representó una buena experiencia y oportunidad de dar a conocer la capacidad de producción y buena calidad en esta clase de trabajos, aún tomando en cuenta que como empresas contratistas no obtuvieron ganancias.
- 8) Como recomendación, sugiero que para la estimación de costos de arrendamiento de maquinaria se tomen en cuenta los cuatro factores adicionales que se enumeran a continuación:
 - a) **Costos de Renovación:** que es el ajuste que deberá hacerse a la estimación de depreciación inicial por el aumento del precio de venta del equipo a través del período de uso, o por la disminución del poder adquisitivo de la moneda.
 - b) **Costo de Paralización:** arrendamiento que deberá pagarse a otra máquina para sustituir aquellas que entren a reparación.
 - c) **Costo de Desuso:** el aumento de precio por operación de una máquina antigua para ejecutar el mismo trabajo de una máquina moderna.
 - d) Aumento de costo por períodos de escasez de trabajo.

VII) BIBLIOGRAFIA


- 1.- Análisis y Control de Costos de Ingeniería
Ing. Amando Vides Tobar.
- 2.- Manual de Comportamiento de Maquinaria
Publicación de Caterpillar Americas Co.
- 3.- Movimiento de Tierra, Principios Básicos
Caterpillar Americas Co.
- 4.- Blue Book Rental Rates for Construction Equipment
Publicación de National Research & Appraisal
Company.
- 5.- Green Guide
National Research & Appraisal Company.
- 6.- Earthmoving and Construction data
Allis Chalmers MFG Co.


Oscar Guillermo Spross Mazariegos

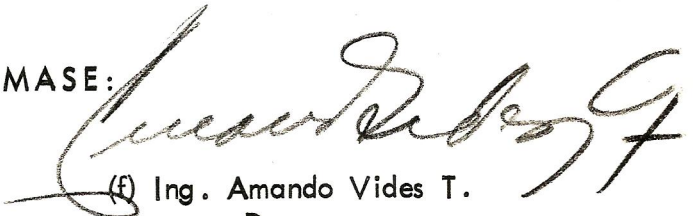
Vo. Bo.


(f) Ing. Jorge Luis Lazo Muñoz
Asesor

Vo. Bo.


(f) Ing. Carlos Quintero
Catedrático medio tiempo
de
Transportes y Topografía

IMPRIMASE:


(f) Ing. Amando Vides T.
Decano