



D-4679

**ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL**
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA

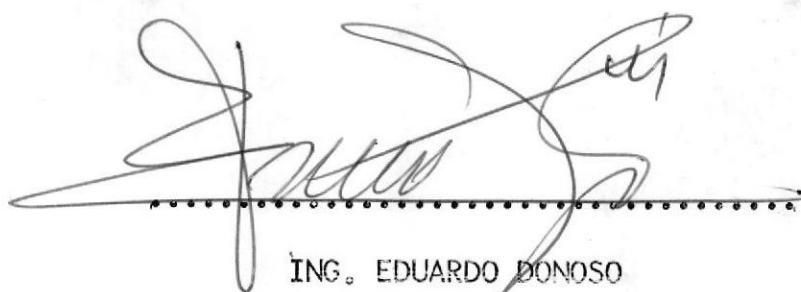
**"OPTIMIZACION Y NORMAS DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION
DE SISTEMAS DE DUCTOS METALICOS RECTANGULARES".**

TESIS DE GRADO
Previo a la obtención del Título de
INGENIERO MECANICO

Presentada por:
DARIO M. VERGARA PEREIRA

Guayaquil - Ecuador

1982

A handwritten signature in dark ink, featuring a large, stylized 'E' and 'D' that are interconnected. The signature is written over a horizontal dotted line.

ING. EDUARDO DONOSO

Director de Tesis

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

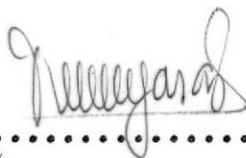
A G R A D E C I M I E N T O

Al ING. EDUARDO DONOSO,
Director de Tesis, por su ayuda
y colaboración para la realiza-
ción de este trabajo.

DECLARACION EXPRESA

" La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



DARIO M. VERGARA P.

II

R E S U M E N

Se realizó un estudio sobre los métodos de diseño de ductos para alta y baja velocidad y por medio de un ejemplo para cada sistema se determinó el más recomendable haciendo hincapié en no generalizarlo como el mejor.

Se investigó los diferentes tipos de normas de construcción de ductos, uniones y refuerzos; se les dió una nomenclatura especial y se decidió cual es el más aconsejable según el sistema y el medio.

La optimización de la plancha galvanizada consistió en ver la forma más aconsejable de cortar las partes que integran las tapas y los costados del ducto, y la de los refuerzos y uniones en acoplarlos en un solo elemento estandarizando la longitud del ducto en determinados casos.

Con todas las restricciones antes mencionadas se realizaron los diagramas de flujo y programas de computadora de los ductos y accesorios de mayor uso para baja y alta velocidad, los que completan el objetivo final del proyecto.

III

INDICE GENERAL

	Pág.
Resumen.....	II
Indice General.....	III
Indice de Abreviaturas.....	IV
Indice de Tablas.....	V
Indice de Gráficas	VI
CAPITULO 1	
SISTEMAS DE DUCTOS DE AIRE	
1.1 Introducción	1
1.2 Objetivos del Proyecto	2
1.3 Clasificación de los Sistemas en Función de la Velocidad..	3
1.4 Sistemas de Baja Velocidad: Métodos	4
1.4.1 Método de Reducción de Velocidad	4
Ejemplo 1 - Método de Reducción de Velocidad	5
Figura 1 - Método de Reducción de Velocidad	6
Resultados del Método de Reducción de Velocidad	7
1.4.2 Método de Fricción Constante	9
Ejemplo 2 - Método de Fricción Constante	11
Resultados del Método de Fricción Constante	13

	Pág.
1.4.3 Método de Reganancia Estática	15
Ejemplo 3 - Método de Reganancia Estática	17
Resultado del Método de Reganancia Estática - Baja	
Velocidad	19
1.5 Sistemas de Alta Velocidad: Métodos	20
1.5.1 Método de Reganancia Estática	21
Ejemplo 4 - Método de Reganancia Estática	23
Figura 2 - Método de Reganancia Estática	23
Resultado del Método de Reganancia Estática - Alta	
Velocidad	24
1.5.2 Método de Presión de Ashrae.....	25
Ejemplo 5 - Método de Presión Total de Ashrae	26
1.5.3 Método de Velocidad Asumida	27
Ejemplo 6 - Método de Velocidad Asumida - Alta	
Velocidad	30

CAPITULO 2

ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE DUCTOS

2.1 Comparación de los Métodos de Baja Velocidad	31
2.2 Restricciones y Conveniencias de los Métodos	32
2.3 Comparación de los Métodos de Alta Velocidad	33
2.4 Restricciones y Conveniencias de los Métodos	33

2.5 Selección del Método para Optimización	34
--	----

CAPITULO 3

PROYECTO DE NORMAS DE CONSTRUCCION DE DUCTOS

3.1 Identificación de los Elementos que Conforman los Sistemas de Ductos	36
---	----

3.1.1 Consideraciones Técnicas para el Diseño y Selección de Elementos de Area Constante	37
---	----

3.1.2 Consideraciones Técnicas para el Diseño y Selección de Elementos de Transición	38
---	----

3.2 Normas que Rigen la Construcción de Ductos y sus Accesorios	41
--	----

3.3 Clasificación de las Normas en Función del Sistema	48
--	----

3.4 Ventajas y Desventajas de las Diferentes Normas	49
---	----

3.5 Selección de las Normas más Apropriadas en Base al Medio ..	50
---	----

CAPITULO 4

OPTIMIZACION

4.1 Factores que Influyen sobre el Diseño	53
---	----

4.1.1 Dimensiones del Material	54
--------------------------------------	----

4.1.2 Tiempo de Fabricación y Producción	55
--	----

4.2 Selección del Punto Optimo entre lo Técnico y lo Económico	57
---	----

CAPITULO 5

5.1 Ordenamiento de Datos para su Procesamiento	59
5.1 Figura 1 - Simbología Utilizada para los Diagramas de flujo	61
5.2 Sistemas de Baja Velocidad	62
5.2.1 Diagrama de Flujo para Ducto Recto	62
5.2.2 Programa para Ducto Recto	66
5.2.3 Diagrama de Flujo para Transición	69
5.2.4 Programa para Transición	77
5.2.5 Diagrama de Flujo para Desviación - Transformación	82
5.2.6 Programa para Desviación - Transformación	90
5.2.7 Diagrama de Flujo para Codo Circular	96
5.2.8 Programa para Codo circular	105
5.3 Sistemas de Alta Velocidad	114
5.3.1 Diagrama de Flujo para Ducto Recto	114
5.3.2 Programa para Ducto Recto	118
5.3.3 Diagrama de Flujo para Transición	121
5.3.4 Programa para Transición	128
5.3.5 Diagrama de Flujo para Desviación - Transformación	133
5.3.6 Programa para Desviación - Transformación	141
5.3.7 Diagrama de Flujo para Codo Circular	146

	Pág.
5.3.8 Programa para Codo Circular	156
CAPITULO 6	
ANALISIS PRACTICO	
6.1 Aplicaciones Numéricas	163
6.1.1 Sistemas de Baja Velocidad	
Ejemplos para Ductos Rectos	164
Ejemplos para Transición	166
Ejemplos para Desviación - Transformación	169
Ejemplos para Codo Circular	173
6.1.2 Sistemas de Alta Velocidad	
Ejemplos para Ducto Recto	177
Ejemplos para Transición	181
Ejemplos para Desviación - Transformación	185
Ejemplos de Codo Circular	189
6.2 Conclusiones	192
6.3 Recomendaciones	194
TABLAS	195
GRAFICAS	220
BIBLIOGRAFIA	234

IV

INDICE DE ABREVIATURAS

AX	AREA NETA EN CARAS X
AY	AREA NETA EN CARAS Y
CC	CALIBRE
CFM.....	PIES CUBICOS POR MINUTO
Corr.....	CORREGIDA
DE	DESVIACION
DW	DELTA W
f/100	FACTOR DE FRICCION POR CADA 100 PIES
ft ²	PIES CUADRADOS
FPM	PIES POR MINUTO
GT	PESO BRUTO TOTAL
GY	PESO BRUTO EN CARAS Y
GX	PESO BRUTO EN CARAS X
GZ	AREA BRUTA EN CARAS Z
H	ALTO (ALTURA)
h tramo	PERDIDA EN EL TRAMO
HS	ALTO INCREMENTADO
inwg	PULGADAS DE AGUA MANOMETRICAS

LLARGO
lbLIBRAS
L/qRAZON LONGITUD/CAUDAL
LSLARGO DEL LADO IZQUIERDO
m/sMETROS POR SEGUNDO
NTPESO NETO TOTAL
NYPESO NETO EN CARAS Y
NXPESO NETO EN CARAS X
NZPESO NETA EN CARAS Z
PEPERIMETRO TOTAL
PIPERIMETRO INTERIOR
POPERIMETRO EXTERIOR
PUPESO UNITARIO
PSPERIMETRO DEL DESVIADOR
RSLARGO DEL LADO DERECHO
RYRADIO PARA GIRAR IZQ./DER.
RZRADIO PARA SUBIR/BAJAR
S = SSLADO MAYOR
SPPRESION ESTATICA
TAAREA TOTAL
TPPRESION TOTAL

UHUNION HORIZONTAL
UVUNION VERTICAL
U.S. GAGECALIBRE NORTEAMERICANO
 V_1 VELOCIDAD EN EL PUNTO 1
 V_2 VELOCIDAD EN EL PUNTO 2
V.P.PRESION (CABEZAL) DE VELOCIDAD
WANCHO
WSANCHO INCREMENTADO
WPPORCENTAJE DE DESPERDICIO
WTDESPERDICIO TOTAL
WXDESPERDICIO EN CARAS X
WYDESPERDICIO EN CARAS Y
WZDESPERDICIO EN CARAS Z
YBAREA BRUTA EN CARAS Y
 $\emptyset$ DIAMETRO

V

INDICE DE TABLAS
=====

Nº	<u>T I T U L O</u>	Pág.
1	Velocidades Máximas Recomendadas en Ductos para Sistemas de Baja Velocidad (FPM)	195
2	Velocidad Máxima Recomendada para Sistemas de Alta Velocidad	196
3	Diámetro Circular y Areas Equivalentes de Ductos Rectangulares a igual Fricción	197
4	Fricción de Elementos Rectangulares en Sistemas de Ductos	200
5	Fricción en Codos Rectangulares	201
6	Porcentaje de Area Seccional en Ramales para Mante- ner igual Fricción	203
7	Cabecal de Velocidad para Diferentes Velocidades - Aire Estandar	204
8	Comparación de Resultados en Sistemas de Baja Velocidad	205
9	Análisis de Costo de Inversión en Sistemas de Baja Velocidad	206
10	Evaluación de los Métodos de Baja Velocidad	207

Nº	<u>T I T U L O</u>	Pág.
11	Comparación de Resultados en los Sistemas de Alta Velocidad	208
12	Espesor de Plancha Galvanizada Recomendado para Sistemas de Ductos Rectangulares de Baja presión ..	209
13	Espesor de Plancha Galvanizada Recomendado para Sistemas de Ductos Rectangulares de Alta presión ...	210
14	Evaluación de los Métodos de Alta Velocidad	211
15	Clasificación de Desviadores para Codos Rectos	212
16	Características de las Uniones Transversales para Baja Velocidad	213
17	Características de las Uniones Transversales para Alta Velocidad	214
18	Normas de Construcción de Ductos y Uniones para Baja Presión	215
19	Normas de Construcción de Ductos y Uniones para media Presión	216
20	Normas de Construcción de Ductos y Uniones para alta Presión	217
21	Normas de Construcción Reajustadas para Ductos y Uniones en Sistemas de Media Presión	218

Nº	<u>T I T U L O</u>	Pág.
22	Normas de Construcción Reajustadas para Ductos y Uniones en Sistemas de Alta presión	219

VI -

INDICE DE GRAFICAS

Nº	<u>T I T U L O</u>	Pág.
1	Pérdidas por Fricción en Ductos Circulares	220
2	Razón L/Q VS. Caudal después de la Salida	221
3	Reganancia Estática para Baja Velocidad	222
4	Vistas de Planta y Corte de Elementos en Sistemas de Ductos	223
5	Casos Especiales de Elementos de Area Constante.....	226
6	Identificación de las Partes que Integran un Ducto...	227
7	Tipos de Uniones Longitudinales	228
8	Tipos de Uniones Transversales	229
9	Calibre de Plancha Galvanizada VS. Dimensión mayor de Ducto	230
10	Razón de Aspecto VS. Perímetro y Peso de Ducto	231
11	Especificaciones de Confección de Desviadores - Transformaciones	232
12	Separación de Desviadores Paralelos para Codos Curvos de Radio Corto	233

C A P I T U L O 1

C A P I T U L O 1

SISTEMAS DE DUCTOS DE AIRE

1.1 INTRODUCCION

Un sistema de ductos de aire bien diseñado depende de una cade
na de factores restrictivos:

- a.- Disponibilidad de espacio.
- b.- Distribución de aire.
- c.- Niveles de ruido.
- d.- Fugas en ductos.
- e.- Ganancias y pérdidas de calor en ducto.
- f.- Balanceo.
- g.- Costos del sistema en operación.

Cualquier deficiencia entre las anotadas anteriormente pueden
provocar un funcionamiento insatisfactorio.

Dado que abarcar profundamente en cada uno de los rubros toma-
ría demasiado tiempo los consideramos como patrones de evalua-
ción por puntaje al seleccionar el metodo más recomendado.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

La meta principal del proyecto es la optimización del material conseguido mediante el equilibrio del mejor método y la limitación de las dimensiones tanto de la pieza como del material.

No se pretende, en ningún momento, alterar las normas, ni proponer un nuevo método para diseñar ductos; por el contrario lo que se va a hacer es:

- a.- Seleccionar el método.
- b.- Diseñar en base al método escogido.
- c.- Comparar las dimensiones obtenidas y fraccionar la red de ductos de la mejor manera.
- d.- Mantener las características del diseño hasta donde sea - posible.
- e.- Contemplar los métodos de unión de ductos que resulten lo más económicos y funcionales.
- f.- Determinar la cantidad de material a usarse.
- g.- Ilustrar la fabricación y construcción del ducto para ahorrar tiempo.

1.3 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS EN FUNCION DE LA VELOCIDAD

En términos generales, el ruido, la vibración y pérdidas por fricción son las características principales relacionadas a la velocidad en sistemas convencionales.

La resistencia del ducto, su deflexión y fugas son función de la presión en mayor parte que de la velocidad.

La inter-relación de ambos factores permite realizar la siguiente clasificación presión-velocidad:

Sistemas de baja presión ✓

✓ Velocidad máxima 2000FPM

Presión estática positiva o negativa 2 pulgadas de agua.

Sistemas de alta presión

Velocidad superior a 2000 FPM subclasificados en:

Media presión: Presiones en el ducto hasta 6 pulgadas de agua.

Alta presión: Presiones estáticas en el ducto desde 6 hasta 10 pulgadas de agua.

Las características anteriores se cumplen normalmente para ductos de suministro de aire; para el retorno del mismo, para ambos tipos de sistemas son diseñados como de baja velocidad.

Los intervalos de variación de velocidad dependerán del sitio en donde se van a emplear y pueden observarse en las tablas 1 y 2.

1.4 SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD: METODOS

1.4.1 METODO DE REDUCCION DE VELOCIDAD

El procedimiento de diseño de este sistema de ducto consiste en seleccionar una velocidad inicial a la descarga del ventilador y hacer reducciones arbitrarias de la velocidad a lo largo del ramal de ductos. La velocidad inicial seleccionada no deberá exceder los valores presentados en la tabla 1.

Los diámetros equivalentes pueden ser obtenidos del gráfico 1 usando la velocidad y la cantidad de aire. La tabla 3 se la usa para transformar el diámetro del ducto a medidas rectangulares de ductos.

La presión estática requerida por el suministro de aire del ventilador se lo determina por cálculo, usando la más larga trayectoria de ducto incluyendo codos y accesorios. Las Tablas 4 & 5 se utilizan para obtener las pérdidas a través de éstos.

E J E M P L O 1METODO DE REDUCCION DE VELOCIDAD

DADO: Equipo con 5.400 CFM para una oficina corriente

Número de terminales 18 de 300 CFM C/U.

Presión de operación para todos los terminales 0.15 inwg

Razón R/D para codos = 1.25

ENCONTRAR: Las dimensiones para la red de ductos.

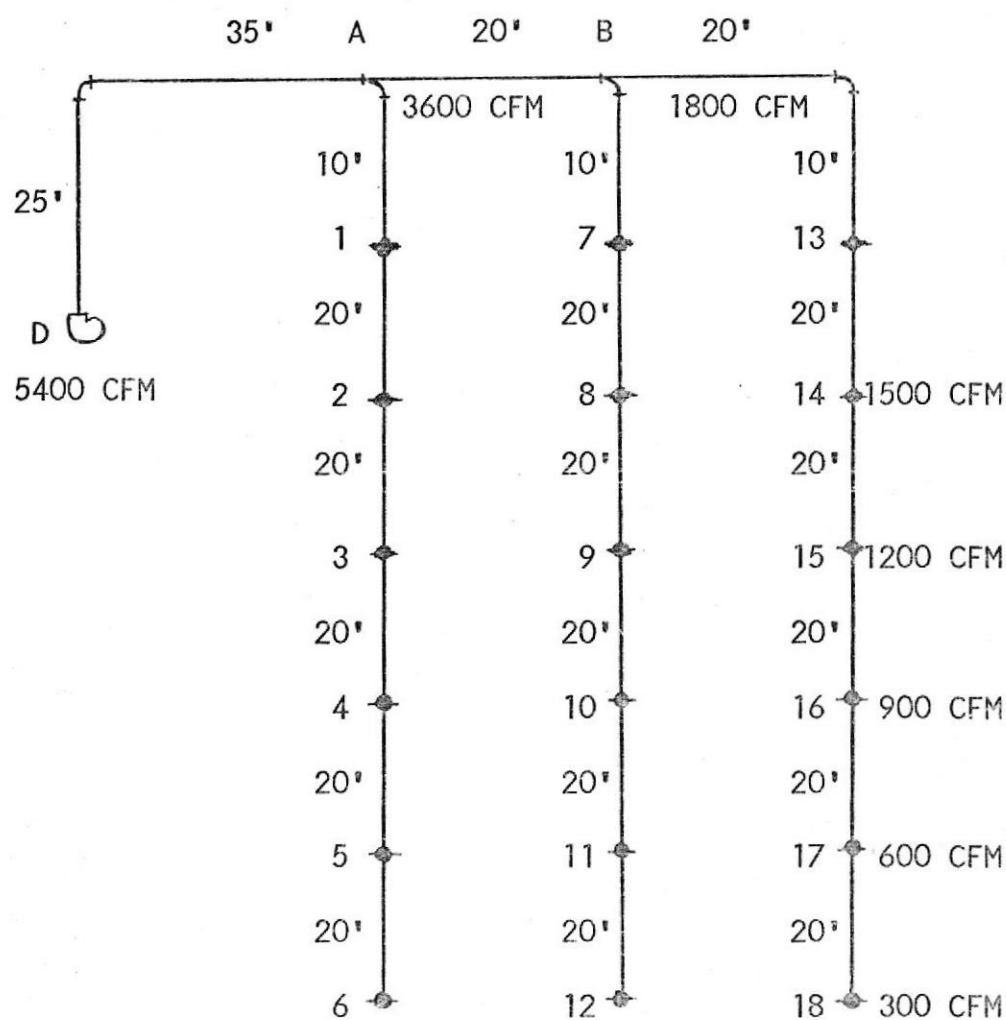
La presión estática total requerida a la descarga del ventilador.

De la tabla 1 seleccionamos el valor más alto de velocidad.

Dividimos la red por segmentos y asignémosles arbitrariamente una velocidad que vaya disminuyendo en función del avance de ductos. Lo ideal sería que existiese valores de presión estática iguales en los puntos 1,7 y 13.

F I G U R A 1

METODO DE REDUCCION DE VELOCIDAD



RESULTADOS DEL METODO DE REDUCCION DE VELOCIDAD

INTERVALO	CAUDAL CFM	VELOCIDAD FPM	LONGITUD EQUIVALENTE pie	f/100	PERDIDA in w _s	Ø pul	DIMENSION RECTANGULAR pul x pul
DA	5400	2000	72	0.21	0.152	22.5	22 x 20
A - 1	1800	1600	17	0.25	0.043	14.2	22 x 8
1 - 2	1500	1600	20	0.22	0.044	14.0	22 x 8
2 - 3	1200	1400	20	0.22	0.044	12.3	16 x 8
3 - 4	900	1400	20	0.28	0.056	10.0	12 x 8
4 - 5	600	1200	20	0.24	0.048	9.6	10 x 8
5 - 6	300	1000	20	0.23	0.046	6.8	10 x 8
A - B	3600	1600	20	0.16	0.032	20.2	22 x 16
B - 7	1800	1500	17	0.20	0.034	15.0	20 x 10
7 - 8	1500	1500	20	0.22	0.044	14.0	16 x 10
8 - 9	1200	1300	20	0.17	0.034	13.3	14 x 10
9 - 10	900	1300	20	0.21	0.042	10.8	10 x 10
10 - 11	600	1100	20	0.18	0.036	10.0	8 x 10
11 - 12	300	1100	20	0.28	0.056	7.3	8 x 8
B - 13	1800	1400	37	0.17	0.063	15.6	22 x 10
13 - 14	1500	1400	20	0.19	0.038	14.3	18 x 10
14 - 15	1200	1200	20	0.15	0.020	14.0	16 x 10
15 - 16	900	1200	20	0.18	0.036	11.8	12 x 10
16 - 17	600	1000	20	0.15	0.020	10.5	8 x 10
17 - 18	300	1000	20	0.23	0.046	7.5	8 x 10

Con estos resultados analizamos las pérdidas.

$$\text{Ramal DA6: } h_t = h_{DA} + h_{AI} + h_{12} + h_{23} + h_{45} + h_{56} = 0.433 \text{ inwg}$$

$$\text{Ramal DAB 12: } h_t = h_{DA} + h_{AB} + h_{B7} + h_{78} + h_{89} + h_{910} + h_{1112} = 0.430 \text{ inwg}$$

$$\text{Ramal DAB18: } h_t = h_{DA} + h_{AB} + h_{B13} + h_{1415} + h_{1516} + h_{1617} + h_{1718} = 0.427 \text{ inwg}$$

Se observa que, para este caso en particular, hay la misma pérdida para todos los ramales, a pesar de que todos no tienen la misma longitud equivalente.

Podemos considerar como pérdida por fricción en el ducto 0.430 inwg.

Es conveniente considerar un crédito por reganancia en el sistema. Para ello, la velocidad inicial será 2000 FPM y la final, la menor de todas, esto es, 1000 FPM; sea el coeficiente por reganancia del orden de 75%.

$$\text{Reganancia} = 0.75 \frac{2000^2}{4000} - \frac{1000^2}{4000} = 0.14 \text{ inwg}$$

La presión estática total a la descarga del ventilador será

$$= \text{Fricción en el ducto} + \text{presión terminal} - \text{reganancia}$$

$$= 0.430 + 0.15 - 0.14 = 0.46 \text{ inwg.}$$

Se debe tener en cuenta que la trayectoria más larga de ducto no es necesariamente aquella que tiene la más grande pérdida por fricción, ya que longitudes más cortas de ductos pueden - contener mayor número de codos, accesorios y restricciones.

Este método no es normalmente usado ya que requiere una amplia experiencia en diseño de ductos y la sabiduría de estar dentro de una precisión razonable requiriéndose de compuertas para fines de balanceo.

1.4.2 METODO DE FRICCION CONSTANTE

Este método de dimensionamiento de ductos es utilizado para - ductos de mando, extracción y retorno y emplea la misma pérdida por fricción por pie de longitud de todo el sistema.

El método de fricción es superior al de reducción de velocidad puesto que este requiere menor balanceo para ramales simétricos. Si un diseño tiene una mezcla de longitudes cortas y largas, la más pequeña requiere de colocación de compuertas.

Tal sistema es difícil de balancear, puesto que el método de fricción constante no provisiona forma de igualar caídas de

presión en ramales ni suministra la misma presión estática detrás de cada terminal de aire.

El procedimiento usual es seleccionar una velocidad inicial en el ducto principal cerca del ventilador. Esta velocidad deberá ser seleccionada de la Tabla 1 siendo el factor de restricción el nivel de ruido. La gráfica 1 se la usa con esta velocidad inicial y la cantidad de aire para determinar el factor de fricción. Este mismo factor es mantenido a lo largo del sistema y el diámetro de ducto circular equivalente es también obtenido de la gráfica 1.

Para apresurar los cálculos de fricción constante la Tabla 6 es usada a menudo en vez de la gráfica 7 dándose los mismos valores.

Así mismo las areas de ducto pueden determinar de la Tabla 6 y con los diámetros correspondientes se puede transformar a ductos rectangulares usando la tabla 3. Este procedimiento de dimensionar ductos reduce automáticamente la velocidad del aire en la dirección del flujo.

Para determinar la pérdida total por fricción en el sistema

E J E M P L O 2

METODO DE FRICCION CONSTANTE

DADO: Equipo con 5400 CFM para una oficina corriente.

Número de terminales = 18 de 300 CFM C/U.

Presión de operación para todos los terminales: 0.15 inwg

Razón R/D codos = 1.25

- ENCUENTRE: 1.- La velocidad inicial del ducto, area, dimensión y razón de fricción en la sección del ducto desde el ventilador hasta el primer ramal.
- 2.- Las dimensiones de los ramales restantes.
- 3.- La longitud total equivalente de red de ducto con la mayor resistencia.
- 4.- La presión estática total requerida en la descarga del ventilador.

SOLUCION:

- De la tabla 1 seleccionamos como velocidad inicial 1700 FPM
- Area de ducto = $\frac{\text{caudal total}}{\text{velocidad inicial}} = 3.18 \text{ ft}^2$
- De la tabla 3 seleccionamos una sección rectangular 22" x 22",
la que corresponde a un diámetro de $\emptyset = 24.1$ pulgadas.
- Del gráfico 1 determinamos el factor de fricción inicial con la ayuda del caudal y del diámetro: 0.145 pulg. agua por c/100 ft de longitud equivalente.
- Los ductos entre los puntos B - 12 y A - 6 tienen la misma dimensión que los correspondientes entre la sección B - 18.
- Se observa que el ducto con mayor resistencia es el que va de F- 18; las pérdidas por codos y accesorios aparecen como "Longi-
tud Adicional".
- La pérdida total por fricción en la red de ducto puede ser calculada como se sigue:

$$\begin{aligned} \text{Longitud total} &= \text{Longitud normal} + \text{adicional} \\ &= 210 + 19 = 229 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\text{Pérdida total} = (229 \text{ ft}) \frac{(0.145 \text{ inwg})}{100 \text{ ft}} = 0.33 \text{ inwg}$$

Siguiendo este procedimiento se llega a:

LONGITUD DE DUCTO	CANTIDAD AIRE	% CAPACIDAD	% AREA	AREA pi. ²	Ø pul	SECCION RECTANGULAR	pie LONG.	pie LONG. AD.
D - A	5400	100	100	3.18	24.1	22" x 22"	60	12
A - B	3600	67	73.5	2.43	21.3	22" x 16"	20	
B - 13	1800	33	41.0	1.30	15.9	22" x 10"	30	7
13 - 14	1500	28	35.5	1.12	14.5	18" x 10"	20	
14 - 15	1200	22	29.5	0.94	12.9	14" x 10"	20	
15 - 16	900	17	24.0	0.76	11.9	12" x 10"	20	
16 - 17	600	11	17.5	0.56	9.8	8" x 10"	20	
17 - 18	300	6	10.5	0.33	9.8	8" x 10"	20	

La presión estática total requerida en la descarga del ventilador es igual a la suma de la presión terminal de operación y la pérdida en la red de ducto. Puede tomarse un crédito por reganancia de velocidad entre la primera y última sección de ducto.

Velocidad inicial = 1700 FPM

Velocidad en la última sección 590 FPM

Usando un coeficiente de reganancia del 75%

$$\text{Reganancia} = 0.75 \frac{(1700)^2}{4000} - \frac{(590)^2}{400} = 0.12 \text{ inwg}$$

Por tanto, la presión estática total en la descarga del ventilador
 = Fricción en el ducto + presión terminal - reganancia
 = 0.33 + 0.15 - 0.12 = 0.36 inwg

El método de fricción constante no satisface los criterio de diseño de presión estática uniforme en todos los ramales y terminales de aire, para obtener la cantidad de aire apropiada al comienzo de cada ramal será necesario colocar una compuerta desviadora para regular el flujo en el ramal.



BIBLIOTECA

de ductos que debe vencer el ventilador es necesario calcular la pérdida en la red cuando tiene la máxima resistencia. La pérdida por fricción en codos y accesorios debe ser incluida.

1.4.3 METODO DE REGANANCIA ESTATICA

El principio básico del método de reganancia estática es dimensionar una longitud de ducto de tal manera que el incremento en la presión estática (reganancia debido a una reducción de velocidad) en cada ramal o terminal de aire coincida justo con la pérdida por fricción en la sección inmediatamente posterior. La presión estática es entonces la misma antes de cada terminal y en cada ramal.

El siguiente procedimiento es usado para diseñar un sistema de ductos por este método:

- a.- Seleccione una velocidad de arranque en la descarga del ventilador de la tabla 1 y dimensione la sección inicial de ducto por la tabla 3.
- b.- Las secciones que quedan se dimensionan por medio de los gráficos 2 (Razón L/q) y 3 (Reganancia estática para baja velocidad).

La gráfica 2 es usada para determinar la razón L/q conociendo la cantidad de aire (q) y la longitud (L) entre las salidas o ramales en la sección de ducto a dimensionarse. Esta longitud (L) es la longitud equivalente entre las salidas o ramales incluyendo codos, excepto transformaciones. El efecto de la transformación es dejado para la gráfica 3 - Reganancia Estática. Esta asume que la sección transformada es construida de acuerdo con la recomendación proporcionada.

La gráfica 3 se la usa para determinar la velocidad en la sección de ducto que está siendo dimensionada. Los valores de la razón L/q (Gráfica 2) y la velocidad V_1 en la sección inmediatamente anterior a la que va a ser determinada se los usa en la gráfica 3. La velocidad V_2 determinada por la gráfica 3, es usada con la cantidad de aire que llega a esa sección de ducto.

Esta area de ducto es usada en la tabla 3 para dimensionar el ducto rectangular y obtener la dimensión de ducto circular equivalente. Del uso de esta medida de ducto, la pérdida por fricción a través de la longitud de ducto igualará el incremento de la presión estática debido al cambio de velocidad después de cada final del ramal y salidas.

E J E M P L O 3
=====

METODO DE REGANANCIA ESTATICA

Enunciado igual que el ejemplo 2

De tabla 1: $V_i = 1700$ FPM

Presión de operación por terminal 0.15 inwg

ENCONTRAR:--Tamaño de ductos

- Presión estática total requerida a la descarga del ventilador.
- Usando la velocidad inicial de 1700 FPM y conociendo el caudal de aire 5400 CFM el area inicial de ducto después de la descarga del ventilador es 3.18 ft^2
- De la tabla 3 seleccionamos con esta area un ducto de 22" x 22", que equivale en diámetro a 24.1
- De la gráfica 1 obtenemos el factor de fricción: 0.145 inwg por cada 100 pies de longitud equivalente.
- La longitud equivalente de ducto de la descarga del ventilador hasta el primer ramal es:

$$L_{eq} = \text{Longitud de ducto} + \text{Longitud adicional debida a}$$

accesorios.

$$L_{eq} = 60 + 12 = 72 \text{ ft}$$

- La pérdida por fricción en la sección de ducto hasta el primer ramal

$$h_f = L_{eq} \times f = 72 \times \frac{0.145}{100} = 0.104 \text{ inwg}$$

- Procedemos a calcular ahora las secciones restantes.

Según el método se deberá tener valores de presión estática iguales en los puntos (1), (7) y (13) para un mejor diseño.

- La longitud de ducto más extensa (desde A hasta 18) debe dimensionarse primero.

Con el caudal entre AB (3600 CFM) y su respectiva longitud vamos a la gráfica 2 y determinamos la razón $L/Q = 0.135$

Con la velocidad en A (1700 FPM) y la razón L/Q obtenemos de la gráfica 3 la velocidad en B = 1500 FPM

Teniendo la velocidad en B y su caudal obtenemos el area = 2.38 ft^2

Con la tabla 3 buscamos la sección rectangular = 22" x 16"

Podemos entonces construir la siguiente tabla de resultados:

RESULTADO DEL METODO DE REGANANCIA ESTATICA - BAJA VELOCIDAD

INTERVALO DE DUCTO	CANTIDAD DE AIRE CFM	LONGITUD EQUIVALENTE pie	RAZON L/Q	VELOCIDAD INICIAL FPM	VELOCIDAD FINAL FPM	AREA pie ²	DIMENSIONES DE DUCTO pul x pul
D - A	5400	72	----	1700	1700	3.18	22 x 22
A - B	3600	20	0.135	1700	1510	2.38	22 x 16
B - 13	1800	37	0.39	1510	1170	1.54	22 x 10
13 - 14	1500	20	0.23	1170	1000	1.50	22 x 10
14 - 15	1200	20	0.26	1000	850	1.41	22 x 10
15 - 16	900	20	0.32	850	720	1.25	22 x 10
16 - 17	600	20	0.41	720	590	1.01	16 x 10
17 - 18	300	20	0.63	590	480	0.63	10 x 10
B - 7	1800	17					22 x 10
7 - 8	1500	20					22 x 10
8 - 9	1200	20					22 x 10
9 - 10	900	20					22 x 10
10 - 11	600	20					16 x 10
11 - 12	300	20					10 x 10
A - 1	1800	17					22 x 10
1 - 2	1500	20					22 x 10
2 - 3	1200	20					22 x 10
3 - 4	900	20					22 x 10
4 - 5	600	20					16 x 10
5 - 6	300	20					10 x 10

Sin embargo, hay momentos en que la reducción de area es demasiado pequeña para garantizar un cambio en el ducto después de la salida o posiblemente cuando el area de ducto se reduce más que lo que se desea. Esto da una ganancia o pérdida para la sección de ducto particular que el ventilador debe manejar.

Normalmente esta ganancia o pérdida es pequeña y en la mayoría de los casos, puede ser despreciada.

En lugar de diseñar un sistema de ductos para ganancia o pérdida cero, es posible diseñar para pérdida constante (o ganancia) a lo largo de una parte del sistema, pero diseñar para pérdida constante aumentará los costos de operación y el tiempo de balanceo y puede incrementar la capacidad del motor. Aunque no es normalmente recomendado, dimensionar por fricción constante reduce la dimensión del ducto.

1.5 SISTEMAS DE ALTA VELOCIDAD: METODOS

1.5.1 METODO DE REGANANCIA ESTATICA

Se aplica el mismo principio que en los sistemas de baja velocidad.

Se puede comparar con la ecuación de Bernoulli entre dos puntos

(1)

$$\frac{P_1}{e} + \frac{V_1^2}{2gc} = \frac{P_2}{e} + \frac{V_2^2}{2gc} \quad (1)$$

o, escrita de otra manera:

$$\frac{P_2 - P_1}{e} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{2gc} \quad (2)$$

La ecuación 2 deduce que habrá un incremento en la presión estática a lo largo de la expansión, si la velocidad se reduce de (1) a (2).

El incremento de presión se llama reganancia estática y se debe tomar en consideración para los diseños. Realmente, la pérdida representada en la ecuación 2 es menor y va en el orden del (75 al 90%) según varios experimentos.

Obtenemos así la ecuación 3

$$\text{Regan} = 0.75 (VP_1 - VP_2) \quad (3)$$

Los cálculos de los diferentes valores pueden eliminarse por medio del siguiente seguimiento:

- a.- Observar que se tengan todos los datos (caudal y longitud).
- b.- Seleccionar velocidad de inicio de la tabla 2.
- c.- Transformarla a V.P. con la tabla 7.
- d.- Con el caudal inicial y la velocidad obtener $f/100$ y el diámetro de la gráfica 1.
- e.- Calcular la pérdida en el tramo analizado.
- f.- Como se debe contrarrestar la caída de presión por fricción del siguiente tramo, con la reganancia causada por disminución de caudal tanteamos con la ecuación 3 asumiendo su velocidad en el extremo 2.
- g.- Pasamos la velocidad a valor cabezal y reemplazamos en ecuación 3.
- h.- Con el segundo caudal y la velocidad de tanteo calculamos $f/100$. Su diámetro y la pérdida de la gráfica 1.
- i.- Comparar los resultados y seguir tanteando hasta que:
Reganancia - ΔP próximo ducto $\cong 0$
- j.- Repetir la secuencia desde (f) hasta (i) y tabular.

El método es recomendado para sistemas con gran extensión de ductos y salidas. Con este procedimiento de diseño existe la misma presión estática a la entrada de cada ramal aproximadamente, lo que simplifica la selección de unidad terminal o salida y el balanceo del sistema.

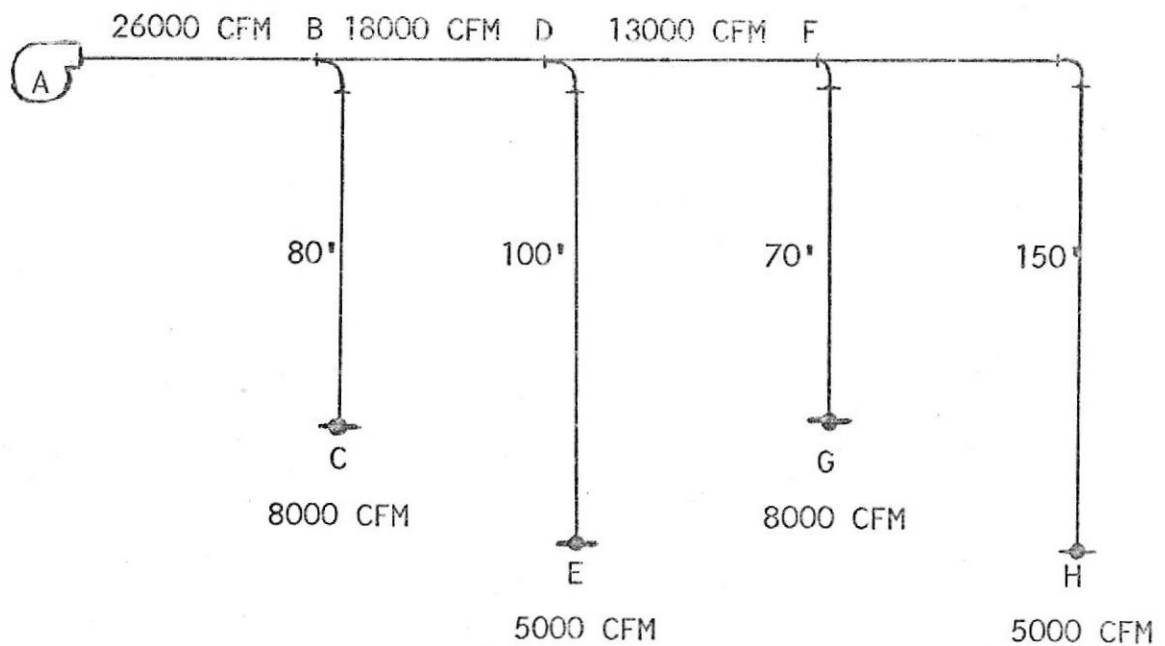
E · J E M P L O 4

SISTEMAS DE ALTA VELOCIDAD

METODO DE REGANANCIA ESTATICA

Para el sistema dibujado a continuación encontrar los diámetros y sus transformaciones a sección rectangular para cada uno de sus ramales.

F I G U R A 2



SISTEMAS DE ALTA VELOCIDADMETODO DE REGANANCIA ESTATICA

TRAMO	CAUDAL	V_1	V_2	θ	f/P	$f/100$	L	h_f	RE	ACC SP
1 - 2	CFM	FFM	FPM	pol invg	invg/ pie	invg	pie	invg	invg	invg
AB	26000	4700		32	1.38	0.74	50	0.37	---	0.37
BD	18000	4700	4000							
ducto			4000 29	1.0		0.6	50	0.3	0.285	0.385
DF	13000	4000	3400		1.0		50	0.225	0.210	0.399
ducto			3400 27	0.72						
FH	5000	3400			0.72					
ducto			2000	0.25					0.352	0.386
			2000 22	0.25	0.225		150	0.338		
BC	8000	4700	3400 21	0.72	0.65		80	0.52	0.495	0.395
DE	5000	4000	2600 19	0.42	0.44		100	0.44	0.46	0.365
FG	8000	3400	2550 24	0.41	0.33		70	0.231	0.23	0.401

1.5.2 METODO DE PRESION TOTAL DE ASHRAE

Este método es una variante del método de reganancia estática en el sentido de que se desea mantener el mismo valor de la presión total en cada uno de los ramales finales.

El ducto principal es diseñado mediante los mismos principios ya descritos en el método de reganancia estática.

Al llegar a los ramales, debemos seleccionar la presión total terminal y asumirla constante para todos los ramales.

El procedimiento continúa de la siguiente manera:

- a.- Tomar los mismos valores de VP, TP y SP del punto correspondiente al ducto principal.
- b.- Con el valor ya asumido de TP terminal calcular la pérdida del tramo por la ecuación 4:

$$h_{1-2} = TP_1 - TP_2 \quad (4)$$

- c.- Determinar el factor de fricción para el ramal:

$$f = \frac{100 h_{1-2}}{L_{1-2}} \quad (5)$$

E J E M P L O 5

METODO DE PRESION TOTAL DE ASHRAE

Usando la figura del ejemplo 4 realizar los mismos cálculos por el método solicitado siguiendo los pasos ya descritos se llega a:

TRAMO 1 - 2	CAUDAL CFM	V ₁ FFM	V ₂ FFM	L pie	f/100	h ₁₋₂ inwg	Ø pul	VP ₁	VP ₂	0.75 (VP ₁ -VP ₂)	AP-h	SP ₁	SP ₂	TP ₁	TP ₂
A - B	26000	4700	4700	50	0.75	0.38	32	1.38	1.38	-----	0.38	1.38	1.00	2.76	2.38
B - D	18000	4700	4000	50	0.60	0.30	29	1.38	1.00	0.285	0.015	1.00	0.70	2.38	2.08
D - F	13000	4000	3400	50	0.45	0.23	27	1.00	0.72	0.21	0.03	0.70	0.47	2.08	1.65
F - H	5000	3400	2000	150	0.25	0.38	22	0.72	0.25	0.35	0.03	0.47	0.09	1.85	1.47
B - C	8000	4700	4250	80	1.14	0.91	19.0	1.38	1.13	0.19	0.72	1.00	0.09	2.38	1.47
D - E	5000	400	2800	100	0.61	0.65	18.0	1.00	0.49	0.38	0.17	0.70	0.09	2.08	1.47
F - G	8000	3400	3150	70	0.51	0.38	22	0.72	0.64	0.06	0.32	0.47	0.09	1.85	1.47

- d.- Tomando el caudal y el factor de fricción de la gráfica 1 determinar la velocidad y su diámetro.
- e.- Transformar la velocidad a cabezal Tabla 7
- f.- Calcular la presión estática terminal por la ecuación 6

$$SP_2 = SP_1 - h_{1-2} \quad (6)$$

- g.- Repetir el procedimiento desde el literal (a) al (f)

1.5.3 METODO DE VELOCIDAD ASUMIDA

Constituye uno de los denominados de balanceo sin compuertas, es decir, no requieren de calibración una vez que el trabajo de instalación ha sido concluido con la mayor precisión posible.

Su principio se fundamenta en encontrar mediante cálculos la presión estática igual para cada uno de los nudos, entendiéndose como tales aquellos en los que convergen dos o más ramales provenientes del ducto principal.

El comienzo del cálculo se iniciará desde el punto más lejano del ventilador, dándose una velocidad de partida seleccionada

en base a la necesidad y que se la considera común en cada -
final de los ramales como primera instancia.

Para corregir diferencias de presión estática en los en los
nudos con valores porcentuales mayores del 5% se usará la for-
mula 7

$$\begin{array}{l} \text{Velocidad} \\ \text{Corregida} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Velocidad} \\ \text{Diseñada} \end{array} \sqrt{\frac{\text{SP. de mayor pérdida}}{\text{SP. de menor pérdida}}} \quad (7)$$

Se sugiere seguir la siguiente secuencia:

- a.- Seleccione el ramal más largo y asígnesele una velocidad.
- b.- Con el caudal que transportará y la velocidad anterior -
calcúlese manualmente su area y diámetro.
- c.- Redondee el diámetro. Se recomienda descartar la parte -
decimal.
- d.- Obtenga el area y velocidad corregida con (c)
- e.- Transforme el valor de velocidad corregida a VP (Tabla 7)
- f.- Con el diámetro corregido y el caudal calcúlese f/100 de
la gráfica 1.
- g.- Obtenga la pérdida del ramal considerado.
- h.- El valor de la presión estática en el nudo se lo consigue
con la fórmula 8

$$SP = VP_{corr} + h \text{ tramo} \quad (8)$$

- i.- Realice el mismo procedimiento desde los literales (a) hasta (h) con otro ramal que llegue al mismo nudo.
- j.- Compare las presiones estática en el nudo: Si pasan del 5% de diferencia use la fórmula 7.
- k.- En caso de que se requiera un recálculo se usará, otra vez el mismo procedimiento.
- l.- Verificar que se ha corregido los valores de SP.

SISTEMAS DE ALTA VELOCIDAD - METODO DE VELOCIDAD ASUMIDA

Tomando como referencia la gráfica del problema 4 calcular los diámetros y áreas rectangulares equivalentes para el método de velocidad asumida.

Llevando la secuencia de procedimiento descrito anteriormente se puede tabular:

TRAMO	CAUDAL	V	A	ϕ	ϕ_{corr}	A _{corr}	V _{corr}	VP _{corr}	f/100	L	h _{tramo}	SP _{tramo}	%DIF
1 - 2	CFM	PPM	pl. ²	pl	pl	pl	FTM	invg	ingv/plc	pie	invg	invg	
P - H	5000	2600	1.92	18.77	18.0	1.77	2830	0.50	0.52	150	0.78	1.28	
P - G	8000	2600	3.08	23.76	23.0	2.88	2772	0.48	0.33	70	0.231	0.711	80
					22.0		3490	0.76	0.70		0.49	1.25	2.4
P - D	13000	3490	3.72	26.11	26.0	3.60	3525	0.77	0.5	50	0.25	1.02	
D - E	5000	2600	1.92	18.77	18.0	1.77	2830	0.50	0.52	100	0.52	1.02	0.00
A - B	18000	3490	5.16	30.75	30.0	4.90	3670	0.84	0.5	50	0.25	1.09	
B - C	8000	2600	3.08	23.76	23.0	2.88	2772	0.48	0.33	80	0.264	0.745	47
					21.5	2.54	3147	0.62	0.55		0.44	1.06	28
A - B	26000	3670	7.08	36.0	36.0	7.08	3670	0.84	0.38	50	0.19	1.03	

C A P I T U L O 2

C A P I T U L O 2

ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE DUCTOS

2.1 COMPARACION DE LOS METODOS DE BAJA VELOCIDAD

De los ejemplos descritos en el capítulo 1 y desarrollados en él se puede observar que los ductos principales tienen igual dimensión para los tres métodos. Sin embargo, los ramales dimensionados por el método de regancia estática son más grandes que por los de fricción constante y los de reducción de velocidad. Para una mejor visualización obsérvese la tabla 8.

En ella se ha añadido el cálculo aproximado del peso de plancha gastada que se lo obtuvo mediante la fórmula 2.1

$$W = \frac{2}{144} (a+b) \times L \times 1.15 \quad (2.1)$$

En que: a y b = pulgadas

L = pies

1.15 = LB/pie²

(El factor 1.15 corresponde a un número aproximado del peso por unidad de area de material apropiado para este caso en particular).

Los valores que se obtienen por la fórmula 2.1 son calculados a groso modo, una mejor forma de estimar se verá más adelante.

2.2 RESTRICCIONES Y CONVENIENCIAS DE LOS METODOS

En la sección 1.1 se mencionó algunos factores que son de consideración para un buen diseño de ductos. Tomándolos como referencia, se elaboró una tabla comparativa con puntajes de acuerdo a lo siguiente:

Bueno y/o confiable	3
Normal	2
Regular y/o difícil	1
Deficiente	0

La tabla 9 hace un análisis sobre los factores de costo en la instalación que aclaran las calificaciones asignadas.

Vale la pena anotar que un incremento de potencia usualmente - indica un aumento de la capacidad de motor del ventilador y con_usecuentemente el incremento de costos por energía eléctrica - anual que compensa el 14% de costo inicial de material (ducto) y justifica en gran parte su dimensión.

2.3 COMPARACION DE LOS METODOS DE ALTA VELOCIDAD

La tabla 1.1 resume las principales características de los tres métodos. Para el cálculo del peso aproximado se usó la fórmula

2.2

$$W = \frac{2 (a+b)}{144} \times L \times w \quad (2.2)$$

En que: a y b = pulgadas

L = pies

w = Libras por pie cuadrado.

El valor w depende ahora de la dimensión del diámetro, al que transformamos a sección rectangular con la tabla 3 y cuyo valor puede ser observado en la tabla 13.

2.4 RESTRICCIONES Y CONVENIENCIAS DE LOS METODOS

A diferencia de los métodos de baja velocidad, el porcentaje de variación en peso de los métodos citados es inferior al 3%, lo que nos llevará a realizar una selección más exhaustiva.

Consideramos para el análisis la misma puntuación de la sección 2.2

Los valores asignados aparecen en la tabla 14

Dado que los métodos de reganancia estática y presión total de Ashrae tienen un formato muy parecido, obtienen puntajes afines.

El método de velocidad asumida queda en último lugar por la dificultad de recálculo y la dimensión de sus ductos principales, en espacio físico, aparte de que, en el ejemplo citado, no llega a tomar la velocidad inicial para una comparación justa.

2.5 SELECCION DEL METODO PARA OPTIMIZACION

Antes de decidir el método de análisis para los capítulos siguientes, vale la pena anotar el factor experiencia:

La selección del método dependerá del criterio y habilidad del diseñador ya que ningún método de diseño de ductos dará automáticamente el sistema más económico y funcional para todas las condiciones.

Para sistemas de baja velocidad con longitudes pequeñas y simétricas es recomendable el método de fricción constante, no así si la extensión de ducto es grande, en cuyo caso se deberá usar reganancia estática, método que garantizará la llegada del aire en forma muy aproximada al extremo más lejano.

Si se desea aumentar la extensión de ducto o rectificar un diseño, será aconsejable usar fricción constante en cortas longitudes, pudiendo alternarse los métodos en los ramales finales, aunque esto no es aconsejable.

Para sistemas de alta velocidad, el método de reganancia estática queda como el principal y su reemplazo sería el de presión total de Ashrae.

Por consiguiente adoptaremos el método de reganancia estática - para ambos tipos de sistemas dejando sentado lo anterior.

C A P I T U L O 3

C A P I T U L O 3

PROYECTO DE NORMAS DE CONSTRUCCION DE DUCTOS

3.1 IDENTIFICACION DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LOS SISTEMAS DE DUCTOS

Existen, dentro de los elementos típicos, una gran cantidad de configuraciones poco usuales limitadas solamente por la imaginación del diseñador.

Nos concretaremos exclusivamente a aquellos de uso más frecuente. La gráfica 4 muestra los elementos para nuestro estudio.

Ella contiene la vista de planta y de corte. Obsérvese que la primera medida es la del lado visible y que, de mantenerse la misma dimensión en el otro extremo del accesorio, lleva la misma nomenclatura.

Es fácil notar que hay dos grupos de elementos:

- Los de area constante.
- Los de area variable.

A los últimos nombrados se los denomina elementos de transición y su construcción está regida por normas especiales que serán - objeto de análisis en la siguiente sección.

3.1.1 CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL DISEÑO Y SELECCION DE ELEMENTOS DE AREA CONSTANTE

Los elementos que integran este grupo son:

- Ductos rectos.
- Desviaciones.
- Codos curvos y rectos.

Ductos Rectos: no ameritan explicación alguna por obvias razones.

Desviaciones: restringen su ángulo por la pendiente entre el descenso (Ascenso) y la longitud del tramo obedeciendo al sistema analizado:

— Pendiente $1/4$ (14°) para sistemas de baja velocidad.

Pendiente $1/7$ (8.2) para sistemas de alta velocidad.

Codos Curvos: un codo circular con características iguales a las de la figura 4, es decir, con un radio exterior igual al

ancho del codo se lo denomina codo de radio standard.

Vale la pena anotar que existe otro radio también considerado, al que lo llamaremos radio bisectriz del codo (R_b) en cuyo caso deberá cumplirse que:

$$R_b = 1.5 W$$

El mínimo radio a colocarse será $R = W$

De no poderse usar este radio será necesario la colocación de desviadores curvos a una distancia $S = 1/3$ del ancho medido a continuación del radio (Figura 5.a)

Codos Rectos: estos elementos requieren de desviadores en serie acoplados mediante rieles de unión; todo este conjunto va colocado, sobre el lado doblez del codo. (Véase Figura 5.b)

La clasificación de estos desviadores constan en la tabla 15.

3.1.2 CONSIDERACIONES TECNICAS PARA EL DISEÑO Y SELECCION DE ELEMENTOS DE TRANSICION

Constituyen el saldo de elementos no analizados aún y surgen -

como derivaciones de los anteriores:

- Transformaciones en dos y cuatro caras.
- Desviación-transformación en dos y cuatro caras.
- Codos curvos transformados en dos y cuatro caras.
- Codos rectos transformados en dos caras.
- Tees.

Transformaciones: para transformaciones cónicas, el máximo -
ángulo por cada lado en contracciones deberá ser 30° y 20° en
expansiones.

Transformaciones rectas de un lado: se mantendrá

Pendiente de $1/4$ para sistemas de baja velocidad.

Pendiente de $1/7$ para sistemas de alta velocidad.

Cuando las transformaciones sean en cuatro lados, se deberá
analizar ambas restricciones a fin de obtener la longitud mínima
correcta.

Transformaciones-Desviaciones: para dos lados tendremos; del -
lado de la desviación

Pendiente $1/4$ (14°) para sistemas de baja velocidad.

Pendiente $1/7$ (8.2°) para sistemas de alta velocidad.

En el lado del aumento del ancho.

Pendiente 7/12 (30°) en contracción.

Cuando la variación es en cuatro caras, se sigue las características anteriores más la variación en el alto del ducto que obedece también a :

Pendiente 1/4 (14°) para sistemas de baja velocidad.

Pendiente 1/7 (8.2°) para sistemas de alta velocidad.

Codos Curvos: se toman en cuenta las reglas para codo normal y además:

El radio deberá ser por lo menos las 3/4 partes del nuevo valor de la cara en la parte interior del codo.

Para el lado exterior, se toma la mitad de este radio seleccionado y haciendo centro en él se utiliza otro radio. R_o = ancho del lado menor más el valor del radio (Véase Figura 4)

Cuando la variación es en las cuatro caras, se tomará la longitud de cuarto de circunferencia exterior e interior y se lo hará en forma cónica según las normas para el sistema.

Codos Rectos Transformados: se tomará como referencia las carac-

terísticas del codo curvo con el antecedente de que habrá que usar desviadores colocados apropiadamente.

Tees: son elementos que reemplazan una desviación doble de codos curvos cuando el espacio no lo permite; generalmente las dos bocas de salida son de la misma medida y llevarán desviadores interiores en forma de "V" centrados con respecto a la bisectriz de la pieza. Tomaremos como normas las mismas de un codo curvo y deberán llevar en la línea bisectriz una compuerta.

3.2 NORMAS QUE RIGEN LA CONSTRUCCION DE DUCTOS Y SUS ACCESORIOS

Los ductos rectangulares están clasificados de acuerdo con la presión estática que deberán llevar y por consiguiente, con su velocidad.

De ello se deriva el espesor de la plancha y tipo de accesorio a usarse en sus uniones.

Comenzaremos identificando al ducto con la Figura 6

Entre los principales tipos de uniones longitudinales están:

Tipo L - 1 La Unión Pittsburgh cuya profundidad de unión varía

entre $1/4$ y $5/8$ " dependiendo del peso por area de la plancha y equipos siendo los más usados el de $3/8$ " y $5/16$ ".

Sirve para elementos rectos y accesorios. (Véase la gráfica 7)

Tipo L-2 Cerradura a presión por punzada inferior recomienda una profundidad de $5/8$ " para calibres 20, 22 y 24 y $1/2$ " para calibres 24 y 26. No es recomendada para aluminio u otro material metálico suave. Para ductos con presiones de 2 pulgadas de agua y con tres o más costuras se requieren tornillos - después del ensamble.

Tipo L-3 Costura ranurada: también conocida como cerradura acme o - plana, la costura debe ser hacia el exterior aunque normalmente está colocada hacia adentro para facilitar la unión de conectores y refuerzos.

Tipo L-4 Costura parada: debe ser de 1" para ductos cuyo ancho sea hasta 42" y de $1\ 1/2$ para mayores anchos.

Puede ser usada hacia el interior del ducto con las debidas consideraciones del nivel de velocidad. Se recomienda para

ductos mayores de 96", los cuales son armados en obra. Son unidos en sus extremos con intervalos de 8".

Tipo L-5 Costura de esquina sencilla: similar a la costura parada sin el dobléz usada igualmente en ductos grandes normalmente con uniones transversales de costura parada.

Las uniones transversales están en la Figura 8; las denominaciones son:

Tipo: T-1 Clip plano deslizable: su calibre debe ser inferior al de los ductos que une y siempre con 24 como mínimo.

Tipo T-2 Clip deslizable de esquina parada: las porciones paradas deberán sujetarse dentro de 2" de cada terminal y sujetadas cada 8" como máximo intervalo. El mínimo calibre es 24.

Tipo T-3 Clip plano reforzado: usa los mismo calibre de T-2.

Tipo T-4 Unión a traslape: puede ser soldada, atornillada o remachada a intervalos de 4" y a 1 1/2 de sus esquinas.

Puede soldarse continuamente y ser usada únicamente en las esquinas.

Tipo T-5, T-6 Clips planos en S: su mínimo calibre es 24 pero siempre igual al de los ductos. Cuando se lo usa en los cuatro lados se debe asegurarlo a 2" de cada esquina a intervalos de 1.2".

Tipo T-7 Clip en ese de puntas dobladas reforzada: con un calibre 18 ó 16 se forma un ángulo de 1" de altura y se lo inserta en el hueco superior de la ese. Luego es asegurado con tornillos en los terminales.

Tipo T-8 Clip con ese doble: para anchos de 30" para abajo úsese calibre 24 y para valores superiores calibre 22. Se requiere tornillos metálicos a dos pulgadas de cada esquina y el saldo a intervalos máximos de 6".

Tipo T-9 Clip interior: se sujeta con tornillos metálicos a 6". Requiere de un ángulo de calibre 26 como sellante de esquina.

Tipo T-10, T-11, T-12 Ese parada: las formas presentadas son similares pero no intercambiables a menos que tengan un comportamiento de rigidez similar. Cuando -

se las usa en los cuatro lados, asegurarlas a 2" de cada esquina y a intervalos máximos de 12".

Tipo T-13 Ese parada con refuerzo de platina: las formas estandar seleccionan platinas de $1/8"$ o de $3/16"$ de espesor y se aseguran como ese parada común; puede transformarse al Tipo T-11 colocándole tornillos en las esquinas, luego de insertar la barra. Cuando se usa este tipo de ese (T-13) en las cuatro esquinas, asegúrelas a 2" de cada uno de ellas y a intervalos máximos de 12".

Tipo T-14 Ese parada con refuerzo de ángulo: no se la usa normalmente en los cuatro lados, de ser así, sujétese como (T-13).

Tipo T-15 Costura parada: unida con golpe inferior, atornillada o empernada a dos pulgadas en cada esquina y a intervalos de 6" con esquinas selladas y dobladas. Si se usa en las cuatro caras se debe hacer eses de unión en los lados adyacentes del ducto. Martillar las costuras longitudinales en los terminales de esta costura.

Tipo T-16 Costura parada con refuerzo de ángulo: se coloca el ángulo

simétrico con la costura parada (T-15) y se lo asegura al ducto a dos pulgadas de cada esquina, de otro modo, se asegura a intervalos de doce pulgadas del ducto.

Tipo T-17 Cerradura de bolsillo: Llamada también de gobierno, clip de taza o cerradura de caja. Un borde de $7/8$ " se usa para una cerradura alta de 1"; y un borde de $1\ 1/4$ " para cerradura de $1\ 1/2$ ". La capacidad más corriente del dobléz es $1\ 1/2$ ". Debe usarse unión de punto a dos pulgadas de cada esquina a intervalos de 6". Este tipo de unión debe ir en los cuatro lados.

Tipo T-18 Cerradura de Government con refuerzo de platina: se sujeta igual que T-17.

Tipo T-19 Cerradura de Government con refuerzo de ángulo: asegúrese el ángulo al ducto a 2" en cada esquina y a intervalos máximos de 12". Las uniones no necesitan asegurarse al ángulo, pero si no es así, deberá ser unida por punto las uniones verticales.

Tipo T-20 Unión de bordes cubiertos: puede ser usada con sellante a

prueba de agua en intemperie y en ductos de gran longitud; se asegura con pernos a dos pulgadas de cada esquina y a intervalos de 8". Requiere de un correcto alineamiento de los bordes de los ductos, los que deberán estar a 90° para la unión.

Tipo T-21 Unión de bordes soldados: se levanta un borde de $5/8"$ a cada ducto y se los suelda. Los bordes mayores de $5/8"$ deben unirse con soldadura de punto, empernados, atornillados o remachados para prevenir la separación y/o rompiendo de la soldadura.

Tipo T-22 Unión de ángulos acompañantes: se hacen bordes en las cuatro caras de los ductos con altura $3/8"$, se utilizan pernos de diámetro $1/4"$ a intervalos de 8". Los ángulos se aseguran al ducto con remaches o soldadura con intervalos de 1 a 8 pulgadas, comenzando y terminando con soldadura en las esquinas del ducto.

Para rigidez adicional coloque sellante entre el ángulo y el ducto o sellante de soldadura.

Tipo T-23 Unión de bordes formados: la unión se la hace con dos cavidades de costura parada en posición normal o invertida; se requiere de empaquetadura de cara completa sin que ésta estorbe en el interior del ducto. Los pernos deben ser de $\frac{1}{4}$ o de $\frac{5}{16}$ " de diámetro espaciados a 6" cada uno.

3.3 CLASIFICACION DE LAS NORMAS EN FUNCION DEL SISTEMA

De la enumeración general y características expuestas en la sección 3.2 se ha realizado subdivisiones varias a criterio del contratista fundamentados siempre en el tipo de sistema y su experiencia.

Los tipos de unión longitudinal y transversal ya descritos arriba son todos utiles para sistemas de baja velocidad.

En sistemas de alta velocidad, para uniones longitudinales se consideran aptos L-1 y L-3 correspondientes a la unión Pittsburgh y la unión Acme.

En las uniones transversales constan: T-8, T-9, T-15, T-16, T-20, T-21, T-22, T-22, T-23 con las restricciones respectivas según el caso.

El espesor de la plancha galvanizada es otro factor que influye en la selección de los accesorios.

La gráfica 9 muestra el detalle de selección del espesor vs. - dimensión del ducto para baja y media presión.

Las tablas 12 y 13 contienen los espesores recomendados para la construcción de sistemas de ductos de baja y alta velocidad.

Obsérvese que, para altas velocidades, los ductos pueden hacerse con planchas ligeramente más pesados que en sistemas de baja velocidad resultando una economía en la práctica.

Los refuerzos, que son también parte del sistema de ductos, deberán ser como mínimo del mismo espesor del ducto e irán espaciados de acuerdo al tipo de unión escogido.

3.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS DIFERENTES NORMAS

Cuando se habla de ventajas y desventajas nos referimos a la economía de costo en producción e instalación de una unión respecto de la otra.

En la sección anterior se dijo que las uniones longitudinales

L-1 y L-3 son las más ventajosas por el uso en ambos tipos de sistemas. Ahora haremos destacar que la unión L-1 es preferible a la L-3 para las esquinas, y lo contrario cuando se trata de unir dos o más longitudes de planchas para hacer un ducto ancho.

Para las uniones transversales en baja velocidad, que constituyen en el saldo de las ya identificadas para alta velocidad, es decir de T-1 a T-7, de T-10 a T-14, de T-17 a T-19 se ha confeccionado la tabla 16, en la que se nota subdivisiones que van en proporción a las medidas del ducto.

La tabla 17 contiene la misma información para alta velocidad.

El escogitamiento deberá evaluarse en función de aspectos como equipos especiales, mano de obra calificada, medio ambiente corrosivo, etc.

3.5 SELECCION DE LAS NORMAS MAS APROPIADAS EN BASE AL MEDIO

El primer punto de análisis será el stock en plazas para trabajos. La plancha galvanizada que existe a la venta tiene los espesores: $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{25}$, $\frac{1}{20}$ de pulgada.

Las tablas 12 y 13 contienen los valores de los calibres norteamericanos y sus rangos de variación. Con el uso de esta tabla y la gráfica 9 se puede interpolar valores y buscar el calibre más aproximado, según el caso.

Seleccionados los espesores aparecerán automáticamente los mínimos valores de las uniones en sistemas de baja velocidad.

La longitud típica de cada ducto será 48", de esta manera se conseguirá que aunque se gasten más uniones, sirvan a su vez de refuerzos en determinados casos y se usará todo el ancho de la plancha galvanizada.

Estas acotaciones permiten construir las tablas 18, 19 y 20 para sistemas de baja, media y alta velocidad respectivamente.

Es notable la variación de los tipos de uniones transversales en baja velocidad y su dependencia de construcción del mismo material galvanizado en dimensiones promedio.

Sin embargo, para grandes anchos de ductos se puede perfectamente usar uniones tipo T-22 que son para alta velocidad.

Las tablas 19 y 20 contienen básicamente el tipo de unión T-22, pero dado que se tomó como parámetro los tramos de ducto de 4

pies y que los refuerzos coinciden con las uniones es posible - conseguir una sola unión reforzada con ductos de igual o menor longitud.

Esto será motivo de análisis en el Capítulo 4.



BIBLIOTECA

C A P I T U L O 4

C A P I T U L O 4O P T I M I Z A C I O N4.1 FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL DISEÑO

En casi la totalidad de las construcciones hay diferencias notables entre lo que consta en el plano y lo que se puede hacer en el terreno. Ello obliga, a cambiar parcialmente las trayectorias y secciones del ducto con la tendencia a mantenerlo lo más estrecho posible en su alto.

El efecto que produce la razón de aspecto (relación ancho/alto igual W/H) con relación al perímetro y peso del ducto puede observarse en la gráfica 10.

La tabla 3 contempla esta razón de aspecto hasta un valor de 7/1 no obstante, se deberá procurar mantener la sección lo más cuadrada posible por razones de distribución de flujo y ahorro de material.

Son también de consideración la limitación física del material y

la facilidad de confección de los accesorios. A continuación hacemos un estudio de ellos.

4.1.1 DIMENSIONES DEL MATERIAL

Básicamente, las dimensiones características de las planchas galvanizadas a la fecha obedecen a las medidas de 8 pies por 4 pies.

De aquí que en la sección 3.5 nos adelantamos a seleccionar como longitud de ducto los 4 pies, salvo en casos particulares de alta velocidad, permitiéndonos así tener un perímetro libre de 8 pies aproximadamente y que evitará, en tramos de -- ductos de sección constante, el tener que hacer uniones longitudinales en las cuatro esquinas.

El ducto será doblado a la medida asignada en forma envolvente y solo en el caso de ser muy ancho requerirá de más de una unión Pittsburgh.

Por otro lado, la selección de la longitud de 4 pies para el ducto, evitará el tener que cortar la plancha a lo largo, ahorrando tiempo.

4.1.2 TIEMPO DE FABRICACION Y PRODUCCION

El ducto recto o de area constante constituye el más elemental y rápido para la confección. Se lo fabricará en tramos de 4 pies de largo y, dependiendo del perímetro que éste tenga se empleará un número de uniones.

Si su semiperímetro es igual hasta un máximo de 47" se empleará una plancha entera. Si 3 de las cuatro caras del ducto suman 95" se requiere de un costado adicional más 3" para su Lockformer. Si el semiperímetro es igual a 93", se requieren dos planchas. Pasado este límite se usan 4 uniones Pittsburgh en los dos extremos de dos caras. Luego, como primera observación, el ducto más grande requiere de mayor tiempo por su complejidad.

Las transformaciones varían ya en su construcción, puesto que no pueden ser construidas en forma envolvente, requiriendo de 4 extremos con uniones Pittsburgh. Pueden ser construidas de varias formas, siendo preferible que el alto del ducto lleve la unión longitudinal; además, por economía de tiempo, es preferible usar la forma de lado recto en vez de la cónica,

aunque esta última da un rango más amplio de variación en la medida.

Cuando la transformación es en las cuatro caras se puede combinar anchos cónicos con altos de lado recto o viceversa teniendo en cuenta las normas citadas en la sección 3.1.2.

Las desviaciones de area constante requieren también de 4 uniones Pittsburgh y desperdician mayor cantidad de material que el tramo recto.

La unión de lo descrito anteriormente crea el accesorio de mayor minuciosidad entre los tramos de transición rectos: la desviación-transformación. Si ésta es sencilla, el alto del ducto llevará el Lockformer en ambos extremos de sus dos caras; si es doble, habrá tres restricciones a cumplirse y que constan en la gráfica 11 para baja y alta presión. Cabe destacar que se ha tenido en consideración las restricciones de longitud del refuerzo proporcionadas por las tablas 19 y 20.

Los codos son elementos que sirven para cambiar de coordenada: De X a Y para virar y de X a Z para subir o bajar.

Cuando se los usa para girar, la unión Pittsburgh va en el -

alto del ducto y lo contrario cuando se desea subir; por ello, se los conoce como codos invertidos. A los últimos nombrados, si el codo es estrecho, que en lo posible se debe evitar, puede usarse el codo curvo con desviadores paralelos espaciados - según gráfica 12 o el codo recto con desviadores en la garganta. Con las normas especificadas en la tabla 15. El codo recto toma mayor tiempo en su fabricación puesto que los desviadores deben acoplarse uno a uno a los rieles y estos a su vez, al mismo codo.

4.2 SELECCION DEL PUNTO OPTIMO ENTRE LO TECNICO Y LO ECONOMICO

Revisando las tablas 19 y 20 vemos que hay casos en los cuales la unión y el refuerzo de los ductos están juntos o casi juntos. Lo que se hará ahora es tratar de reemplazarlos por un solo elemento de doble función.

Para media y alta presión, es arbitraria la selección del tramo de ducto, el que toma longitudes de 2, 4, 8 y 10 pies, siendo la separación de los refuerzos el factor restrictivo.

Las tablas 21 y 22 son el reemplazo propuesto para las tablas 19

y 20. En ellas, desaparecen algunos elementos y se refuerzan - otros manteniéndose en lo posible la longitud patrón de 48".

El criterio de análisis utilizado se fundamenta en el tiempo de confección del ducto y de instalación en obra. Es evidente que, el costo de una unión reforzada será mayor que el de una sencilla, pero se está prescindiendo del refuerzo, el que debería - ser cortado e instalado con otros elementos de unión como remaches, pernos, etc.

Además, si la mano de obra es calificada, podrá ahorrar mayor tiempo en la instalación de las uniones reforzadas, compensando así el costo de éste.

En lo que respecta a los ductos se deberá tener muy en cuenta todo lo antes ya mencionado y referir siempre la forma más aerodinámica de ducto para un mejor flujo de aire.

C A P I T U L O 5

C A P I T U L O 5

5.1 ORDENAMIENTO DE DATOS PARA SU PROCESAMIENTO

Conociendo la información contenida en los capítulos 3 y 4 se procedió a la elaboración de cada una de las secuencias de flujo para el cálculo de los parámetros.

El lenguaje de computadora usado para este propósito es el Basic con características decimales de hasta 9 cifras. No obstante, por medio de una función especial se los redondeó a dos cifras.

La representación gráfica de cada uno de estos elementos consta en la figura 5.1

Los programas, realizan, en términos generales los siguientes pasos:

- a - Seleccionan el lado mayor de ancho o alto.
- b - Determinan el calibre y peso/area en base

- c - Analizan lado por lado la longitud y asignan el tipo de unión horizontal y/o vertical.
- d - Calculan la mejor forma de construcción, sea ésta cónica, paralela ó de un lado recto.
- e - Obtienen los largos parciales de cada elemento del ducto.
- f - Proporcionan los pesos bruto y neto de plancha galvanizada y el porcentaje de material que se desperdicia.
- g - Detectan cualquier exceso de medidas o diferencia de las mismas, advirtiéndolo el error.

La variación principal entre los sistemas de baja y alta velocidad se encuentra en el tipo de unión a usarse; ello obliga a modificar la construcción del programa y a que se tenga que añadir otro parámetro que es la presión estática.

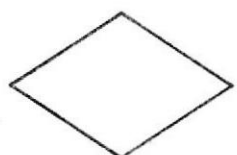
En el índice de abreviaturas constan todas aquellas que se han empleado con la finalidad de adaptarse a las características del computador, el cual acepta solamente dos caracteres.

F I G U R A 5.1

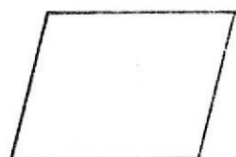
SIMBOLOGIA UTILIZADA PARA LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

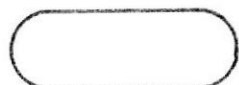
CONECTOR INTERNO DE PAGINA

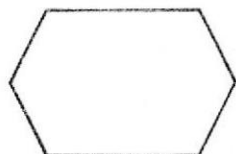
CONECTOR EXTERNO DE PAGINA

DECISION

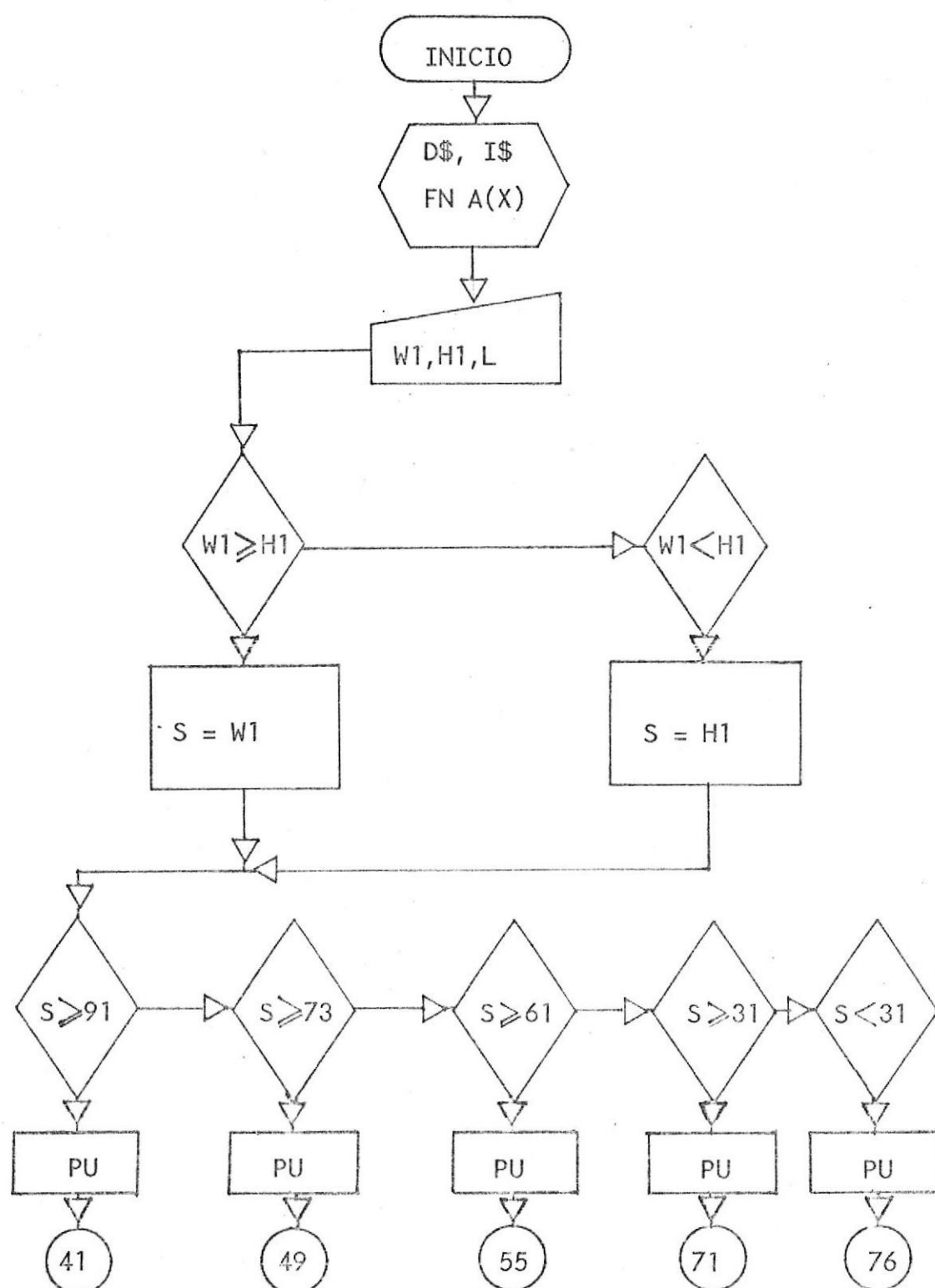
ENTRADA MANUAL DE DATOS

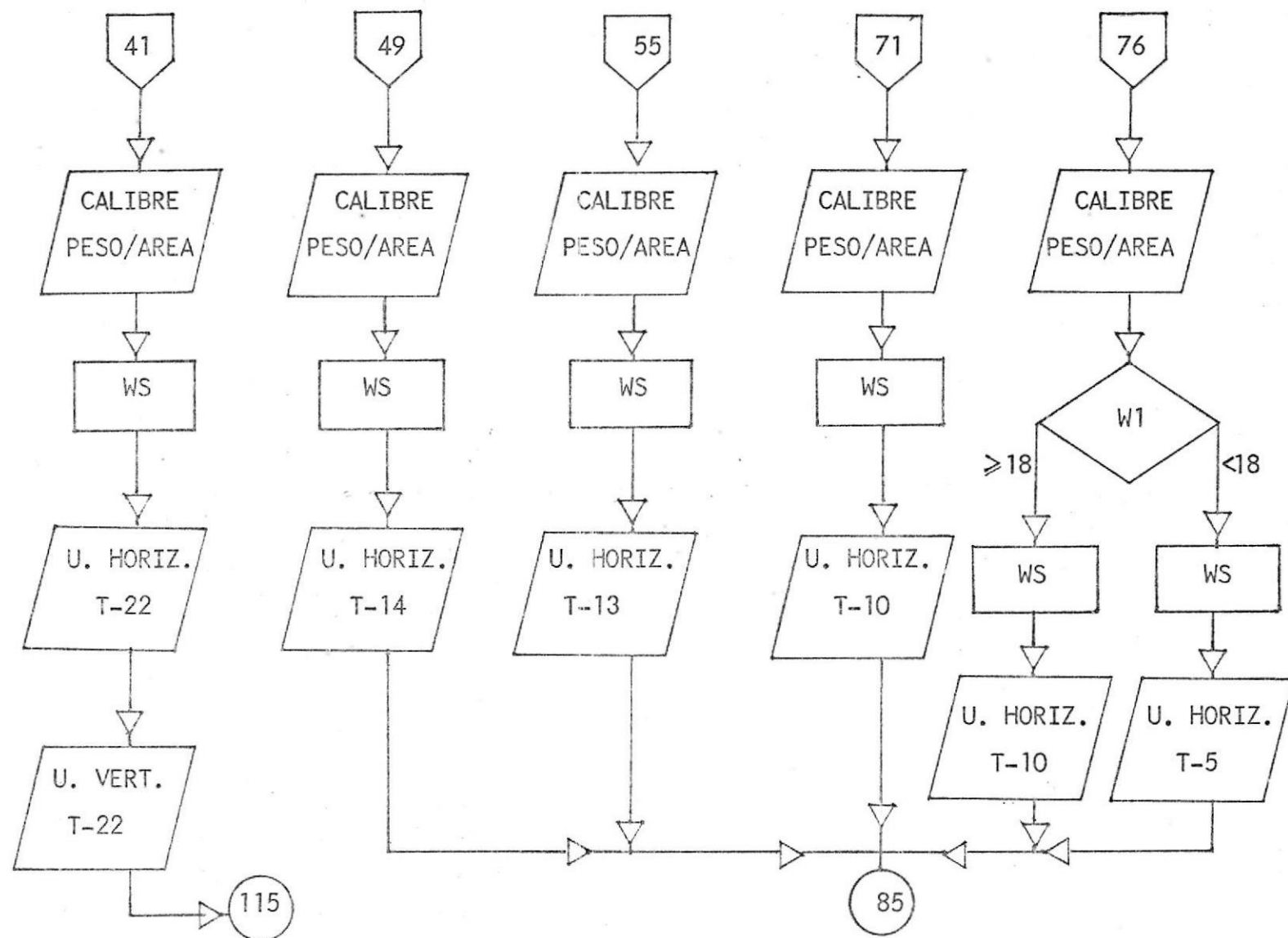
ESCRITURA

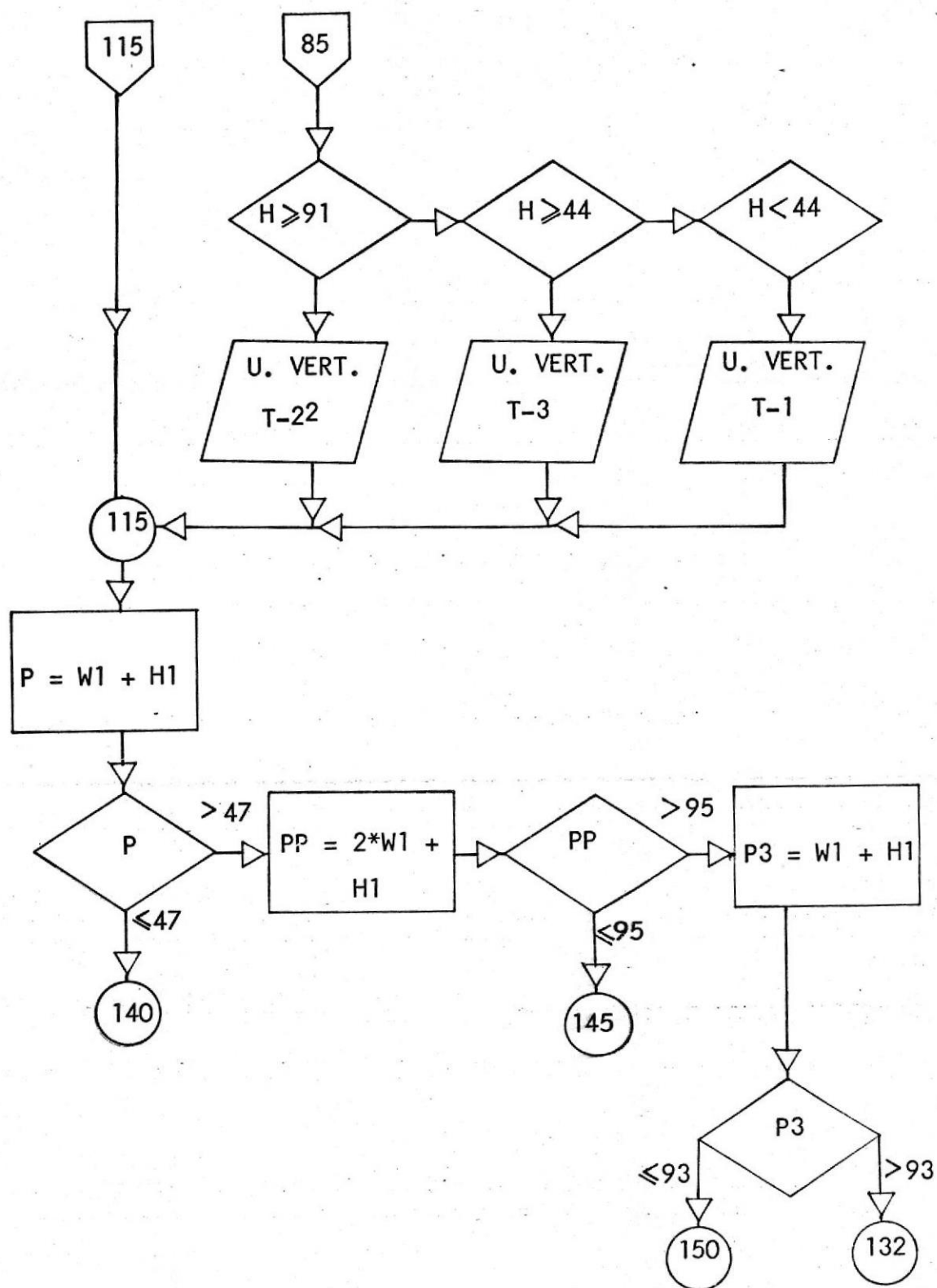
INICIO Y/O FIN

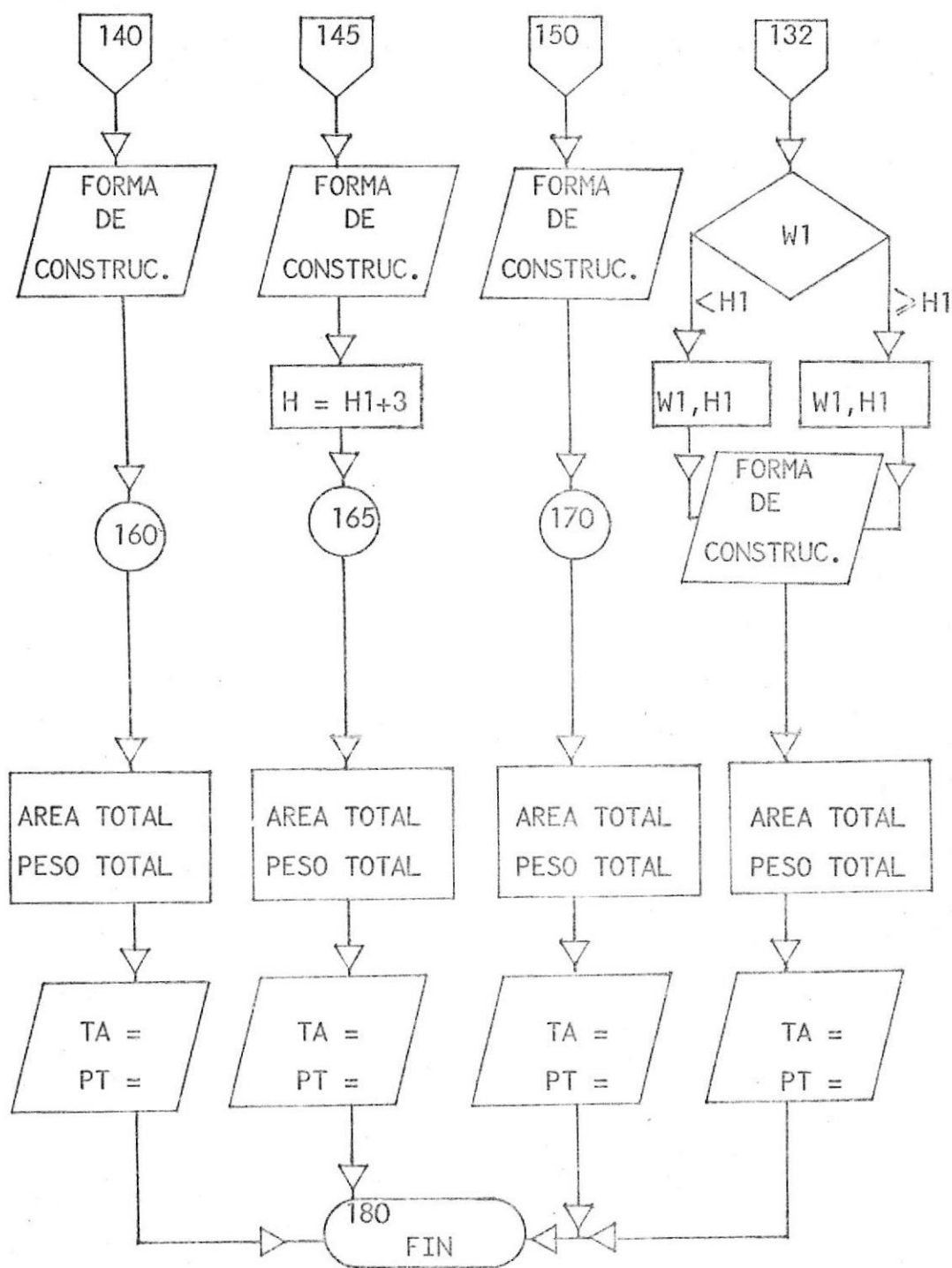
PREPARACION

PROCESO DEFINIDO

5.2 SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD5.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA DUCTO RECTO







5.2.2 PROGRAMA PARA DUCTO RECTO

LIST

```

10 REM STRAIGHT DUCT, LOW PRESSURE
12 D$ = CHR$(4):I$ = CHR$(9)
13 DEF FN A(X) = INT (X * 1E2 + 0.5) / 1E2
15 PRINT " W1 = ? "; INPUT W1
20 PRINT " H1 = ? "; INPUT H1
25 PRINT " L = ? "; INPUT L
26 PRINT D$;"PR#1"
27 PRINT I$;"132N"; PRINT CHR$(27); CHR$(20)
28 PRINT "W1 =";W1;" IN.,";H1 =";H1;" IN.,";L =";L;" IN."
29 PRINT CHR$(10)
30 IF W1 >= H1 THEN 34
31 IF W1 < H1 THEN 32
32 LET S = H1
33 GOTO 35
34 LET S = W1
35 IF S >= 91 THEN 40
36 IF S >= 73 THEN 48
37 IF S >= 61 THEN 54
38 IF S >= 31 THEN 70
39 IF S < 31 THEN 75
40 LET PU = 2.156
41 PRINT "CALIBRE 18", "PESO/AREA = 2.156 LB/ FT2"
42 LET WS = W1 + 3
43 PRINT "UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/ 16 IN., LONGITUD =";WS;" IN."
44 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE 2 1/2 IN. X 3/ 16 IN. A 24 IN. DE LA UNION"
45 GOTO 113
48 LET PU = 1.656
49 PRINT "CALIBRE 20", "PESO/AREA = 1.656 LB/ FT2"
50 LET WS = W1 - 2
51 PRINT "UNION TIPO T-14 : 4 ESSES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO Y 1/4 IN. DE ANCHO"
52 PRINT "CON REFUERZO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/ 16 IN., INCORPORADO, LONGITUD =";WS;" IN."
53 GOTO 85
54 LET PU = 1.531
55 PRINT "CALIBRE 21", "PESO/AREA = 1.531 LB/ FT2"
56 LET WS = W1 - 2
57 PRINT "4 ESSES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO"
58 PRINT "CON REFUERZO DE PLATINA DE 1 1/2 IN. X 3/ 16 IN., INCORPORADA, LONGITUD =";WS;" IN."
59 GOTO 85

```

```

70 LET PU = 1.406
71 PRINT " CALIBRE 22",,"PESO/AREA = 1.406 LB / FT2"
72 LET WS = W1 - 2
73 PRINT "UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3 / 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD ="; WS
74 GOTO 85
75 LET PU = 1.156
76 PRINT "CALIBRE 24",,"PESO/AREA = 1.156 LB / FT2"
77 IF W1 >= 18 THEN 79
78 IF W1 < 18 THEN 82
79 LET WS = W1 - 2
80 PRINT "UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3 / 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD ="; WS
81 GOTO 85
82 LET WS = W1 - 2
83 PRINT "UNION TIPO T-5: 4 ESES SENCILLAS DE 1 IN DE LARGO Y 1/8 IN. DE ANCHO, LONGITUD ="; WS
84 GOTO 85
85 IF H1 >= 91 THEN 100
90 IF H1 >= 44 THEN 104
95 IF H1 < 44 THEN 110
100 PRINT "UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD ="; H1; " IN."
101 PRINT "2 ANGULOS DE 2 1/2 IN. X 3/16 IN. COMO REFUERZO A 24 IN. DE LA UNION"
102 GOTO 115
104 LET HS = H1 + 3
105 PRINT "2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJA A CADA LADO, LONGITUD ="; HS; " IN."
106 PRINT "2 ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFUERZO A 3 IN. DE LA UNION, LONGITUD ="; H1; " IN."
107 GOTO 115
110 LET HS = H1 + 3
111 PRINT " UNION TIPO T-1: 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN DE CEJA A CADA LADO, LARGO =";
112 GOTO 115
113 PRINT "UNION TIPO T-22: 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/ 16 IN., LONGITUD ="; H1; " IN."
115 LET P = W1 + H1
124 IF P <= 47 THEN 140
125 IF P > 47 THEN 126
126 LET PP = 2 * W1 + H1
127 IF PP <= 95 THEN 145
128 IF PP > 95 THEN 129
129 LET P3 = W1 + H1

```

```

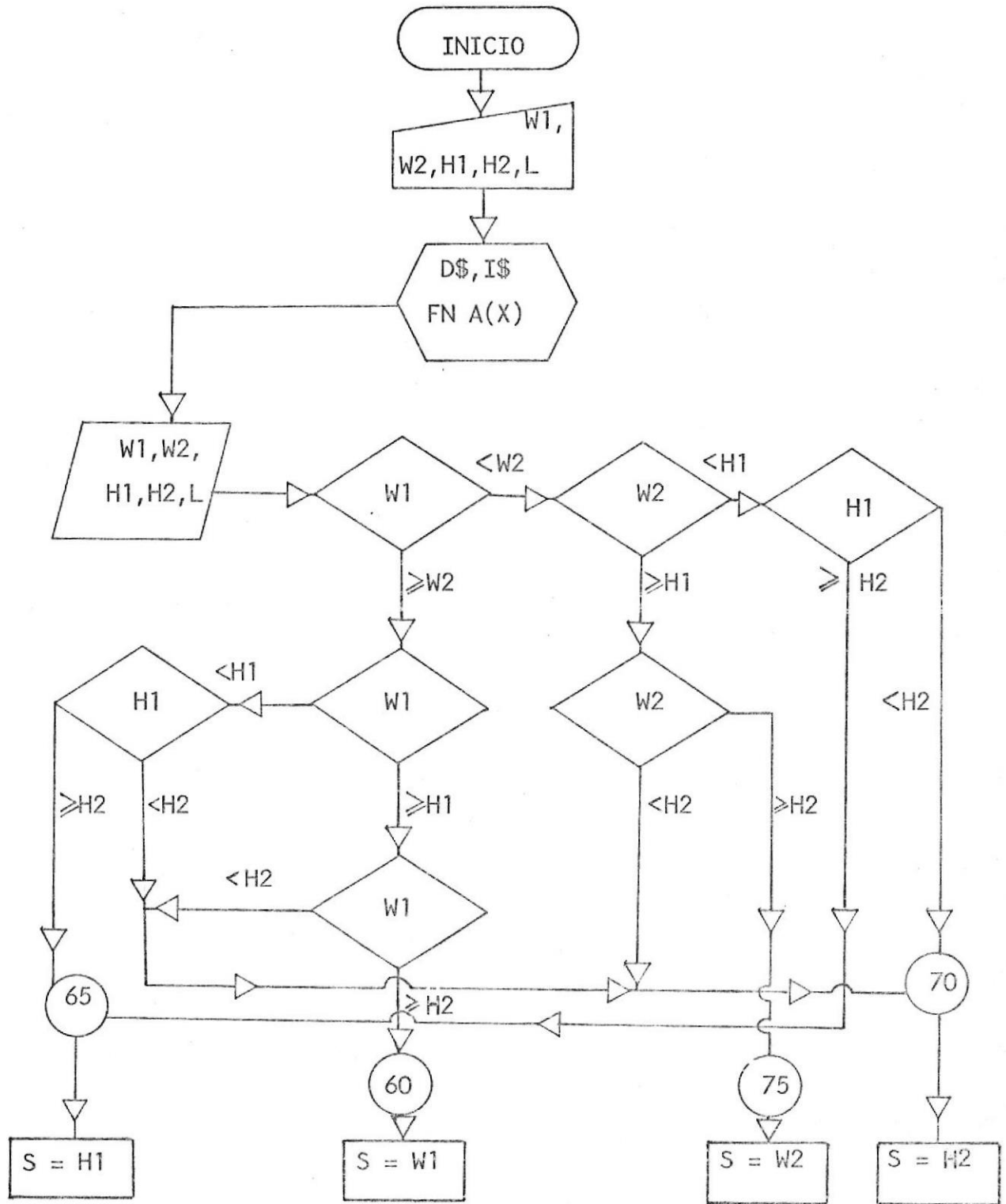
130 IF P3 < = 93 THEN 150
131 IF P3 > 93 THEN 132
132 IF W1 > = H1 THEN 134
133 IF W1 < H1 THEN 137
134 LET W1 = W1 + 0.75
135 LET H1 = H1 + 3
136 GOTO 175
137 LET W1 = W1 + 3
138 LET H1 = H1 + 0.75
139 GOTO 175
140 PRINT "LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE LAS CUATRO CARAS DEL DUCTO Y LLEVA SOLO UNA UNION PITTSBURGH"
142 GOTO 160
145 PRINT "LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 3 DE LAS 4 CARAS DEL DUCTO Y REQUIERE DE CEJAS DE 3/8 IN."
146 PRINT "EL COSTADO FALTANTE LLEVARA 2 UNIONES PITTSBURGH"
147 LET H1 = H1 + 3
148 GOTO 165
150 PRINT "LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 2 CARAS ADYACENTES. SE REQUIERE DE DOS FLANCHAS SIMETRICAS"

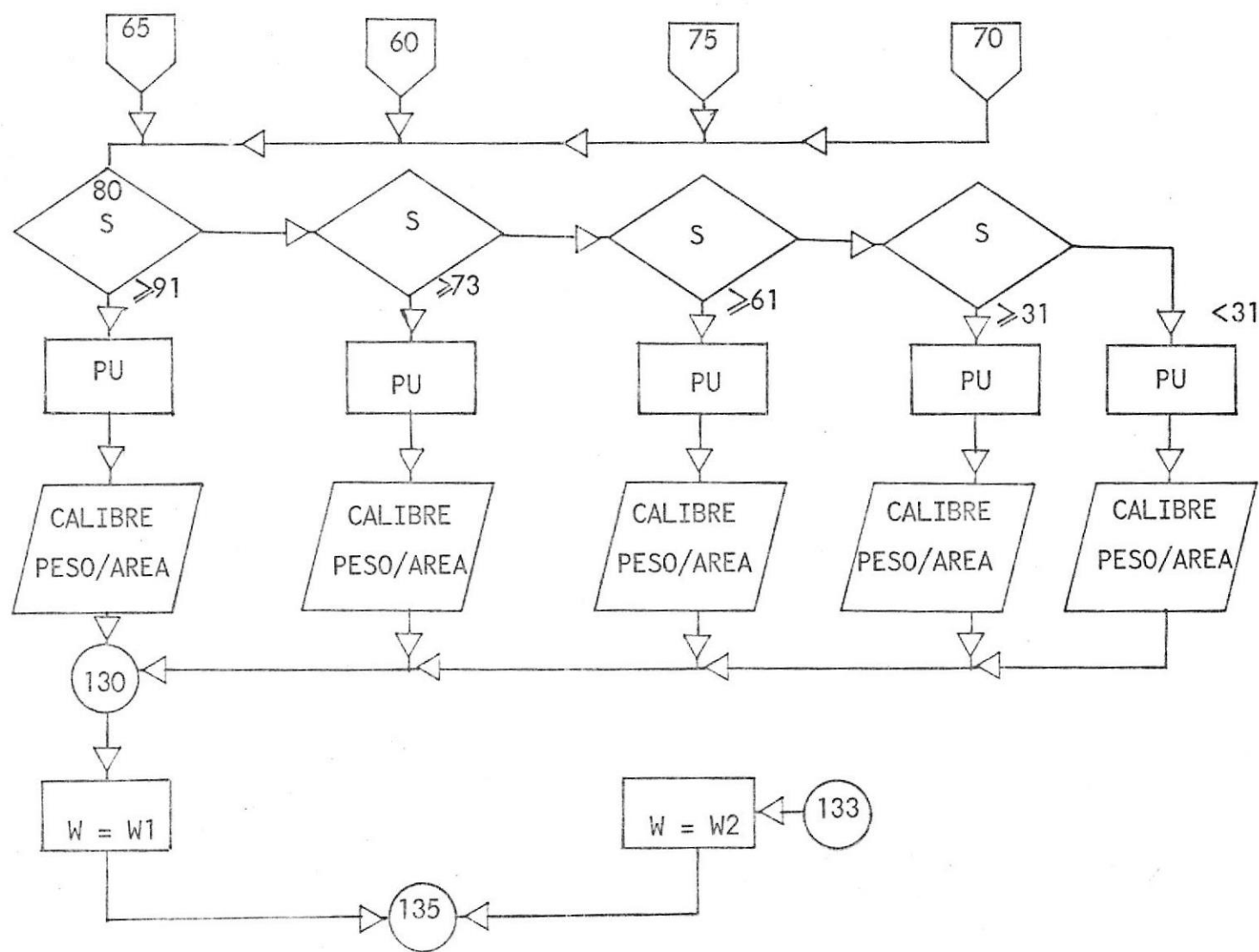
152 GOTO 170
160 LET TA = 0.014 * L * (W1 + H1 + 2)
161 LET PT = TA * PU
162 PRINT "AREA ="; FN A(TA); " FT2", "PESO DE DUCTO ="; FN A(PT); " LBS"
163 GOTO 180
165 LET TA = L / 144 * (PP + H1)
166 LET PT = TA * PU
167 PRINT "AREA ="; FN A(TA); " FT2", "PESO DEL DUCTO ="; FN A(PT); " LBS"
168 GOTO 180
170 LET TA = 0.014 * L * (W1 + H1 + 2)
171 LET PT = TA * PU
172 PRINT "AREA ="; FN A(TA); " FT2", "PESO DEL DUCTO ="; FN A(PT); " LBS"
173 GOTO 180
175 PRINT "CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO"
176 LET TA = 0.014 * L * (W1 + H1)
177 LET PT = TA * PU
178 PRINT "AREA ="; FN A(TA); " FT2", "PESO DEL DUCTO ="; FN A(PT); " LBS"
179 GOTO 180
180 PRINT D$;"FR#0"
181 END

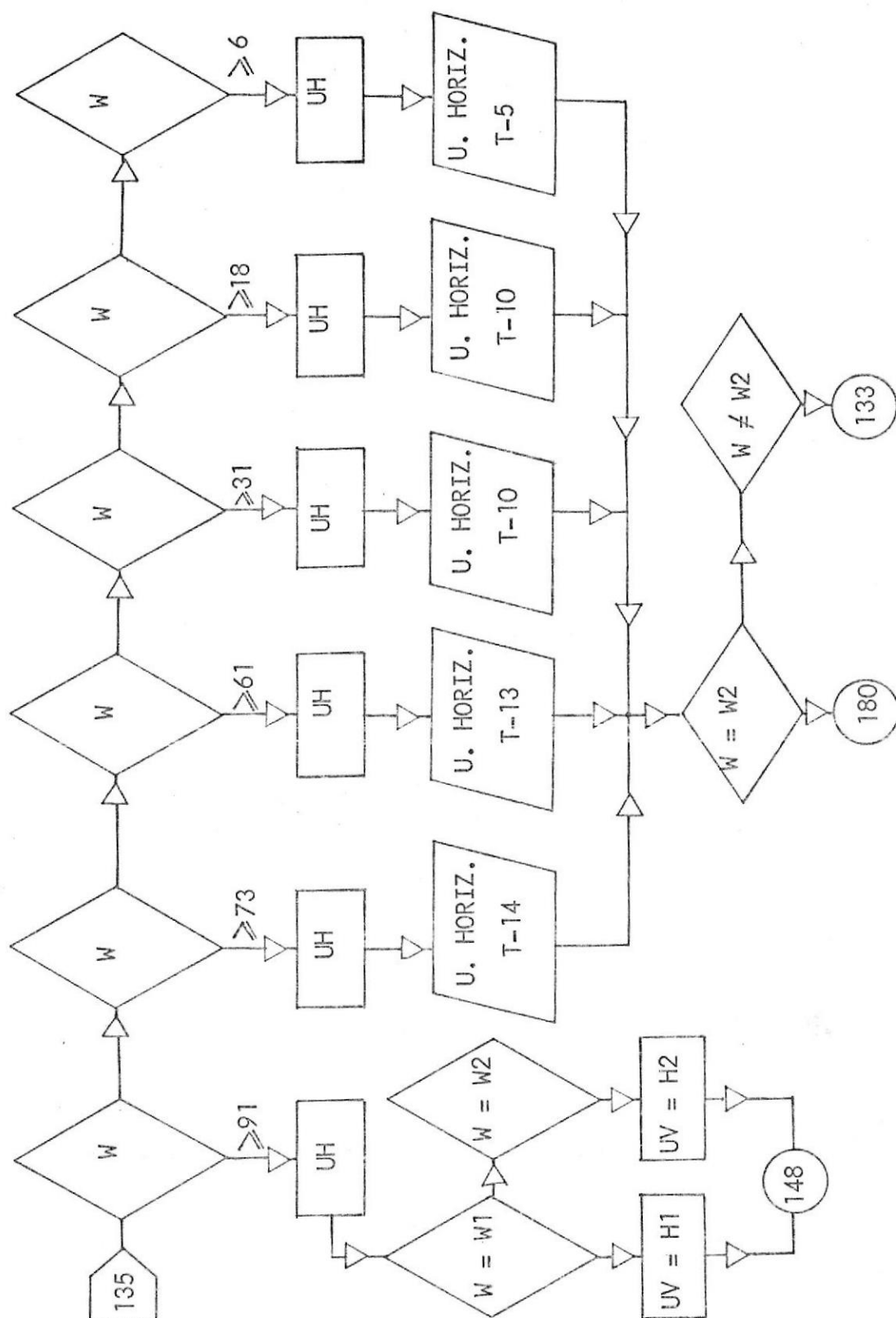
```

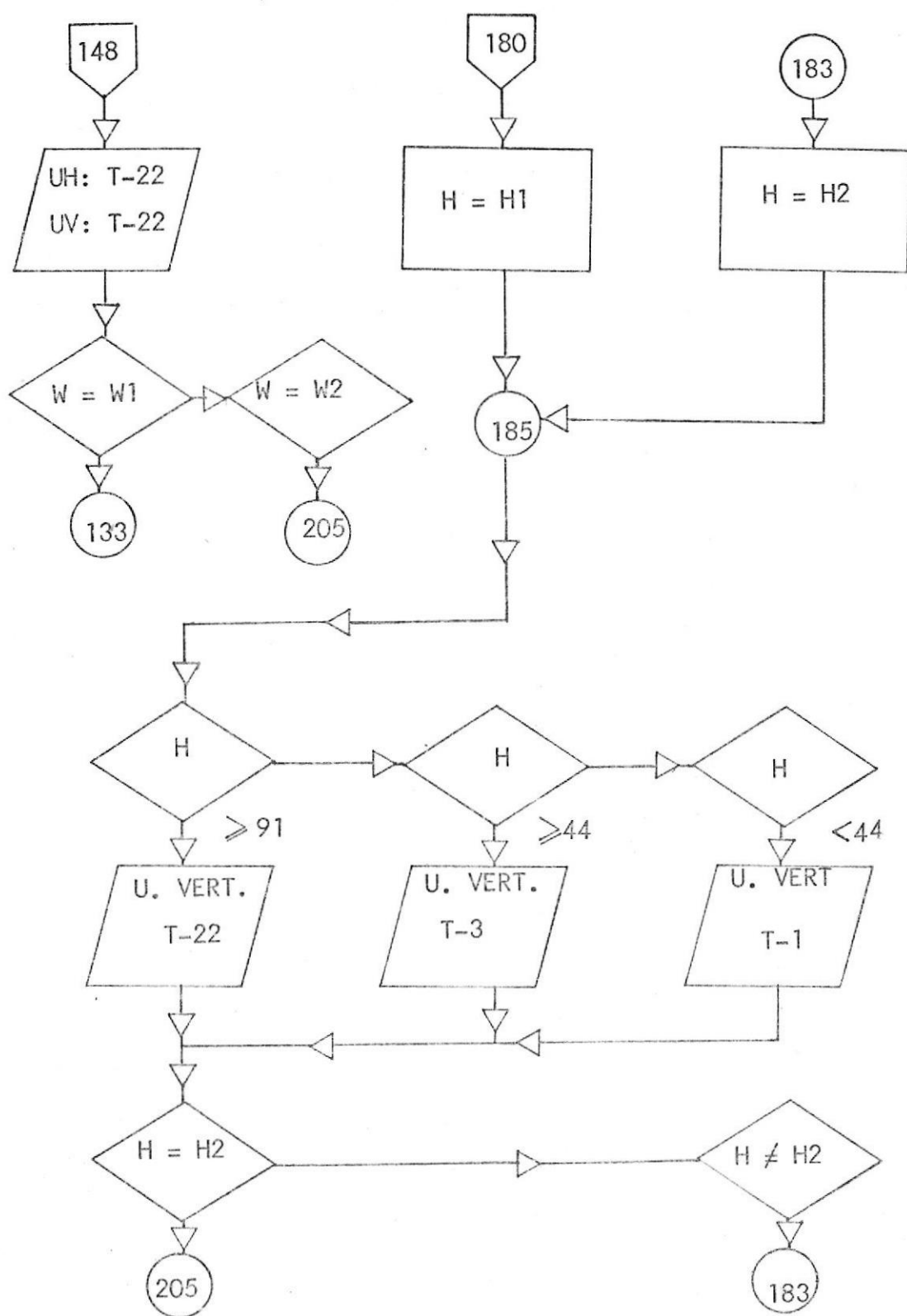
J

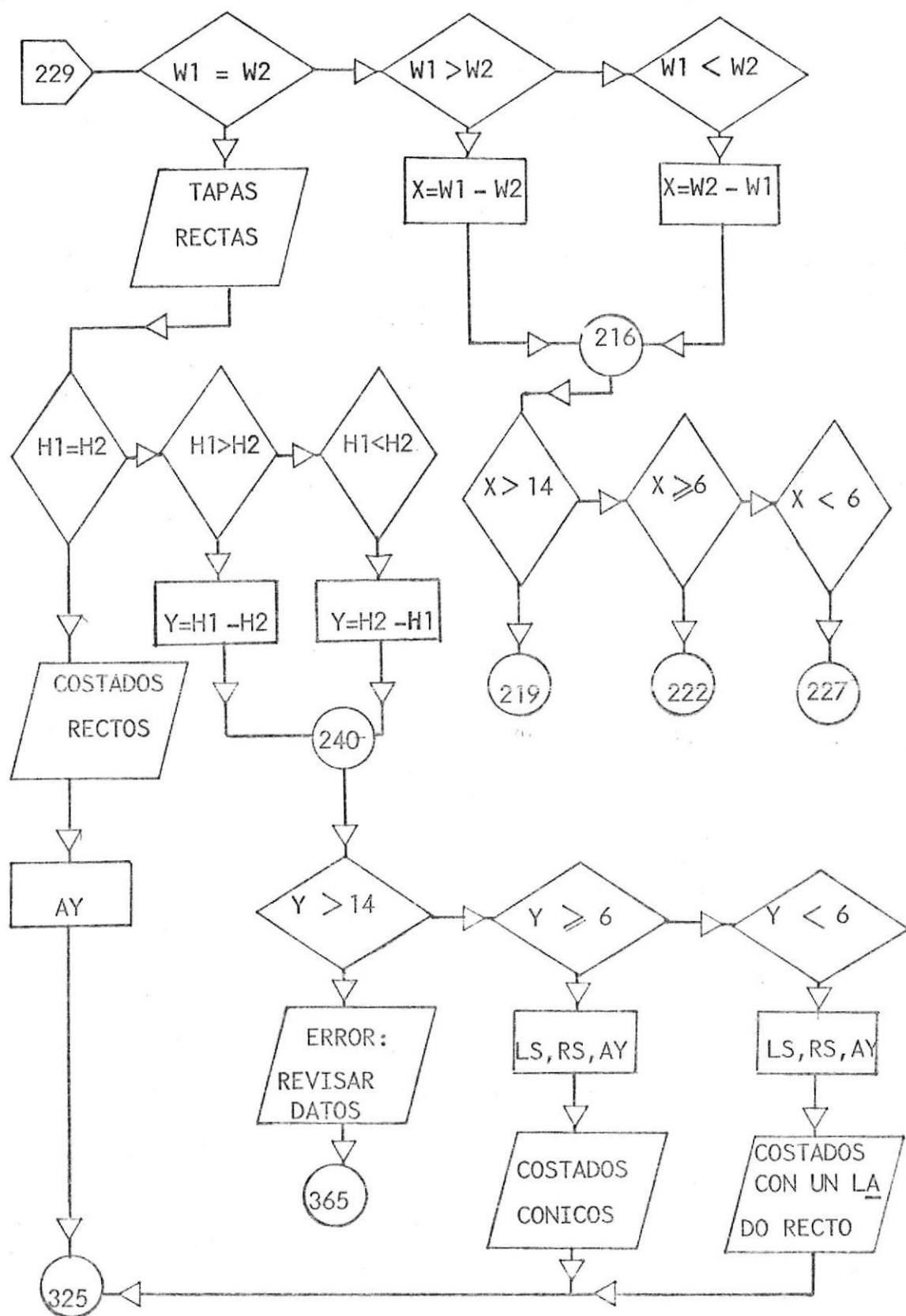
5.2.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA TRANSICION

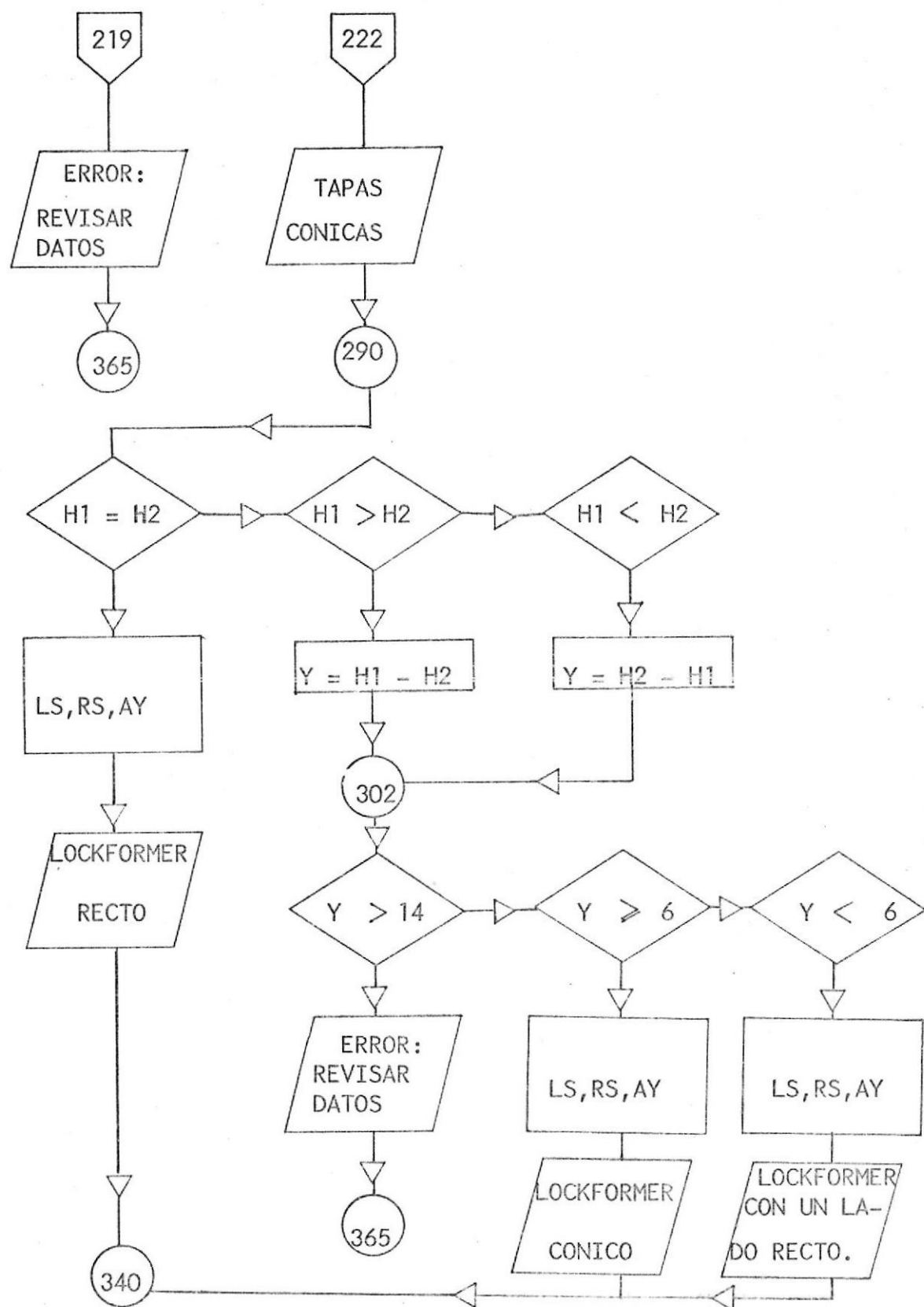


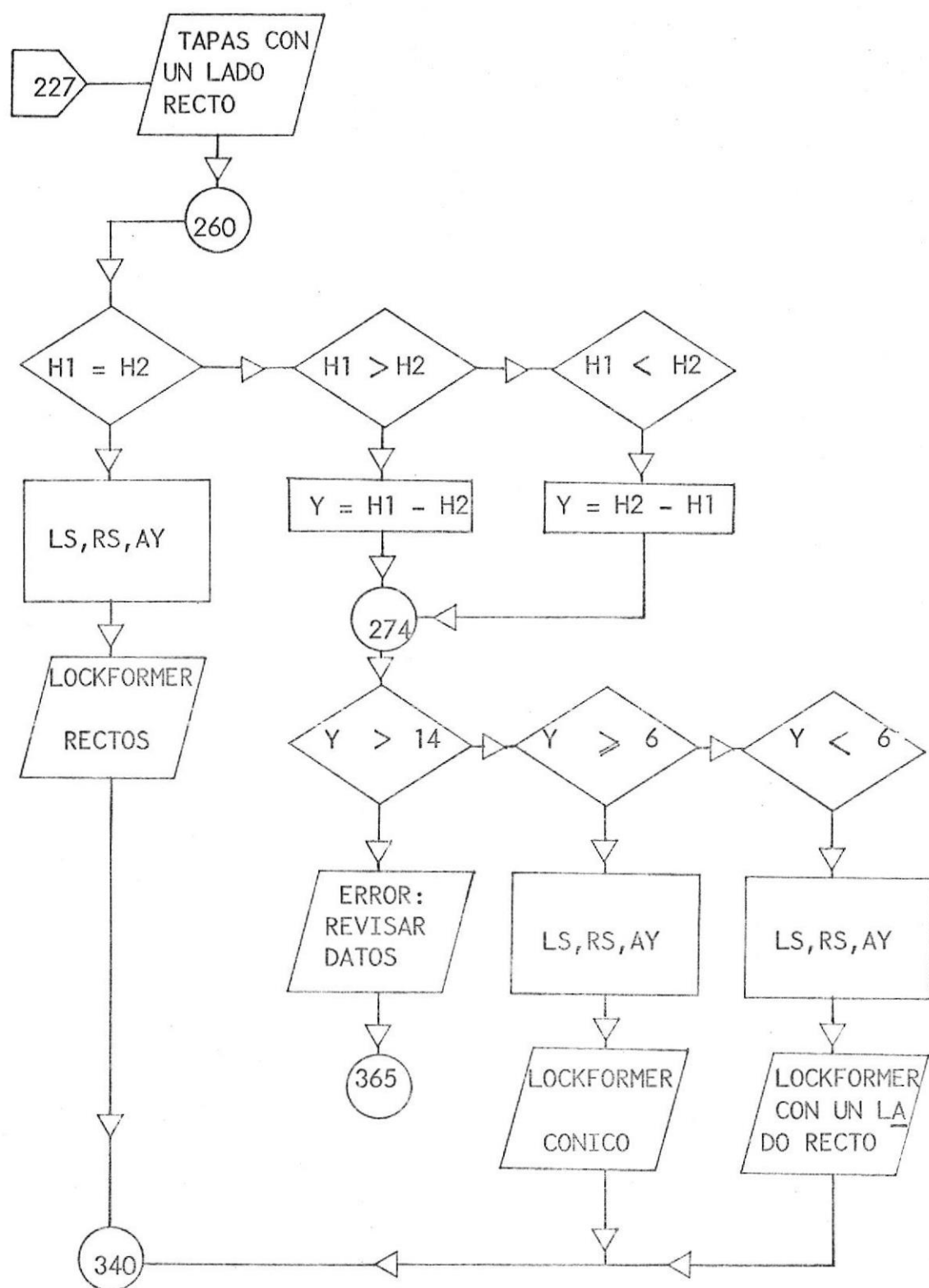


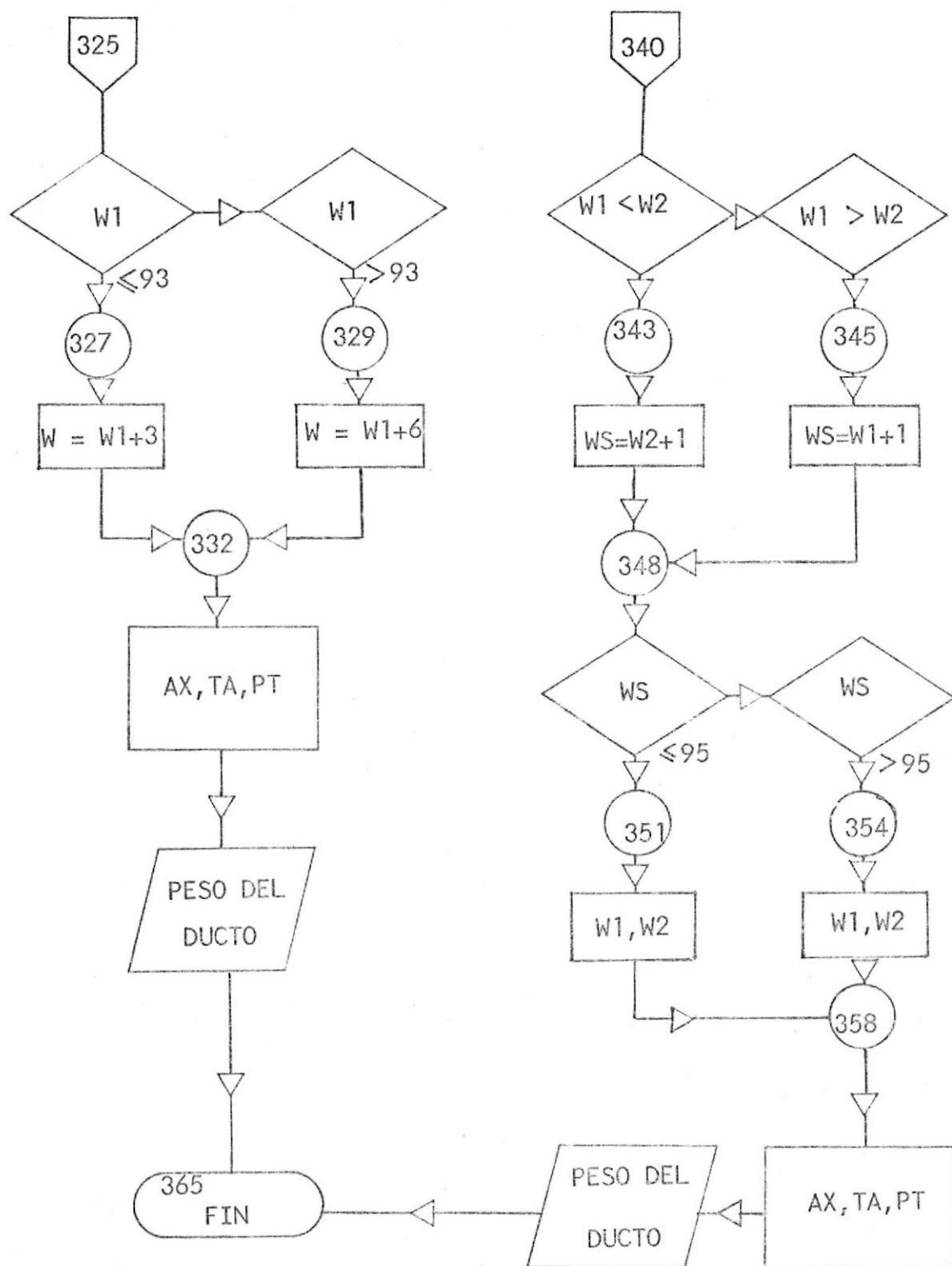












5.2.4 PROGRAMA PARA TRANSICION

LIST

```

10 REM TRANSITION SELECTION, LOW PRESSURE
11 PRINT " W1 =? ": INPUT W1
12 PRINT " H1 =? ": INPUT H1
13 PRINT " W2 =? ": INPUT W2
14 PRINT " H2 = ? ": INPUT H2
15 PRINT " L = ? ": INPUT L
16 D$ = CHR$(4):I$ = CHR$(9)
17 DEF FN A(X) = INT (X * 1E2 + 0.5) / 1E2
18 PRINT D$:"PR#1"
19 PRINT I$:"132N": PRINT CHR$(27); CHR$(20)
20 PRINT "W1 = ";W1;" IN.", "H1 = ";H1;" IN.", "W2 = ";W2;" IN.", "H2 = ";H2;" IN.", "L = ";L;" IN."
21 IF W1 >= W2 THEN 25
22 IF W1 < W2 THEN 40
25 IF W1 >= H1 THEN 30
27 IF W1 < H1 THEN 35
30 IF W1 >= H2 THEN 60
32 IF W1 < H2 THEN 70
35 IF H1 >= H2 THEN 65
37 IF H1 < H2 THEN 70
40 IF W2 >= H1 THEN 45
42 IF W2 < H1 THEN 50
45 IF W2 >= H2 THEN 75
47 IF W2 < H2 THEN 70
50 IF H1 >= H2 THEN 65
52 IF H1 < H2 THEN 70
60 LET S = W1
62 GOTO 80
65 LET S = H1
67 GOTO 80
70 LET S = H2
72 GOTO 80
75 LET S = W2
77 GOTO 80
80 IF S >= 91 THEN 105
85 IF S >= 73 THEN 110
90 IF S >= 61 THEN 115
95 IF S >= 31 THEN 120
100 IF S < 31 THEN 125
105 LET PU = 2.156
106 PRINT "CALIBRE 18", "PESO/AREA = 2.156 LB/ FT2 "
107 GOTO 130
110 LET PU = 1.656
111 PRINT "CALIBRE 20", "PESO/AREA = 1.656 LB/ FT2"
112 GOTO 130
115 LET PU = 1.531
116 PRINT "CALIBRE 21", "PESO/AREA = 1.531 LB/ FT2"
117 GOTO 130
120 LET PU = 1.406

```

```

121 PRINT "CALIBRE 22",,"PESO/AREA =1.406 LB/ FT2"
122 GOTO 130
125 LET PU = 1.156
126 PRINT "CALIBRE 24",,"PESO/AREA = 1.156 LB/ FT2"
127 GOTO 130
130 LET W = W1
131 GOTO 135
133 LET W = W2
134 GOTO 135
135 IF W > = 91 THEN 142
136 IF W > = 73 THEN 153
137 IF W > = 61 THEN 160
138 IF W > = 31 THEN 165
139 IF W > = 18 THEN 170
140 IF W > = 6 THEN 175

142 LET UH = W + 3
143 IF W = W1 THEN 145
144 IF W = W2 THEN 147
145 LET UV = H1
146 GOTO 148
147 LET UV = H2
148 PRINT "UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/16 IN.,LONGITUD =";UH;" IN."
149 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE 2 1/2 IN. X 3/16 IN. A 24 IN. DE LA UNION"
150 PRINT "UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/16 IN.,LONGITUD =";UV;" IN."
151 IF W = W1 THEN 133
152 IF W = W2 THEN 205
153 LET UH = W - 2
154 PRINT "UNION TIPO T-14 : 4 ESSES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO Y 1/4 IN. DE ANCHO."
155 PRINT "CON REFUERZO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN.,INCORPORADO,LONGITUD =";UH;" IN."

158 IF W = W2 THEN 180
159 IF W < > W2 THEN 133
160 LET UH = W - 2
161 PRINT "UNION TIPO T-13 : 4 ESSES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO."
162 PRINT "CON REFUERZO DE PLATINA DE 1 1/2 IN. X 3/16 IN.,INCORPORADA,LONGITUD =";UH;" IN."
163 IF W = W2 THEN 180
164 IF W < > W2 THEN 133
165 LET UH = W - 2
167 PRINT "UNION TIPO T-10: 4 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/ 16 IN. DE ANCHO,LONGITUD =";UH
168 IF W = W2 THEN 180
169 IF W < > W2 THEN 133
170 LET UH = W - 2
172 PRINT "4 ESSES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO,LONGITUD =";UH;" IN."
173 IF W = W2 THEN 180
174 IF W < > W2 THEN 133

```

```

175 LET UH = W - 2
177 PRINT "UNION TIPO T-5: 4 ESES SENCILLAS DE 1 IN. DE ANCHO, 1/8 IN. DE RANURA, LONGITUD =";UH
178 IF W = W2 THEN 180
179 IF W < > W2 THEN 133
180 LET H = H1
181 GOTO 185
183 LET H = H2
184 GOTO 185
185 IF H > = 91 THEN 190
187 IF H > = 44 THEN 195
189 IF H < 44 THEN 200
190 PRINT "UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD =";H;" IN."
191 PRINT "2 ANGULOS DE 2 1/2 IN. X 3/16 IN. COMO REFUERZO A 24 IN. DE LA UNION"
192 IF H = H2 THEN 205
193 IF H > H2 THEN 183
195 LET UV = H + 3
196 PRINT "UNION TIPO T-3 : CLIP PLANO DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CON CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO."
197 PRINT "ANGULO DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION"
198 IF H = H2 THEN 205
199 IF H < > H2 THEN 183
200 LET UV = H + 3
201 PRINT "UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";UV
202 IF H = H2 THEN 205
203 IF H < > H2 THEN 183
205 IF W1 = W2 THEN 211
207 IF W1 > W2 THEN 213
209 IF W1 < W2 THEN 215
211 PRINT "TAPA RECTA CON LOCKFORMER EN SUS EXTREMOS , LONGITUD =";L
212 GOTO 229
213 LET X = W1 - W2
214 GOTO 216
215 LET X = W2 - W1
216 IF X > 14 THEN 219
217 IF X > 6 THEN 222
218 IF X < = 6 THEN 227
219 PRINT "ERROR : EL MAXIMO VALOR DE X DEBE SER 14, REVISAR LOS CALCULOS"
220 GOTO 365
222 PRINT "2 TAPAS CONICAS DE ";L;" IN."
223 GOTO 290
227 PRINT "2 TAPAS CON UN LADO RECTO, LONGITUD =";L;" IN. "
228 GOTO 260
229 IF H1 = H2 THEN 232
230 IF H1 > H2 THEN 237
231 IF H1 < H2 THEN 239
232 PRINT "2 COSTADOS DE LARGO =";L;" IN.; SE OBTIENE UN DUCTO RECTO "
233 LET AY = L / 72 * (H1 + 0.75)
234 GOTO 325

```



```

237 LET Y = H1 - H2
238 GOTO 240
239 LET Y = H2 - H1
240 IF Y > 14 THEN 243
241 IF Y > 6 THEN 247
242 IF Y < = 6 THEN 254
243 PRINT "ERROR: EL MAXIMO VALOR DE Y DEBE SER 14 IN., REVISAR LOS CALCULOS"
244 GOTO 365
247 LET LS = L
248 LET RS = L
249 LET AY = L / 144 * (W1 + W2 + 0.75)
250 PRINT "2 COSTADOS CONICOS:", "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; LS ; " IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; RS ; " IN."
251 GOTO 325
254 LET LS = L
255 LET RS = L
256 LET AY = L / 144 * (W1 + W2 + 0.75)
258 PRINT "2 COSTADOS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO =" ; LS ; " IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; RS ; " IN."
259 GOTO 325
260 IF H1 = H2 THEN 265
261 IF H1 > H2 THEN 270
262 IF H1 < H2 THEN 272
265 LET LS = L
266 LET RS = SQR (L ^ 2 + X ^ 2)
267 PRINT "LOCKFORMERS DE 2 LADOS RECTOS:", "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; LS ; " IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; RS ; " IN."
268 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (H1 + 6)
269 GOTO 340
270 LET Y = H1 - H2
271 GOTO 274
272 LET Y = H2 - H1
274 IF Y > 14 THEN 277
275 IF Y > 6 THEN 280
276 IF Y < = 6 THEN 285
277 PRINT "ERROR: EL MAXIMO VALOR DE Y DEBE SER 14 IN., REVISAR LOS CALCULOS"
278 GOTO 365
280 LET LS = L
281 LET RS = SQR (L ^ 2 + X ^ 2)
282 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (H1 + H2 + 6)
283 PRINT "2 LOCKFORMERS CONICOS:", "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; LS ; " IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; RS ; " IN."
284 GOTO 340
285 LET LS = L
286 LET RS = SQR (L ^ 2 + X ^ 2)
287 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (H1 + H2 + 6)
288 PRINT "2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO :", "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; LS ; " IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; RS ; " IN."
289 GOTO 340
290 IF H1 = H2 THEN 294
291 IF H1 > H2 THEN 299

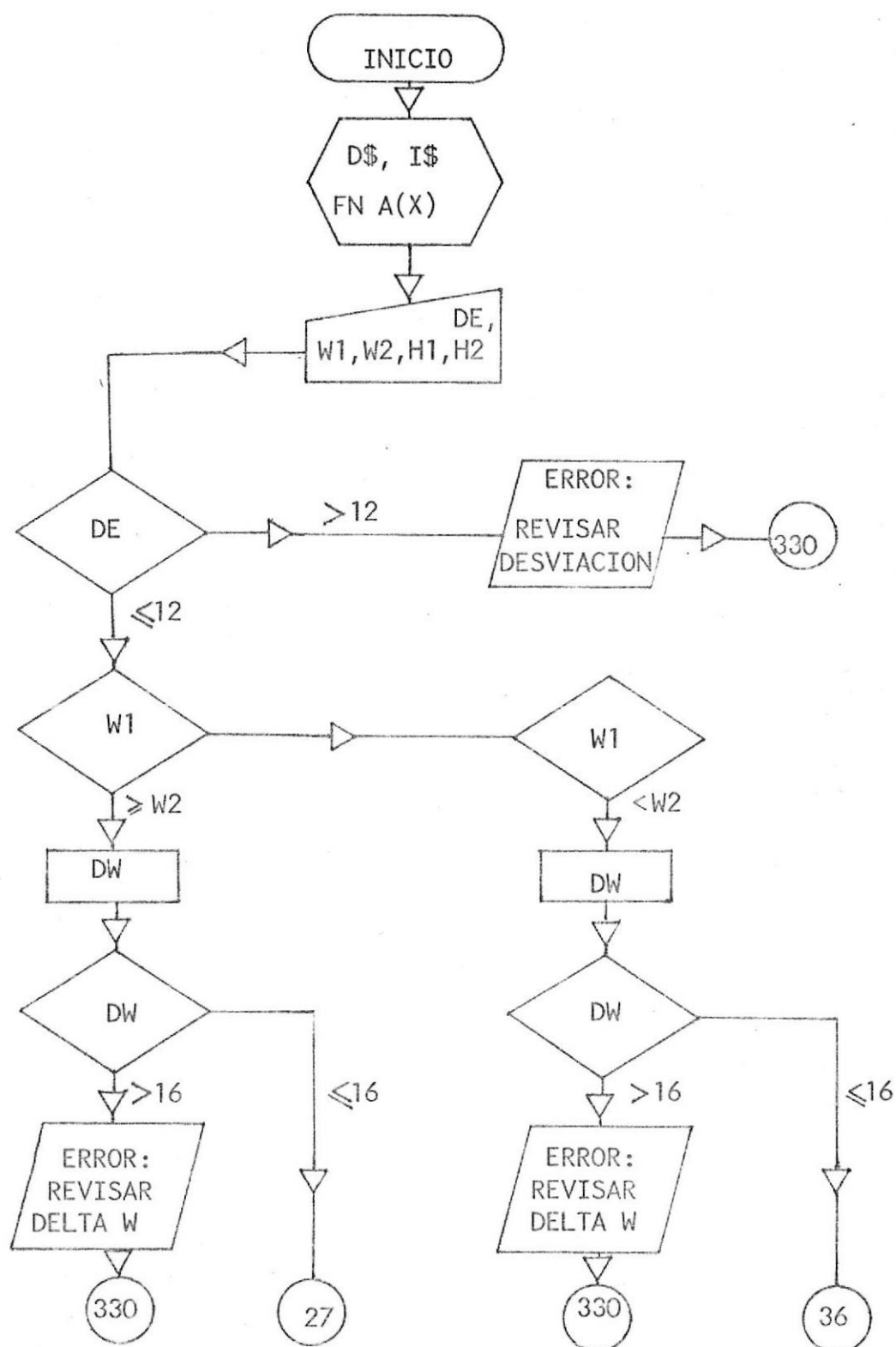
```

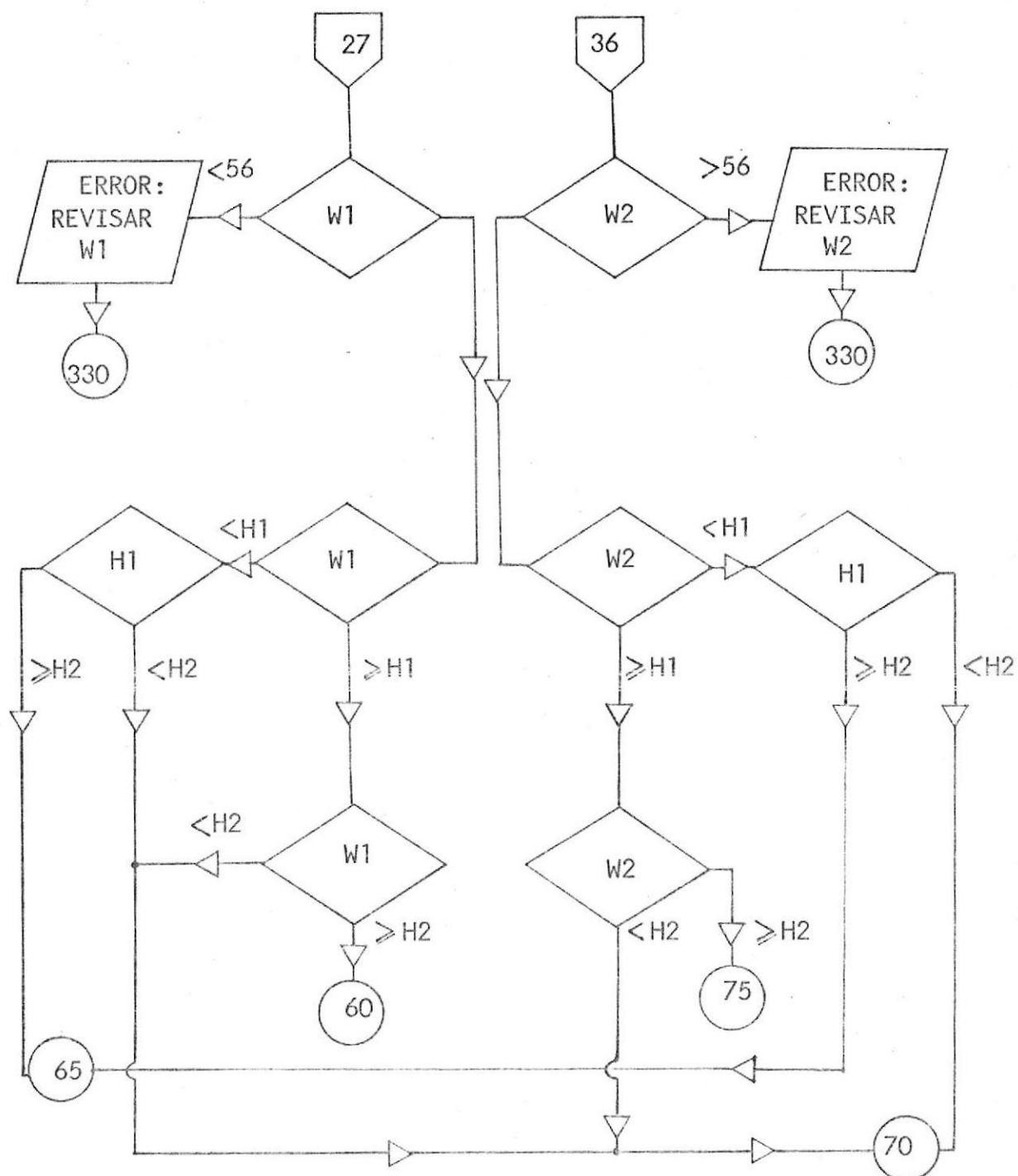
```

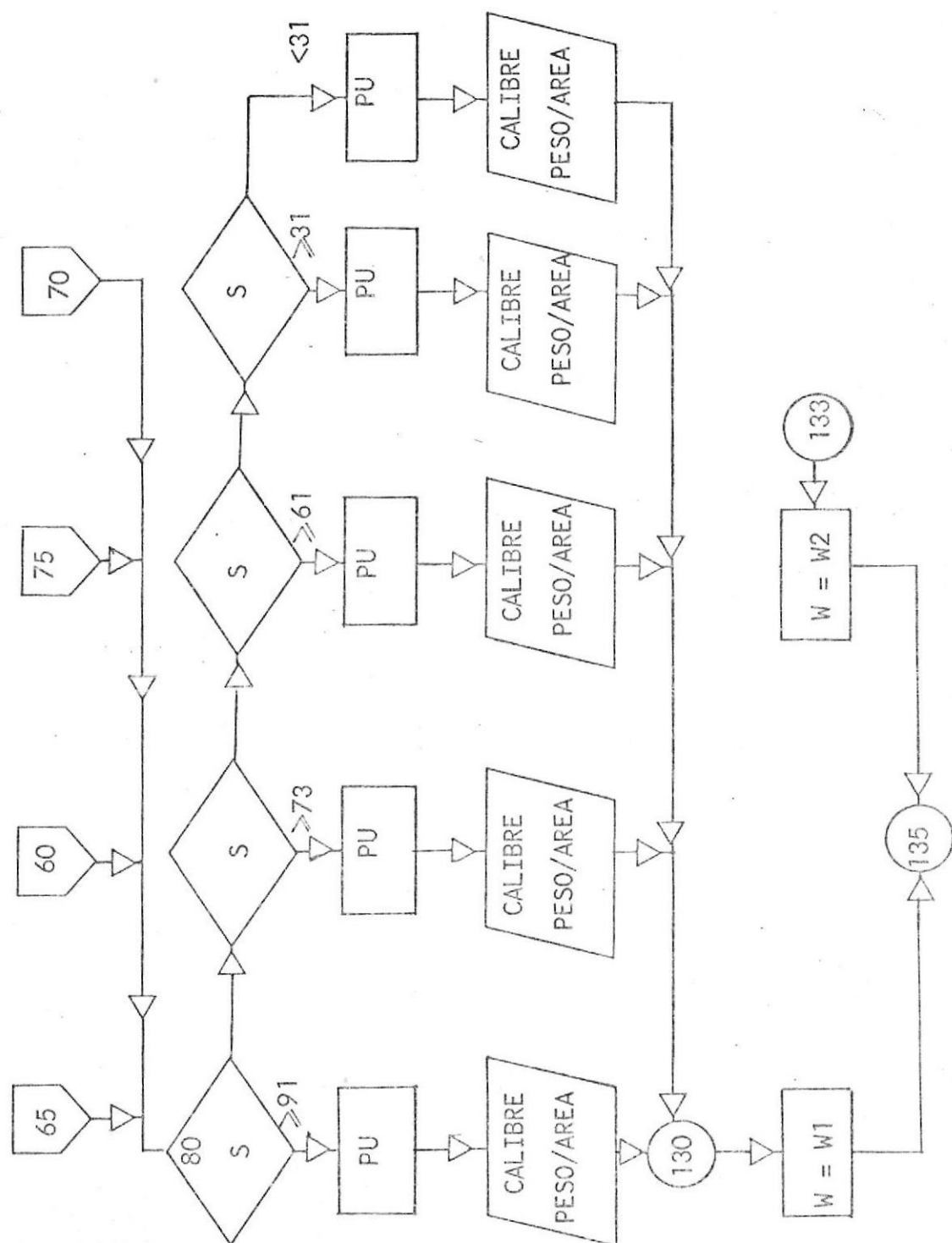
292 IF H1 < H2 THEN 301
294 LET LS = SQR (L ^ 2 + (X / 2) ^ 2)
295 LET RS = LS
296 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (H1 + 6)
297 PRINT "2 LOCKFORMERS RECTOS EN 2 LADOS :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="

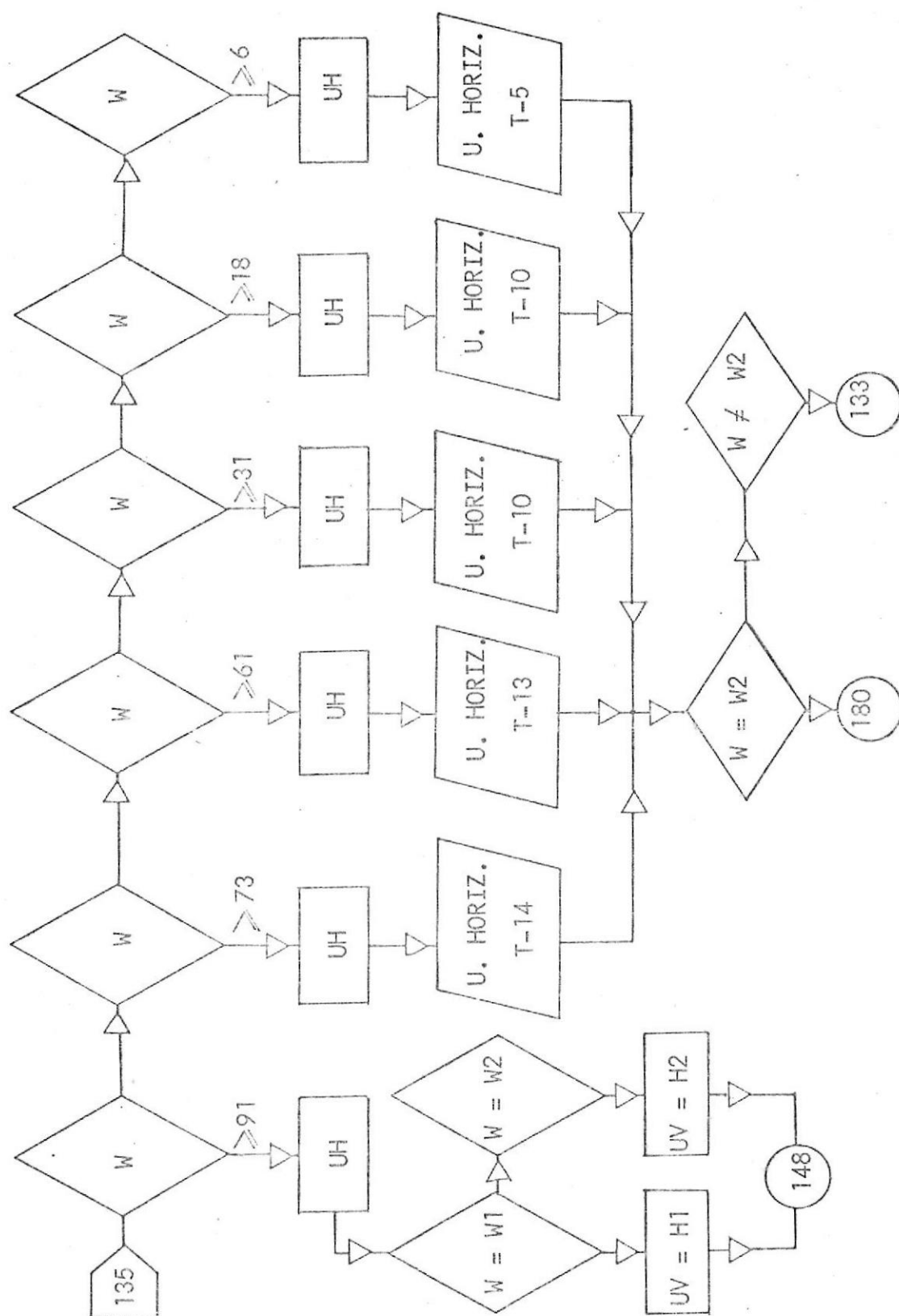
298 GOTO 340
299 LET Y = H1 - H2
300 GOTO 302
301 LET Y = H2 - H1
302 IF Y > 14 THEN 306
303 IF Y > 6 THEN 309
304 IF Y < = 6 THEN 315
306 PRINT " ERROR: EL MAXIMO VALOR DE Y DEBE SER 14 IN.,REVISAR LOS CALCULOS"
307 GOTO 365
309 LET LS = SQR (L ^ 2 + (X / 2) ^ 2)
310 LET RS = LS
311 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (H1 + H2 + 6)
312 PRINT "2 LOCKFORMERS CONICOS:","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="
313 GOTO 340
315 LET LS = L
316 LET RS = SQR (L ^ 2 + (X / 2) ^ 2)
317 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (H1 + H2 + 6)
318 PRINT "2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO:","LARGO DEL IZQUIERDO =";LS;" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="
319 GOTO 340
325 IF W1 < = 93 THEN 327
326 IF W1 > 93 THEN 329
327 LET W = W1 + 3
328 GOTO 332
329 LET W = W1 + 6
330 GOTO 332
332 LET AX = 0.014 * W * L
334 LET TA = AX + AY
336 LET PT = TA * PU
338 PRINT "PESO DEL DUCTO ="; FN A(PT);" LBS."
339 GOTO 365
340 IF W1 < W2 THEN 343
341 IF W1 > W2 THEN 345
343 LET WS = W2 + 1
344 GOTO 348
345 LET WS = W1 + 1
346 GOTO 348
348 IF WS < = 95 THEN 351
349 IF WS > 95 THEN 354
351 LET W1 = W1
352 LET W2 = W2
353 GOTO 358
354 LET W1 = W1 + 3
355 LET W2 = W2 + 3
356 GOTO 358
358 LET AX = L / 144 * (W1 + W2 + 0.75)
360 LET TA = AX + AY
362 LET PT = TA * PU
363 PRINT "PESO DEL DUCTO ="; FN A(PT);" LBS."
364 GOTO 365
365 PRINT D$;"FR10"
366 END

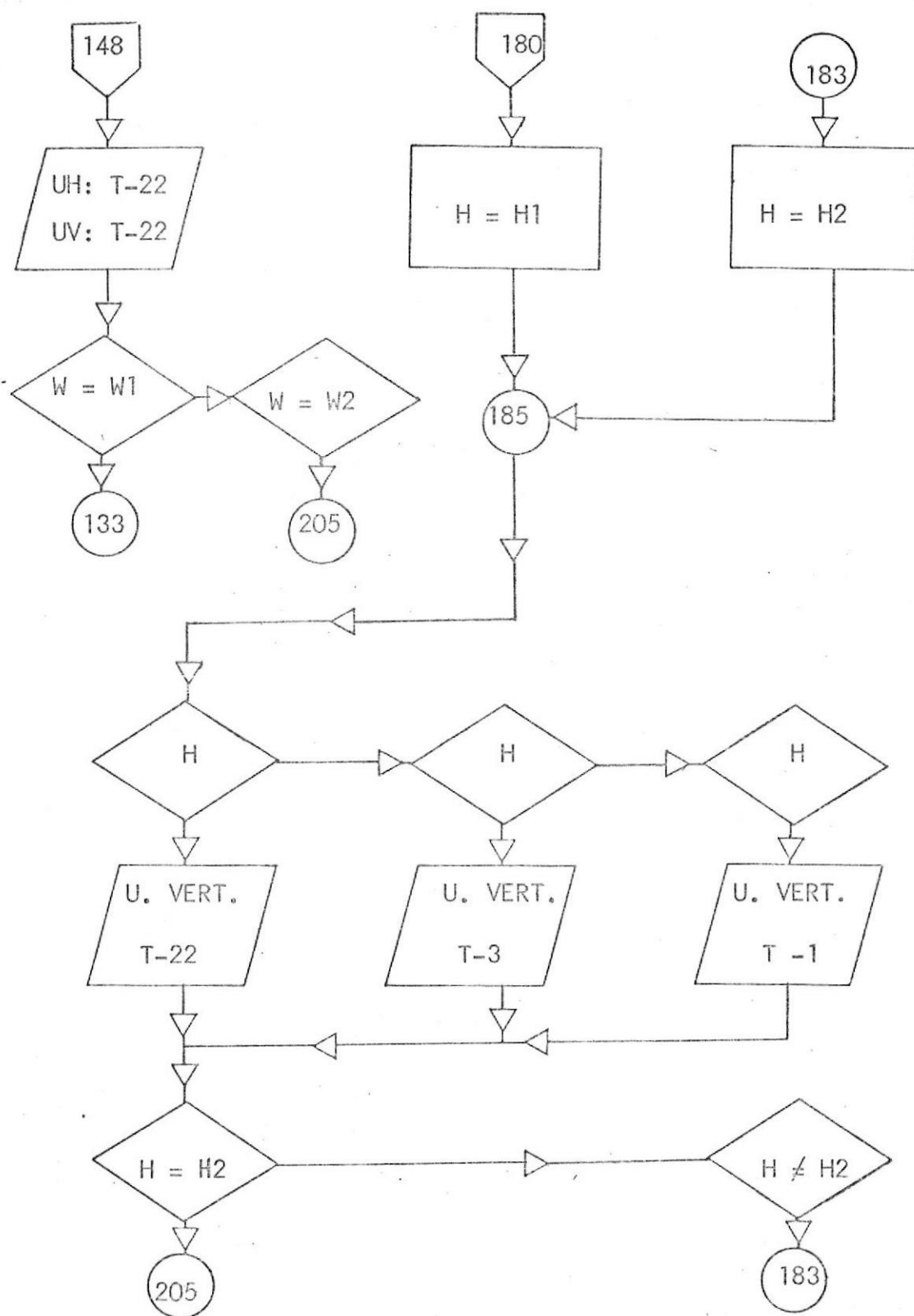
```

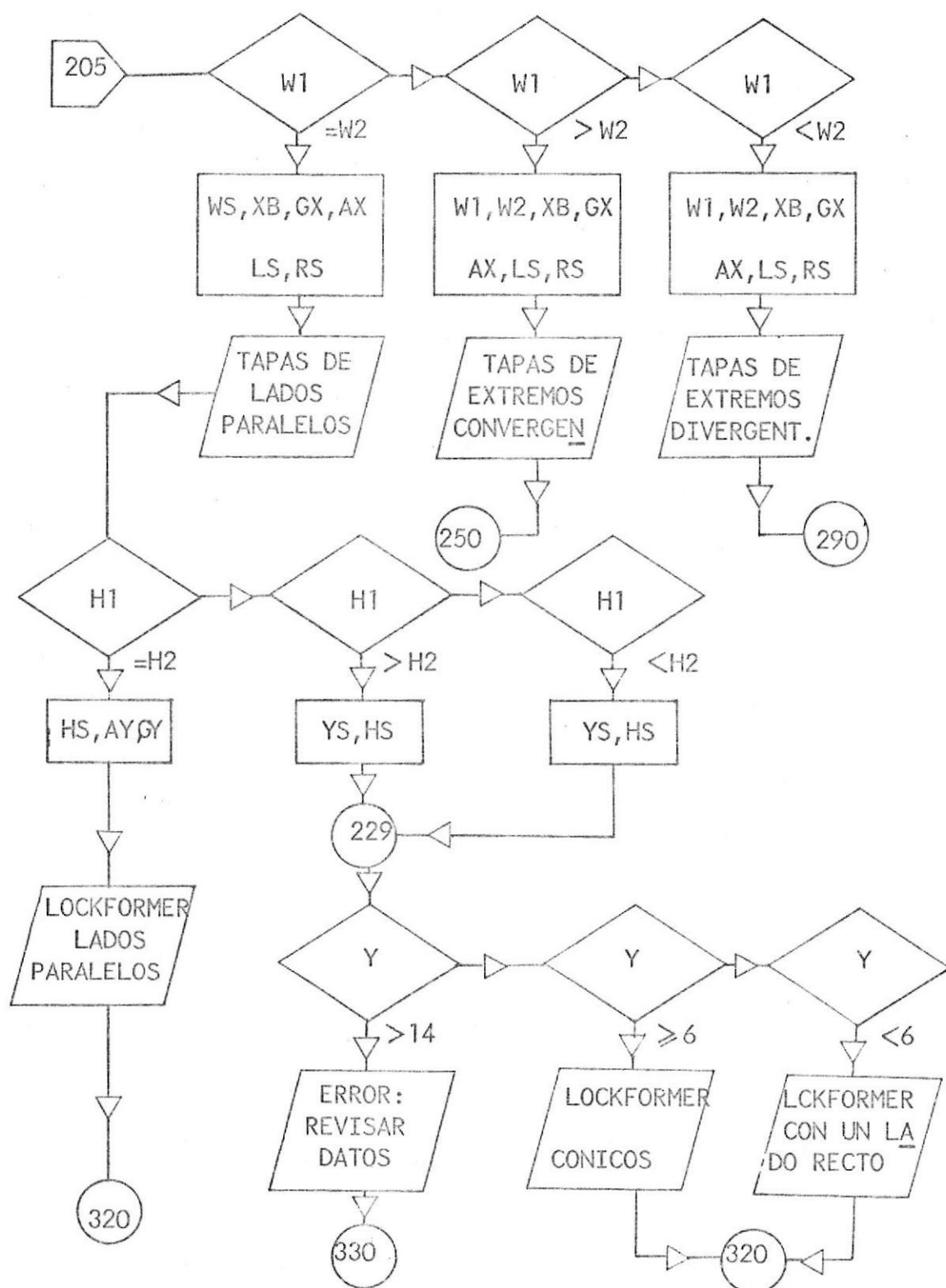
5.2.5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA DESVIACION - TRANSFORMACION

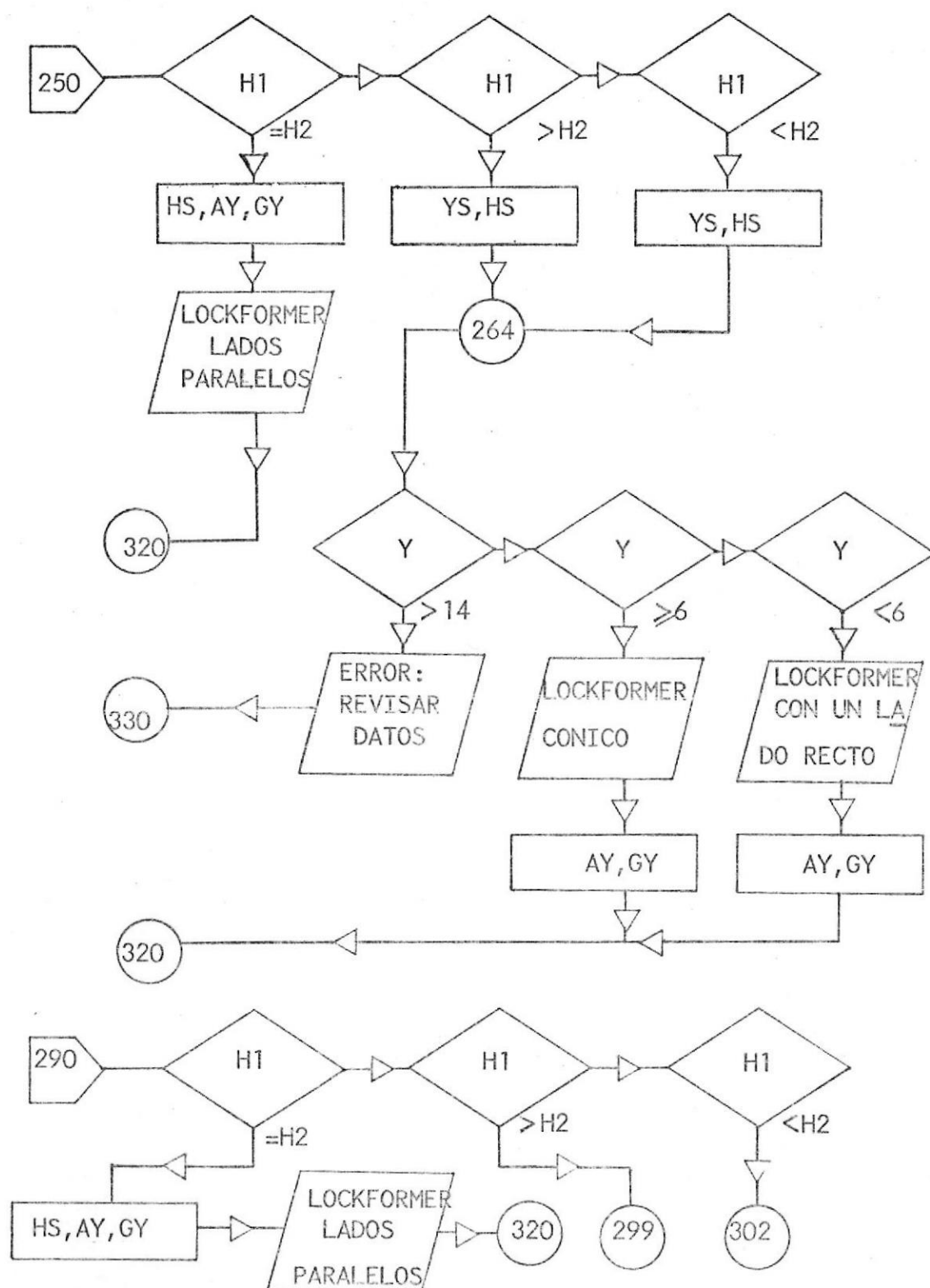


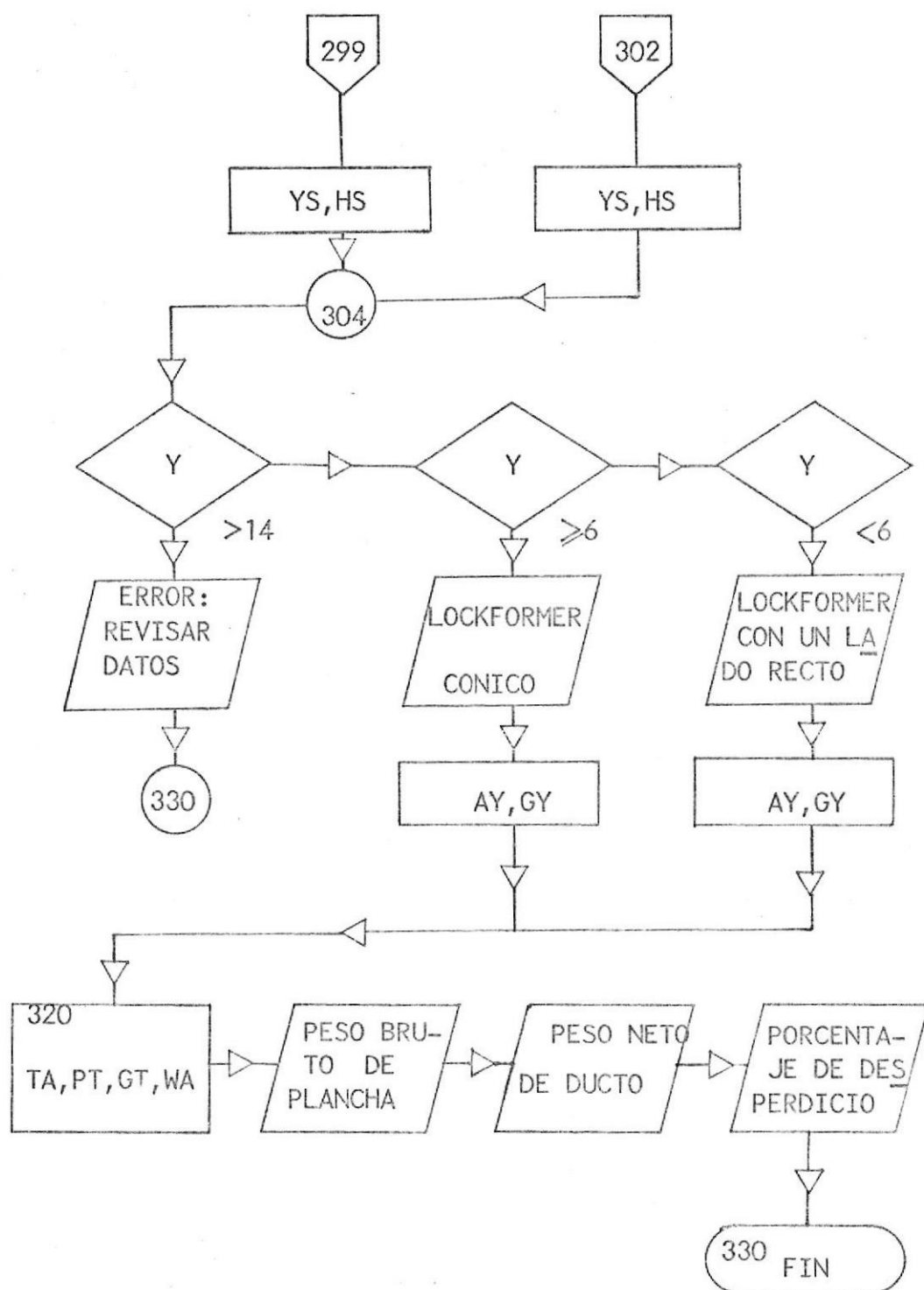












5.2.6 PROGRAMA PARA DESVIACION - TRANSFORMACION

```

4 REM DEVIATION-TRANSITION SELECTION, LOW PRESSURE
5 PRINT " W1 = ? "; INPUT W1
6 PRINT " H1 = ? "; INPUT H1
7 PRINT " W2 = ? "; INPUT W2
8 PRINT " H2 = ? "; INPUT H2
9 PRINT " DESVIACION = ? "; INPUT DE
10 LET L = 48
11 D$ = CHR$(4); I$ = CHR$(9)
12 DEF FN A(X) = INT (X * 1E2 + 0.5) / 1E2
13 PRINT D$; "PR#1"
14 PRINT I$; "132N"; PRINT CHR$(27); CHR$(20)
15 PRINT "W1 = "; W1; " IN.", "H1 = "; H1; " IN.", "W2 = "; W2; " IN.", "H2 = "; H2; " IN.", "DESVIACION = "; DE; " IN."
16 IF DE < = 12 THEN 20
17 IF DE > 12 THEN 18
18 PRINT "ERROR : LA DESVIACION EXCEDE LAS 12 IN., REVISAR LOS CALCULOS"
19 GOTO 330
20 IF W1 > = W2 THEN 22
21 IF W1 < W2 THEN 31
22 LET DW = W1 - W2
23 IF DW > 16 THEN 25
24 IF DW < = 16 THEN 27
25 PRINT "ERROR: DELTA W > 16 IN., REVISAR LOS CALCULOS"
26 GOTO 330
27 IF W1 > 56 THEN 29
28 IF W1 < = 56 THEN 42
29 PRINT "ERROR: W1 EXCEDE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION"
30 GOTO 330
31 LET DW = W2 - W1
32 IF DW > 16 THEN 34
33 IF DW < = 16 THEN 36
34 PRINT "ERROR : DELTA W > 16 IN., REVISAR LOS CALCULOS"
35 GOTO 330
36 IF W2 > 56 THEN 38
37 IF W2 < = 56 THEN 48
38 PRINT "ERROR : W2 EXCEDE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION "
39 GOTO 330
42 IF W1 > = H1 THEN 44
43 IF W1 < H1 THEN 46
44 IF W1 > = H2 THEN 60
45 IF W1 < H2 THEN 70
46 IF H1 > = H2 THEN 65
47 IF H1 < H2 THEN 70
48 IF W2 > = H1 THEN 50
49 IF W2 < H1 THEN 52
50 IF W2 > = H2 THEN 75
51 IF W2 < H2 THEN 70
52 IF H1 > = H2 THEN 65
53 IF H1 < H2 THEN 70

```

```

60 LET S = W1
62 GOTO 80
65 LET S = H1
67 GOTO 80
70 LET S = H2
72 GOTO 80
75 LET S = W2
77 GOTO 80
80 IF S > = 91 THEN 105
85 IF S > = 73 THEN 110
90 IF S > = 61 THEN 115
95 IF S > = 31 THEN 120
100 IF S < 31 THEN 125
105 LET PU = 2.156
106 PRINT "CALIBRE 18", "PESO/ AREA =" ; PU ; " LBS. / FT2 "
107 GOTO 130
110 LET PU = 1.656
111 PRINT "CALIBRE 20", "PESO / AREA =" ; PU ; " LBS. / FT2 "
112 GOTO 130
115 LET PU = 1.531
116 PRINT "CALIBRE 21", "PESO/AREA =" ; PU ; " LBS. / FT2"
117 GOTO 130
120 LET PU = 1.406
121 PRINT "CALIBRE 22", "PESO/AREA = 1.406 LBS. / FT2 "
122 GOTO 130
125 LET PU = 1.156
126 PRINT "CALIBRE 24", "PESO/AREA =1.156 LBS / FT2"
127 GOTO 130
130 LET W = W1
131 GOTO 135
133 LET W = W2
134 GOTO 135
135 IF W > = 91 THEN 150
137 IF W > = 73 THEN 155
139 IF W > = 61 THEN 160
141 IF W > = 31 THEN 165
143 IF W > = 18 THEN 170
145 IF W > = 6 THEN 175
150 LET UH = W + 3
152 PRINT "UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/ 16 IN., LARGO = " ; UH ; " IN., 12 ANGULOS DE REFUERZO DE 2 1/
    A 24 IN. DE LA UNION "
153 IF W = W2 THEN 180
154 IF W < > W2 THEN 133
155 LET UH = W - 2
157 PRINT "UNION TIPO T-14: 2 ESSES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO X 1/4 IN. DE ANCHO, CON REFUERZO INCORPORADO
    3/ 16 IN., LARGO =" ; UH ; " IN."
158 IF W = W2 THEN 180
159 IF W < > W2 THEN 133

```

```

160 LET UH = W - 2
162 PRINT "UNION TIPO T-13: 2 ESES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO CON REFUERZO DE PLAT
/ 16 IN. INCORPORADA, LONGITUD =";UH;" IN."
163 IF W = W2 THEN 180
164 IF W < > W2 THEN 133
165 LET UH = W - 2
167 PRINT "UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN DE ANCHO, LONGITUD =";UH;" IN."
168 IF W = W2 THEN 180
169 IF W < > W2 THEN 133
170 LET UH = W - 2
172 PRINT "UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =";UH;" IN."
173 IF W = W2 THEN 180
174 IF W < > W2 THEN 133
175 LET UH = W - 2
177 PRINT "UNION TIPO T-5 : 2 ESES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RANURAS DE 7/8 IN. DE PROFUNDIDAD, LONGITUD =
178 IF W = W2 THEN 180
179 IF W < > W2 THEN 133
180 LET H* = H1
181 GOTO 185
183 LET H = H2
184 GOTO 185
185 IF H > = 91 THEN 190
187 IF H > = 44 THEN 195
189 IF H < 44 THEN 200
190 PRINT "UNION TIPO T-22 : 2 ANGULOS DE 2 IN. X 3/ 16 IN., LONGITUD =";H;" IN.; 2 ANGULOS DE 2 1/2 IN. X
ERZO A 24 IN. DE LA UNION"
192 IF H = H2 THEN 205
193 IF H < > H2 THEN 183
195 LET UV = H + 3
196 PRINT "UNION TIPO T-3 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";
197 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION"
198 IF H = H2 THEN 205
199 IF H < > H2 THEN 183
200 LET UV = H + 3
201 PRINT "UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD =
202 IF H = H2 THEN 205
203 IF H < > H2 THEN 183
205 IF W1 = W2 THEN 208
206 IF W1 > W2 THEN 242
207 IF W1 < W2 THEN 280
208 LET WS = W1 + 0.75
209 LET XB = L / 72 * (WS + DE)
210 LET GX = XB * PU
211 LET AX = XB - DE * L / 72
212 LET LS = SQR (L ^ 2 + DE ^ 2)
213 LET RS = LS
214 PRINT "2 TAPAS DE LADOS PARALELOS, LONGITUD =";L;" IN."
216 IF H1 = H2 THEN 219
217 IF H1 > H2 THEN 224
218 IF H1 < H2 THEN 227

```

```

219 LET HS = H1 + 3
220 LET AY = HS / 144 * (RS + LS)
221 LET GY = AY * PU
222 PRINT " 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN. ","LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS);" IN."
223 GOTO 320
224 LET YS = H1 - H2
225 LET HS = H1 + 3
226 GOTO 229
227 LET YS = H2 - H1
228 LET HS = H2 + 3
229 IF YS > 14 THEN 232
230 IF YS > 6 THEN 234
231 IF YS < = 6 THEN 238
232 PRINT " ERROR: EL MAXIMO VALOR DE YS DEBE SER 14 IN.,REVISAR LOS CALCULOS"
233 GOTO 330
234 PRINT " 2 LOCKFORMERS CONICOS :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN. ","LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS);" IN."
235 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2)
236 LET GY = HS * (LS + RS) * PU / 144
237 GOTO 320
238 PRINT " 2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN. ","LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS);" IN."
239 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2)
240 LET GY = HS * (LS + RS) * PU / 144
241 GOTO 320
242 LET LS = SQR (L ^ 2 + (W1 - W2 + DE) ^ 2)
243 LET RS = SQR (L ^ 2 + DE ^ 2)
244 LET W1 = W1 + 0.75
245 LET W2 = W2 + 0.75
246 LET XB = L / 72 * (W1 + DE)
247 LET GX = XB * PU
248 LET AX = XB - L / 144 * (2 * DE + W1 - W2)
249 PRINT " 2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES, LONGITUD ="; L;" IN."
250 IF H1 = H2 THEN 254
251 IF H1 > H2 THEN 259
252 IF H1 < H2 THEN 262
254 LET HS = H1 + 3
255 PRINT " 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN. ","LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS);" IN."
256 LET AY = HS / 144 * (LS + RS)
257 LET GY = AY * PU
258 GOTO 320
259 LET YS = H1 - H2
260 LET HS = H1 + 3
261 GOTO 264
262 LET YS = H2 - H1
263 LET HS = H2 + 3

```

```

264 IF YS > 14 THEN 267
265 IF YS > 6 THEN 269
266 IF YS < = 6 THEN 273
267 PRINT "ERROR : YS > 14 IN.,REVISAR LOS CALCULOS"
268 GOTO 330
269 PRINT "2 LOCKFORMERS CONICOS :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS)
270 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2)
271 LET GY = HS / 144 * (LS + RS) * PU
272 GOTO 320
273 PRINT "2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS)

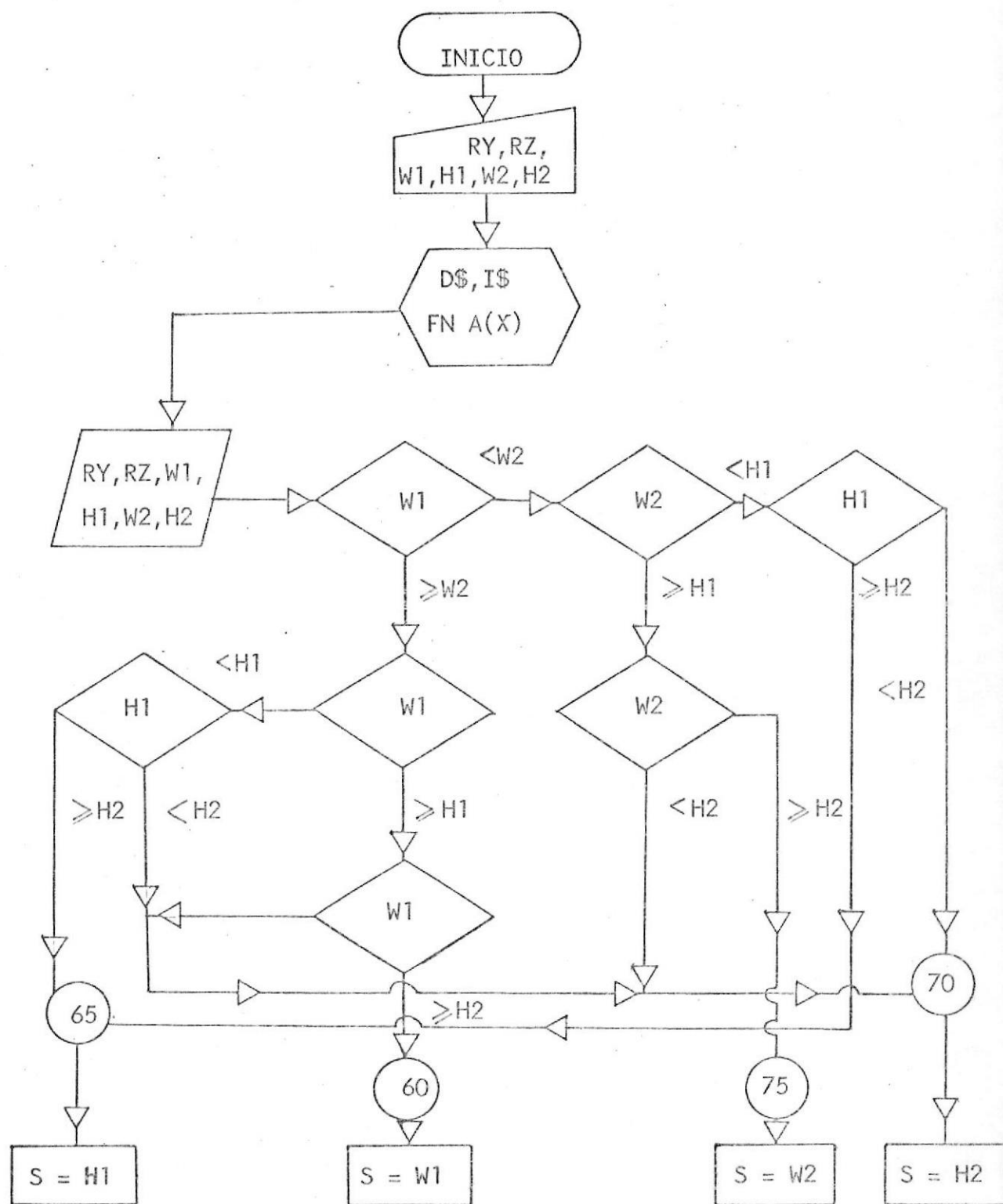
274 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2)
275 LET GY = HS / 144 * (LS + RS) * PU
276 GOTO 320
280 LET LS = SQR (L ^ 2 + DE ^ 2)
281 LET RS = SQR (L ^ 2 + (W2 - W1 + DE) ^ 2)
282 LET W1 = W1 + 0,75
283 LET W2 = W2 + 0,75
284 LET XB = L / 72 * (W2 + DE)
285 LET CX = XB * PU
286 LET AX = XB - L / 144 * (2 * DE + W2 - W1)
287 PRINT "2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD ="; L;" IN."
288 GOTO 290
290 IF H1 = H2 THEN 294
291 IF H1 > H2 THEN 299
292 IF H1 < H2 THEN 302
294 LET HS = H1 + 3
295 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS)

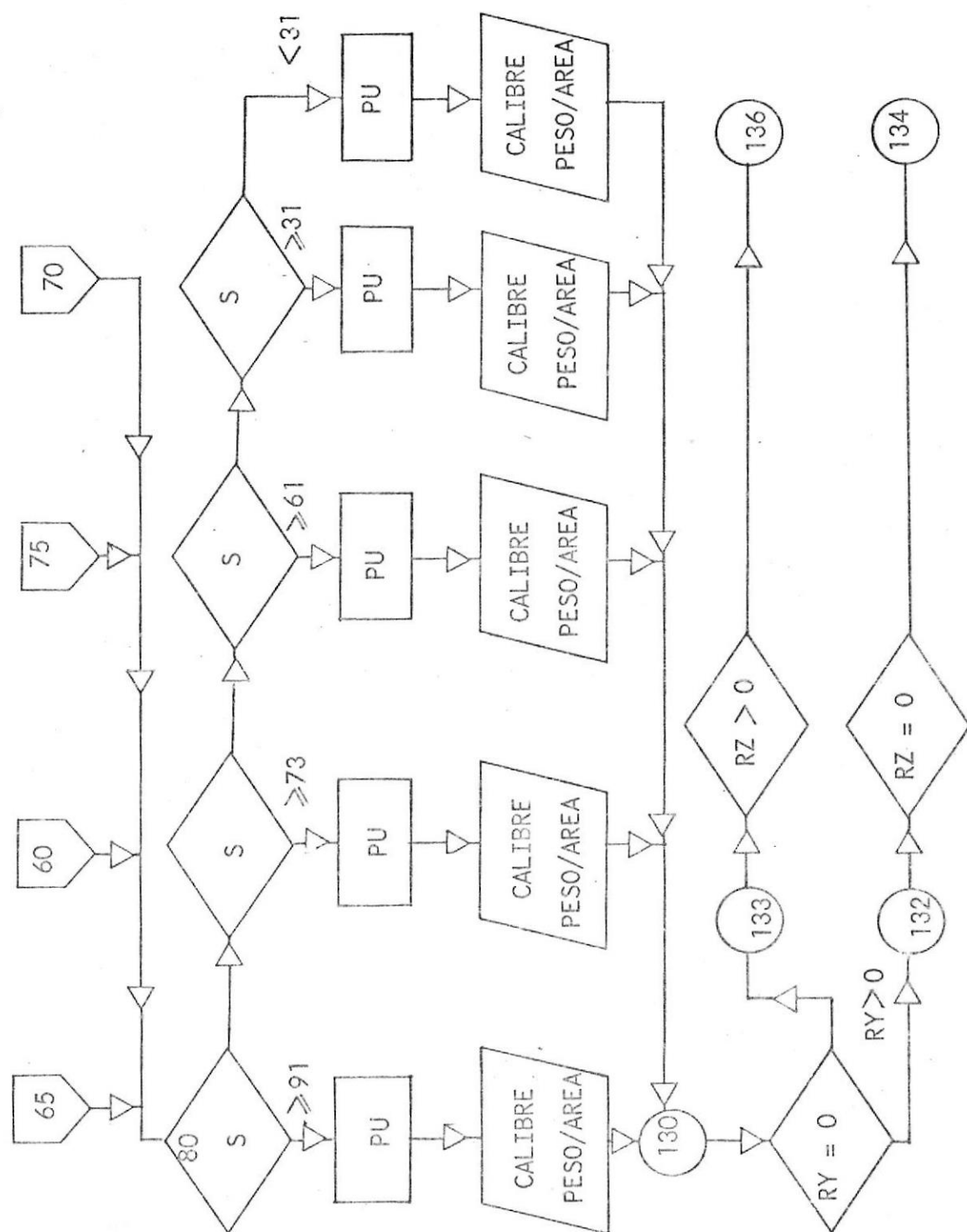
296 LET AY = HS / 144 * (LS + RS)
297 LET GY = AY * PU
298 GOTO 320
299 LET YS = H1 - H2
300 LET HS = H1 + 3
301 GOTO 304
302 LET YS = H2 - H1
303 LET HS = H2 + 3
304 IF YS > 14 THEN 307
305 IF YS > 6 THEN 309
306 IF YS < = 6 THEN 313
307 PRINT "ERROR : YS > 14 IN.,REVISAR LOS CALCULOS"
308 GOTO 330
309 PRINT "2 LOCKFORMERS CONICOS :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS)
310 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2)
311 LET GY = HS / 144 * (LS + RS) * PU
312 GOTO 320
313 PRINT "2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO :","LARGO DEL IZQUIERDO ="; FN A(LS);" IN.,"LARGO DEL DERECHO ="; FN A(RS)

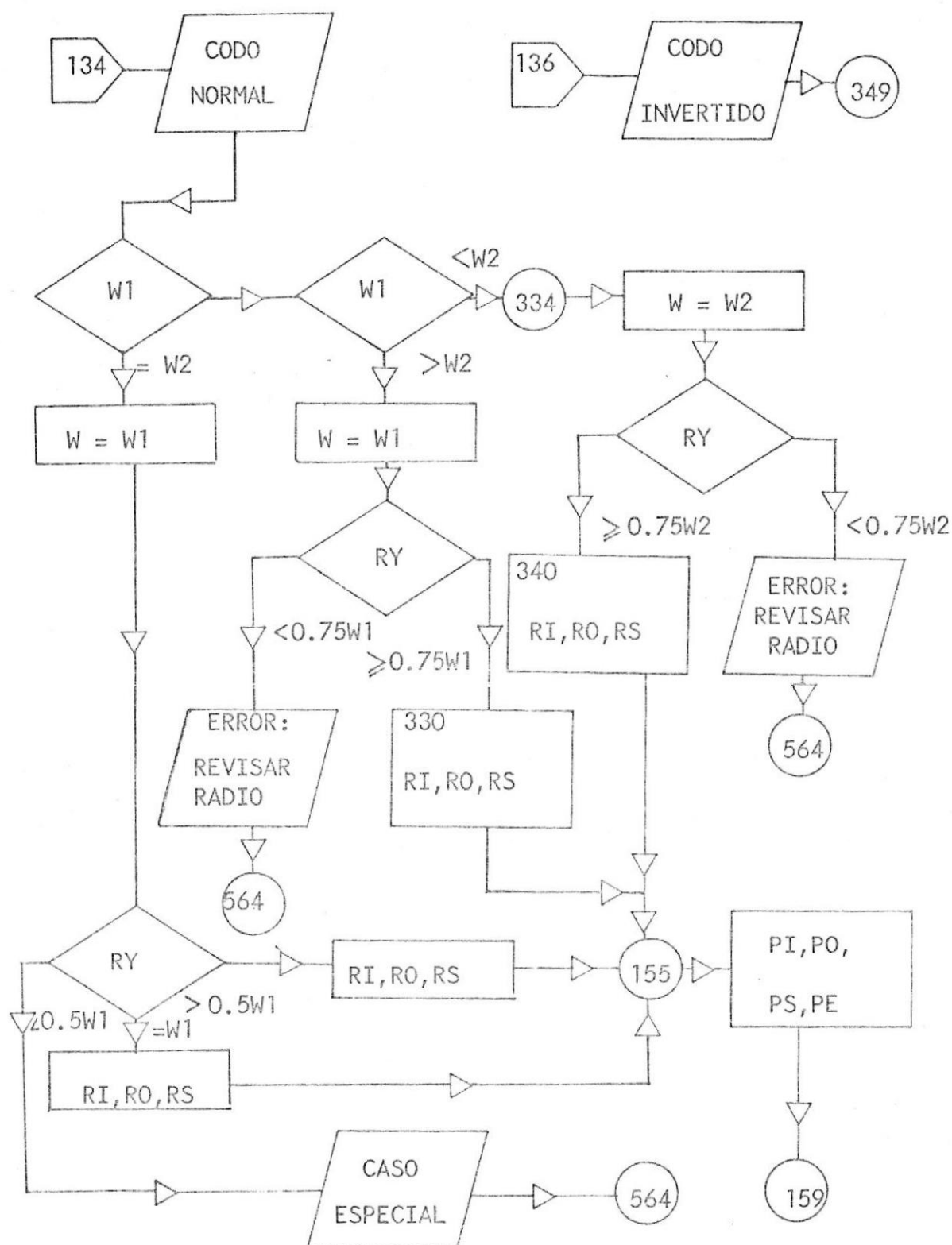
```

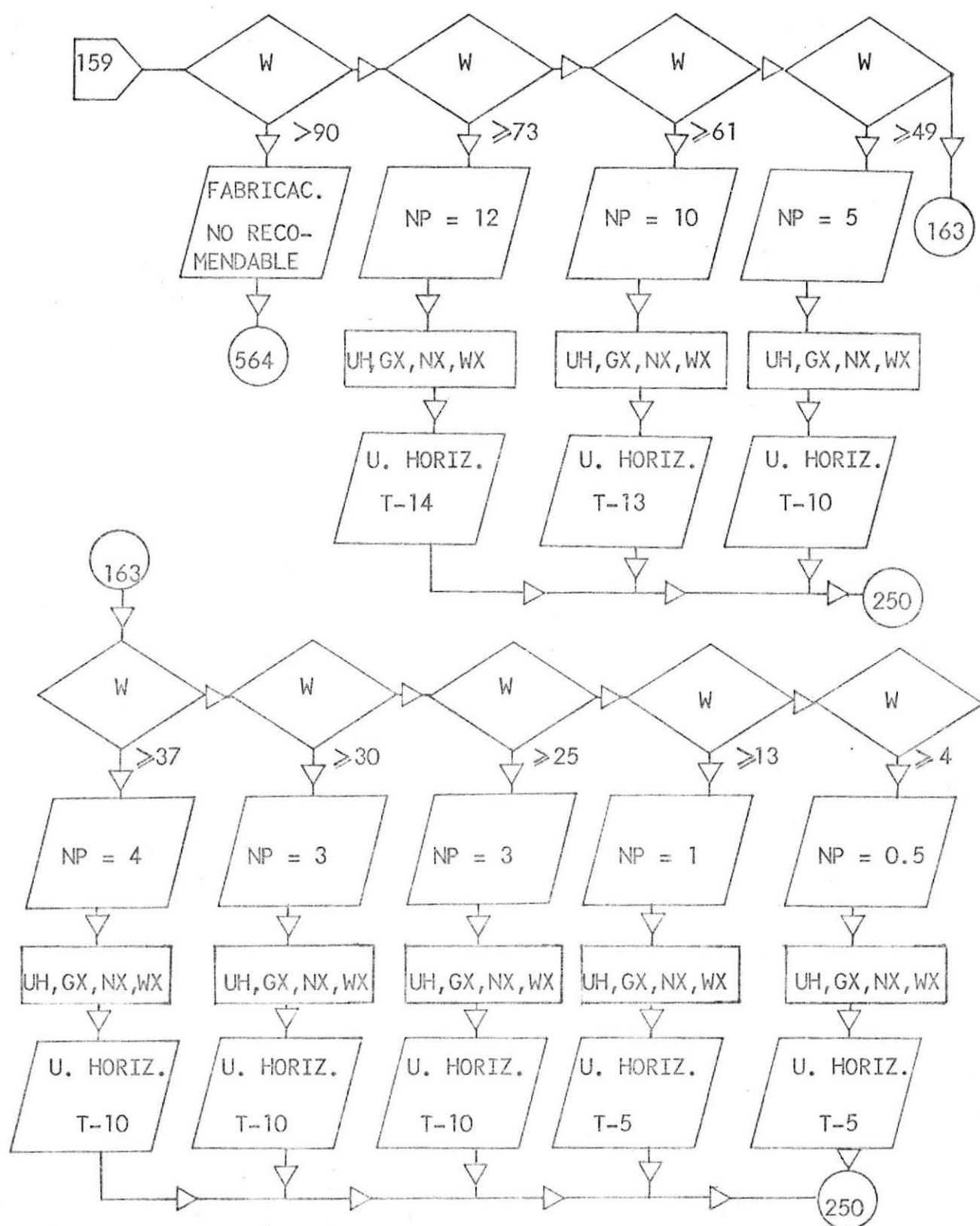
```
314 LET AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2)
315 LET GY = HS / 144 * (LS + RS) * PU
316 GOTO 320
320 LET TA = AX + AY
321 LET PT = TA * PU
322 LET GT = GX + GY
323 LET WA = (GT - PT) * 100 / GT
324 PRINT " ", "PESO BRUTO DE PLANCHAS =" ; FN A(GT); " LBS."
325 PRINT " ", "PESO NETO DEL DUCTO   =" ; FN A(PT); " LBS."
326 PRINT " ", "PORCENTAJE DE DESPERDICIO =" ; FN A(WA); " % "
330 PRINT D$; "PR#0"
331 END
```

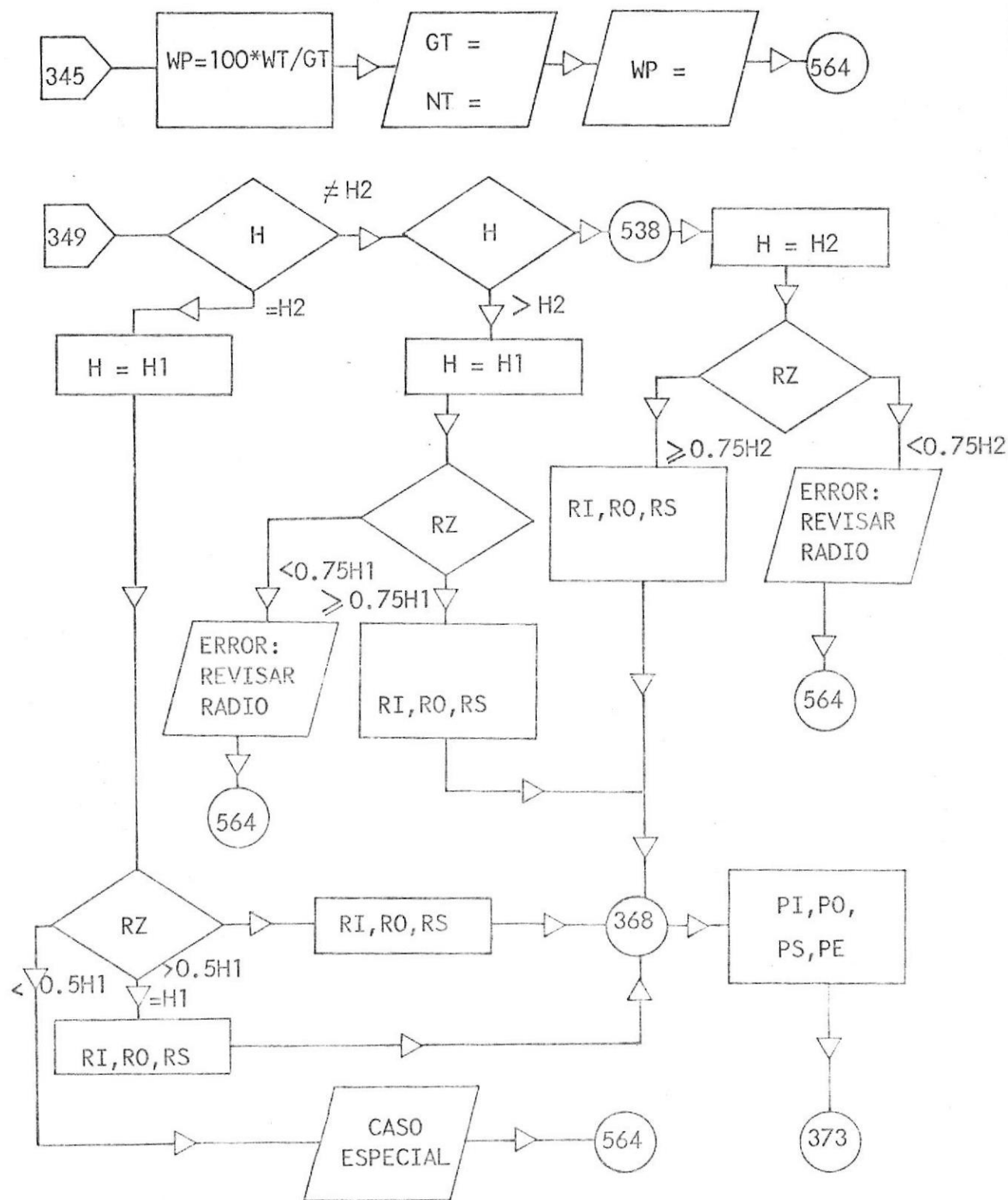
]

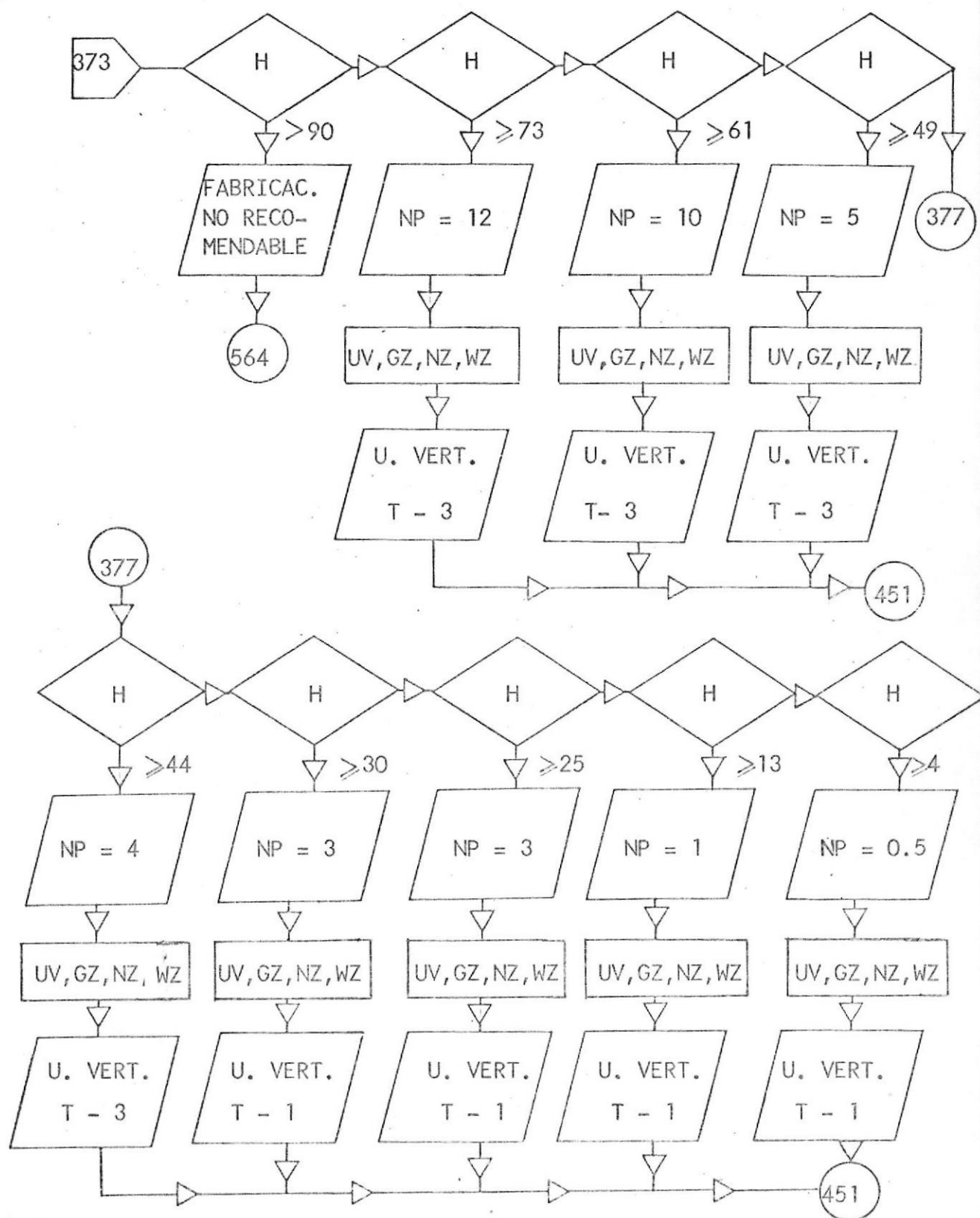
5.2.7 DIAGRAMA DE FLUJO PARA CODO CIRCULAR

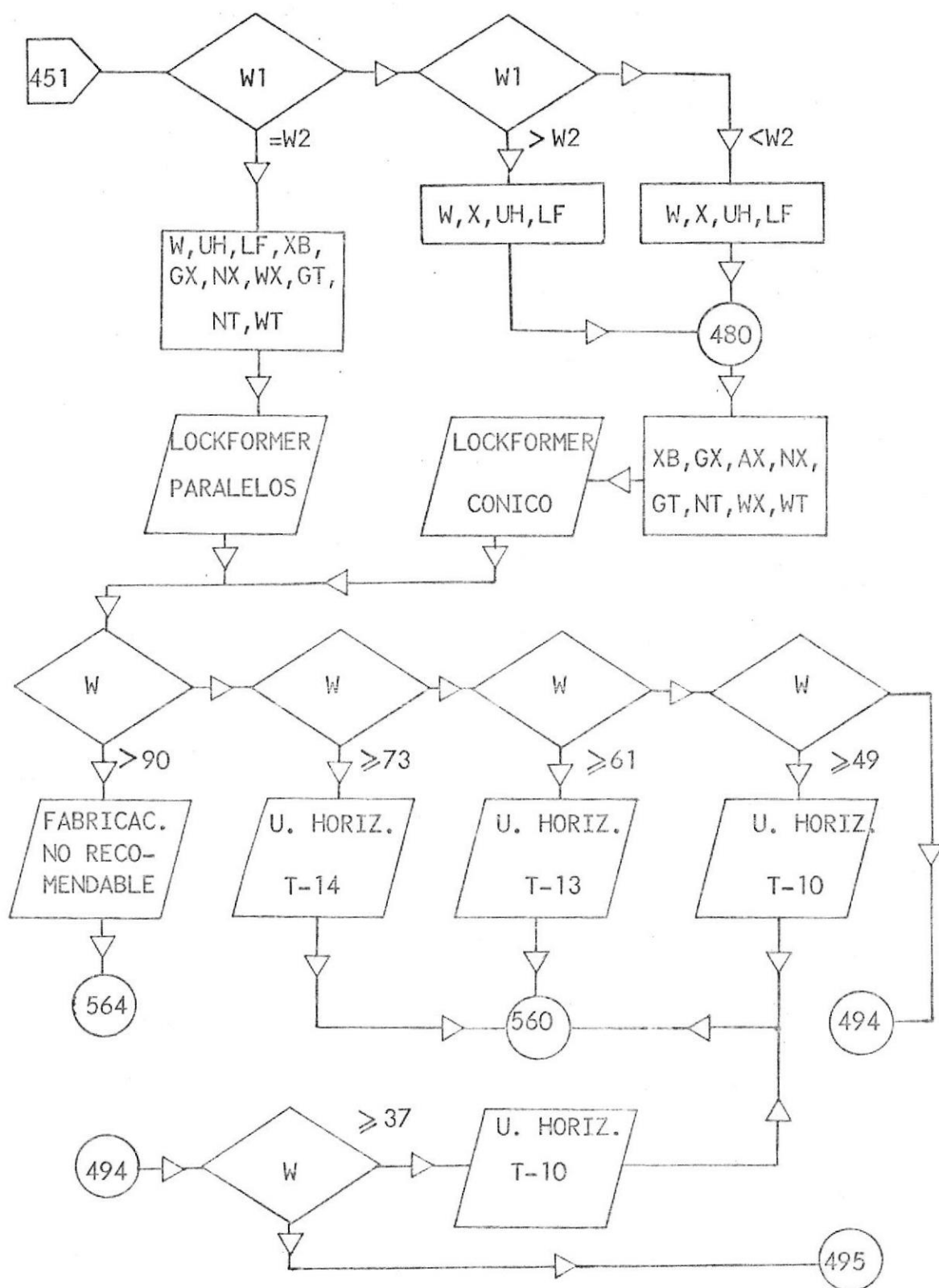


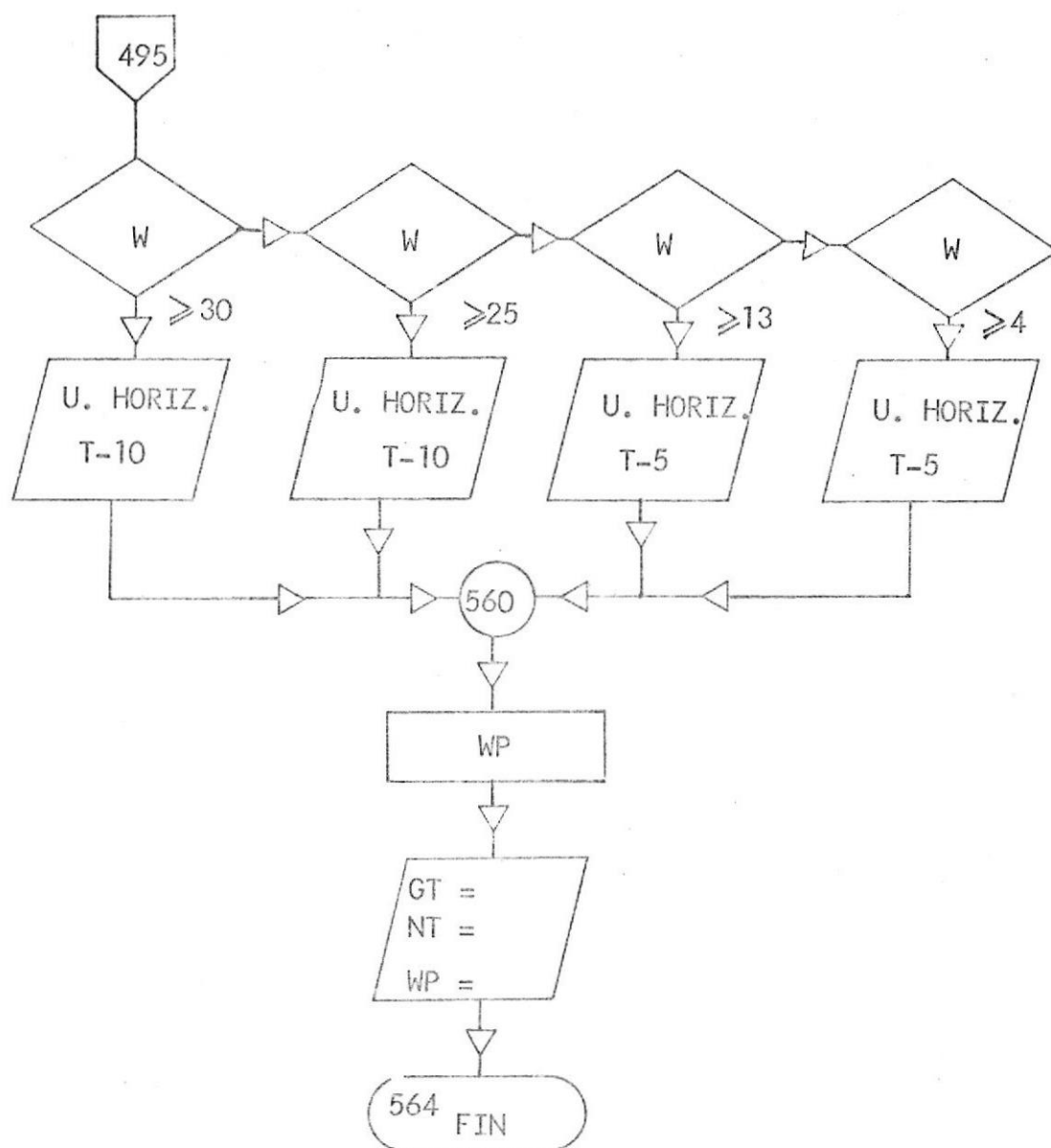












5.2.8 PROGRAMA PARA CODO CIRCULAR

DLIST

```

10 REM ROUND ELBOW, LOW PRESSURE
11 PRINT "W1 = ? "; INPUT W1
12 PRINT "H1 = ? "; INPUT H1
13 PRINT "W2 = ? "; INPUT W2
14 PRINT "H2 = ? "; INPUT H2
15 PRINT "RADIO PARA GIRAR IZQ/DER =?"; INPUT RY
16 PRINT "RADIO PARA SUBIR/BAJAR =?"; INPUT RZ
17 D$ = CHR$(4); I$ = CHR$(9)
18 DEF FN A(X) = INT (X * 1E2 + 0.5) / 1E2
19 PRINT D$; "PR#1"
20 PRINT I$; "132N"; PRINT CHR$(27); CHR$(20)
21 PRINT "W1 = "; W1; " IN.", "H1 = "; H1; " IN.", "W2 = "; W2; " IN.", "H2 = "; H2; " IN.", "RY = "; RY; " IN.", "RXZ = ";
40 IF W1 > = W2 THEN 42
41 IF W1 < W2 THEN 48
42 IF W1 > = H1 THEN 44
43 IF W1 < H1 THEN 46
44 IF W1 > = H2 THEN 60
45 IF W1 < H2 THEN 70
46 IF H1 > = H2 THEN 65
47 IF H1 < H2 THEN 70
48 IF W2 > = H1 THEN 53
49 IF W2 < H1 THEN 52
50 IF W2 > = H2 THEN 75
51 IF W2 < H2 THEN 70
52 IF H1 > = H2 THEN 65
53 IF H1 < H2 THEN 70
60 LET S = W1
62 GOTO 80
65 LET S = H1
67 GOTO 80
70 LET S = W2
72 GOTO 80
75 LET S = W2
77 GOTO 80
79 REM SELECCION DEL CALIBRE
80 IF S > = 91 THEN 105
85 IF S > = 73 THEN 110
90 IF S > = 61 THEN 115
95 IF S > = 31 THEN 120
100 IF S < 31 THEN 125
105 LET PU = 2.156
106 PRINT "CALIBRE 18", "PESO/AREA = 2.156 LB/ FT2"
107 GOTO 130
110 LET PU = 1.656
111 PRINT "CALIBRE 20", "PESO/AREA = 1.656 LB/ FT2"
112 GOTO 130
115 LET PU = 1.531

```

```

116 PRINT "CALIBRE 21",,"PESO/AREA = 1.531 LB/ FT2"
117 GOTO 130
120 LET PU = 1.406
121 PRINT "CALIBRE 22",,"PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2"
122 GOTO 130
125 LET PU = 1.156
126 PRINT "CALIBRE 24",,"PESO/AREA = 1.156 LB/ FT2"
127 GOTO 130
128 REM IDENTIFICACION DE LA TRAYECTORIA DEL CODO
130 IF RY = 0 THEN 133
131 IF RY > 0 THEN 132
132 IF RZ = 0 THEN 134
133 IF RZ > 0 THEN 136
134 PRINT " ", "C O D O   N O R M A L "
135 GOTO 138
136 PRINT " ", "C O D O   I N V E R T I D O "
137 GOTO 349
138 IF W1 = W2 THEN 141
139 IF W1 > W2 THEN 324
140 IF W1 < W2 THEN 334
141 LET W = W1
142 IF RY = W1 THEN 149
143 IF RY > = 0.5 * W1 THEN 145
144 IF RY < 0.5 * W1 THEN 153
145 LET RI = RY
146 LET RS = RI + W1 / 3
147 LET RO = RI + W1
148 GOTO 155
149 LET RI = RY
150 LET RS = 0
151 LET RO = 2 * RY
152 GOTO 155
153 PRINT "ESTE ES UN CASO ESPECIAL,CONSULTAR LA GRAFICA 12"
154 GOTO 564
155 LET PI = 1.57 * RI
156 LET PO = 1.57 * RO
157 LET PS = 1.57 * RS
158 LET PE = PI + PO + PS
159 IF W > 90 THEN 168
160 IF W > = 73 THEN 170
161 IF W > = 61 THEN 180
162 IF W > = 49 THEN 190
163 IF W > = 37 THEN 200
164 IF W > = 30 THEN 210
165 IF W > = 25 THEN 220
166 IF W > = 13 THEN 230
167 IF W > = 4 THEN 240

```

```

168 PRINT "NO ES RECOMENDABLE SU FABRICACION, TRANSFORMAR EL AREA"
169 GOTO 564
170 PRINT "SE REQUIEREN 12 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE, EL CODO SE CONSTRUYE EN 6 PARTES IGUALES"
171 LET UH = W - 2
172 PRINT "UNION TIPO T-14 : 14 ESSES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO X 1/4 IN. DE ANCHO,"
173 PRINT "CON REFUERZO INCORPORADO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD =";UH;" IN."
174 LET GX = 636
175 LET NX = 0.018 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
176 LET WX = GX - NX
177 GOTO 250
180 PRINT "EL CODO SE CONSTRUYE EN 5 PARTES IGUALES, SE REQUIEREN 10 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE"
181 LET UH = W - 2
182 PRINT "UNION TIPO T-13 : 12 ESSES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO,"
183 PRINT "CON REFUERZO DE PLATINA INCORPORADA DE 1 1/2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD =";UH;" IN."
184 LET GX = 490
185 LET NX = 0.0168 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
186 LET WX = GX - NX
187 GOTO 250
190 PRINT "EL CODO SE CONSTRUYE EN 5 PARTES IGUALES, SE REQUIEREN 5 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE"
191 LET UH = W - 2
192 PRINT "UNION TIPO T-10 : 12 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =";UH;" IN."
193 LET GX = 225
194 LET NX = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
195 LET WX = GX - NX
196 GOTO 250
200 PRINT "EL CODO SE CONSTRUYE EN CUATRO PARTES IGUALES, SE REQUIEREN 4 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE"
201 LET UH = W - 2
202 PRINT "UNION TIPO T-10 : 10 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =";UH;" IN."
203 LET GX = 180
204 LET NX = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
205 LET WX = GX - NX
206 GOTO 250
210 PRINT "EL CODO SE CONSTRUYE EN TRES PARTES IGUALES, SE REQUIEREN 3 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE"
211 LET UH = W - 2
212 PRINT "UNION TIPO T-10 : 8 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =";UH;" IN."
213 LET GX = 135
214 LET NX = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
215 LET WX = GX - NX
216 GOTO 250
220 PRINT "EL CODO SE CONSTRUYE EN TRES PARTES IGUALES, SE REQUIEREN 3 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE"
221 LET UH = W - 2
222 PRINT "UNION TIPO T-10 : 8 ESSES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =";UH;" IN."
223 LET GX = 111
224 LET NX = 0.0127 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
225 LET WX = GX - NX
226 GOTO 250
230 PRINT "EL CODO SE CONSTRUYE COMO UNA SOLA PIEZA, SE REQUIERE DE UNA PLANCHA PARA LAS TAPAS SOLAMENTE"
231 LET UH = W - 2
232 PRINT "UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RAMURAS DE 7/8 IN., LONGITUD =";UH;" IN."

```

```

233 LET GX = 37
234 LET NX = 0.0127 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
235 LET WX = GX - NX
236 GOTO 250
240 PRINT "LAS TAPAS DEL CODO SE CONSTRUYEN COMO UNA SOLA PIEZA. SE REQUIERE DE MEDIA PLANCHA PARA LAS TAPAS
241 LET UH = W - 2
242 PRINT "UNION TIPO T-5 : 2 ESES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RANURAS DE 7/8 IN., LONGITUD =";UH;" IN."
243 LET GX = 10
244 LET NX = 0.0127 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
245 LET WX = GX - NX
246 GOTO 250
250 IF H1 = H2 THEN 253
251 IF H1 > H2 THEN 267
252 IF H1 < H2 THEN 272
253 LET H = H1
254 LET LF = H1 + 3
255 LET UV = LF
256 LET YB = PE * LF / 144
257 LET GY = YB * PU
258 LET NY = GY
259 LET WY = GY - NY
260 LET GT = GX + GY
261 LET NT = NX + NY
262 LET WT = WX + WY
263 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS : "; "LARGO DEL EXTERIOR ="; FN A(PO); " IN.", "LARGO DEL INTERIOR
264 GOTO 290
267 LET H = H1
268 LET Y = H1 - H2
269 LET UV = H1 + 3
270 LET LF = UV
271 GOTO 280
272 LET H = H2
273 LET Y = H2 - H1
274 LET UV = H2 + 3
275 LET LF = UV
276 GOTO 280
280 LET YB = PE * LF / 144
281 LET GY = YB * PU
282 LET AY = 1 / 144 * (PO + PI + PS) * (H1 + H2 + 6)
283 LET NY = AY * PU
284 LET WY = GY - NY
285 LET GT = GX + GY
286 LET NT = NX + NY
287 LET WT = WX + WY
288 PRINT "2 LOCKFORMERS CONICOS : "; "LARGO DEL EXTERIOR ="; FN A(PO); " IN.", "LARGO DEL INTERIOR = "; FN A(
DEL DESVIADOR ="; FN A(PS); " IN."

```

```

290 IF H > = 91 THEN 300
291 IF H > = 73 THEN 303
292 IF H > = 61 THEN 307
293 IF H > = 49 THEN 307
294 IF H > = 44 THEN 311
296 IF H > = 25 THEN 315
298 IF H > = 4 THEN 319
300 PRINT "NO ES RECOMENDABLE SU FAERICACION, TRANSFORMAR EL AREA"
301 GOTO 564
303 PRINT "UNION TIPO T-3 : 14 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";
304 PRINT "ANGULOS DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE CADA UNION"
305 GOTO 345
307 PRINT "UNION TIPO T-3 : 12 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";
308 PRINT "ANGULOS DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE CADA UNION"
309 GOTO 345
311 PRINT "UNION TIPO T-1 : 10 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJA A CADA LADO, LONGITUD =";
312 GOTO 345
315 PRINT "UNION TIPO T-1 : 8 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD =";
316 GOTO 345
319 PRINT "UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD =";
320 GOTO 345
323 REM TAPAS CON ANCHO VARIABLE
324 LET W = W1
325 IF RY > = 0.75 * W1 THEN 330
326 IF RY < 0.75 * W1 THEN 327
327 PRINT "ERROR : RXY DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * W1 "
328 GOTO 564
330 LET RI = RY
331 LET RO = RI + W2
332 LET RS = 0
333 GOTO 155
334 LET W = W2
335 IF RY > = 0.75 * W2 THEN 340
336 IF RY < 0.75 * W2 THEN 337
337 PRINT "ERROR : RXY DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * W2 "
338 GOTO 564
340 LET RI = RY
341 LET RO = RI + W1
342 LET RS = 0
343 GOTO 155
345 LET WP = 100 * WT / GT
346 PRINT " ", "PESO BRUTO DE PLANCHAS ="; FN A(GT); " LBS.", "PESO NETO DE DUCTO ="; FN A(WP); " LBS."
347 PRINT " ", "PORCENTAJE DE DESPERDICIO ="; FN A(WP); " %"
348 GOTO 564
349 IF H1 = H2 THEN 352
350 IF H1 > H2 THEN 528
351 IF H1 < H2 THEN 538
352 LET H = H1
353 IF RZ = H1 THEN 360

```

```

354 IF RZ > = 0.5 * H1 THEN 356
355 IF RZ < 0.5 * H1 THEN 366
356 LET RI = RZ
357 LET RS = RI + H1 / 3
358 LET RO = RI + W1
359 GOTO 368
360 LET RI = RZ
361 LET RS = 0
362 LET RO = 2 * RZ
363 GOTO 368
366 PRINT "ESTE ES UN CASO ESPECIAL,CONSULTAR LA GRAFICA 12"
367 GOTO 564
368 LET PI = 1.57 * RI
369 LET PO = 1.57 * RO
370 LET PS = 1.57 * RS
371 LET PE = PI + PO + PS
373 IF H > 90 THEN 384
374 IF H > = 73 THEN 386
375 IF H > = 61 THEN 392
376 IF H > = 49 THEN 392
377 IF H > = 44 THEN 400
378 IF H > = 30 THEN 405
379 IF H > = 25 THEN 410
380 IF H > = 13 THEN 415
381 IF H > = 4 THEN 420
384 PRINT "NO ES RECOMENDABLE SU FABRICACION,TRANSFORMAR EL AREA"
385 GOTO 564
386 PRINT "LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 6 PARTES IGUALES; SE REQUIEREN DOCE PLANCHAS SOLAMENTE"
387 LET UV = H + 3
388 PRINT "UNION TIPO T-3 : 14 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO,CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";
389 PRINT "ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFUERZOS A 3 IN. DE CADA UNION"
390 LET GZ = 636
391 GOTO 430
392 PRINT "LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 5 PARTES IGUALES; SE REQUIEREN 10 PLANCHAS SOLAMENTE"
393 LET UV = H + 3
394 PRINT "UNION TIPO T-3 : 12 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO,CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";
395 PRINT "ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFUERZOS A 3 IN. DE CADA UNION"

398 LET GZ = 490
399 GOTO 432
400 PRINT "LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 4 PARTES IGUALES,SE REQUIEREN 4 PLANCHAS SOLAMENTE"
401 LET UV = H + 3
402 PRINT "UNION TIPO T-1 : 10 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO,CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";
403 LET GZ = 225
404 GOTO 434
405 PRINT "LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 3 PARTES IGUALES,SE REQUIEREN 3 PLANCHAS SOLAMENTE"
406 LET UV = H + 3
407 PRINT "UNION TIPO T-1 : 8 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO,CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =";

```

```

408 LET GZ = 180
409 GOTO 434
410 PRINT "LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 3 PARTES IGUALES, SE REQUIEREN 3 PLANCHAS SOLAMENTE"
411 LET UV = H + 3
412 PRINT "UNION TIPO T-1 : 8 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD ="
413 LET GZ = 111
414 GOTO 436
415 PRINT "LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN COMO UNA SOLA PIEZA, SE REQUIERE DE UNA SOLA PLANCHA"
416 LET UV = H + 3
417 PRINT "UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD ="
418 LET GZ = 37
419 GOTO 436
420 PRINT "LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN COMO UNA SOLA PIEZA, SE REQUIERE DE MEDIA PLANCHA SOLAMENTE"
421 LET UV = H + 3
422 PRINT "UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN., CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD ="
423 LET GZ = 10
424 GOTO 436
430 LET NZ = 0.018 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
431 GOTO 450
432 LET NZ = 0.0167 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
433 GOTO 450
434 LET NZ = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
435 GOTO 450
436 LET NZ = 0.0126 * (RO ^ 2 - RI ^ 2)
437 GOTO 450
450 LET WZ = GZ - NZ
451 IF W1 = W2 THEN 454
452 IF W1 > W2 THEN 467
453 IF W1 < W2 THEN 472
454 LET W = W1
455 LET UH = W - 2
456 LET LF = W + 3
457 LET XB = PE * LF / 144
458 LET GX = XB * PU
459 LET NX = GX
460 LET WX = GX - NX
461 LET GT = GX + GZ
462 LET NT = NX + NZ
463 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS : ", "LARGO DEL EXTERIOR ="
464 GOTO 490
467 LET W = W1
468 LET X = W1 - W2
469 LET UH = W - 2
470 LET LF = W + 3
471 GOTO 480
472 LET W = W2
473 LET X = W2' - W1
474 LET UH = W - 2
475 LET LF = W + 3

```



```

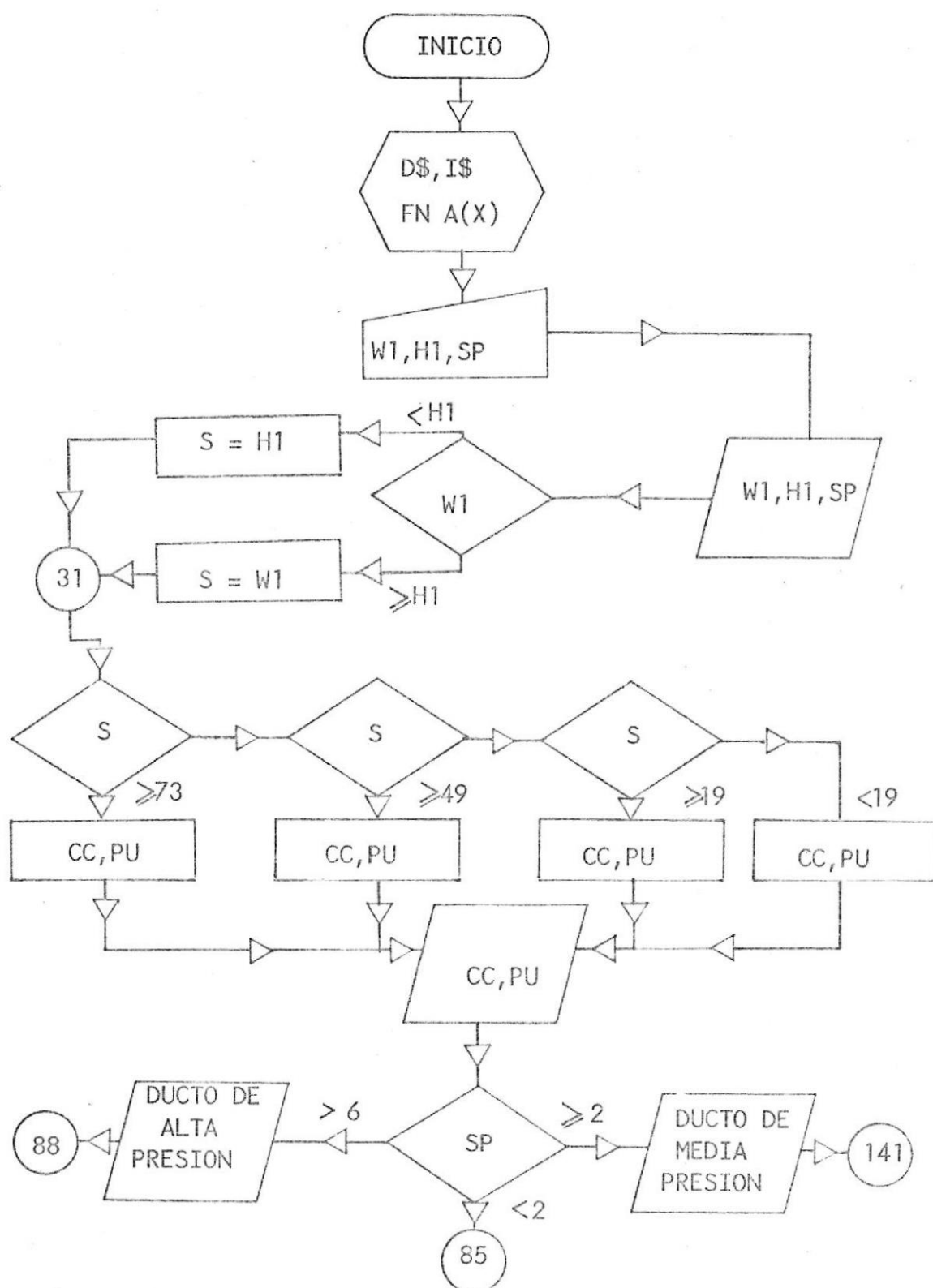
476 GOTO 480
480 LET XB = FE * LF / 144
481 LET GX = XB * PU
482 LET AX = 1 / 144 * (PO + PI + PS) * (H1 + H2 + 6)
483 LET NX = AX * PU
484 LET GT = GX + GZ
485 LET NT = NX + NZ
486 LET WX = GX - NX
487 LET WT = WX + WZ
488 PRINT "2 LOCKFORMERS CONICOS :","LARGO DEL EXTERIOR =" ; FN A(PO); " IN.,"LARGO DEL INTERIOR =" ; FN A(PI)
  L DESVIADOR =" ; FN A(PS); " IN."
489 GOTO 490
490 IF W > 90 THEN 497
491 IF W > = 73 THEN 502
492 IF W > = 61 THEN 505
493 IF W > = 49 THEN 509
494 IF W > = 37 THEN 512
495 IF W > = 30 THEN 515
496 IF W > = 25 THEN 518
497 IF W > = 13 THEN 521
498 IF W > = 4 THEN 524
499 PRINT "NO ES RECOMENDABLE SU FABRICACION, TRANSFORMAR EL AREA"
500 GOTO 564
502 PRINT "UNION TIPO T-14 : 14 ESSES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO X 1/4 IN. DE ANCHO,"
503 PRINT "CON REFUERZO INCORPORADO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD =" ; UH ; " IN."
504 GOTO 560
505 PRINT "UNION TIPO T-13 : 12 ESSES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO,"
506 PRINT "CON REFUERZO INCORPORADO DE PLATINA DE 1 1/2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD =" ; UH ; " IN."
507 GOTO 560
509 PRINT "UNION TIPO T-10 : 12 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =" ; UH ; " IN."
510 GOTO 560
512 PRINT "UNION TIPO T-10 : 10 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =" ; UH ; " IN."
513 GOTO 560
515 PRINT "UNION TIPO T-10 : 8 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =" ; UH ; " IN."
516 GOTO 560
518 PRINT "UNION TIPO T-10 : 8 ESSES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =" ; UH ; " IN."
519 GOTO 560
521 PRINT "UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE 1 IN. DE ANCHO, RANURAS DE 7/8 IN., LONGITUD =" ; UH ; " IN."
522 GOTO 560
524 PRINT "UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE 1 IN. DE ANCHO, RANURAS DE 7/8 IN., LONGITUD =" ; UH ; " IN."
525 GOTO 560
527 REM COSTADOS DE ALTO VARIABLE
528 LET H = H1
529 IF RZ > = 0.75 * H1 THEN 534
530 IF RZ < 0.75 * H1 THEN 531
531 PRINT "ERROR : RXZ DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * H1"
532 GOTO 564

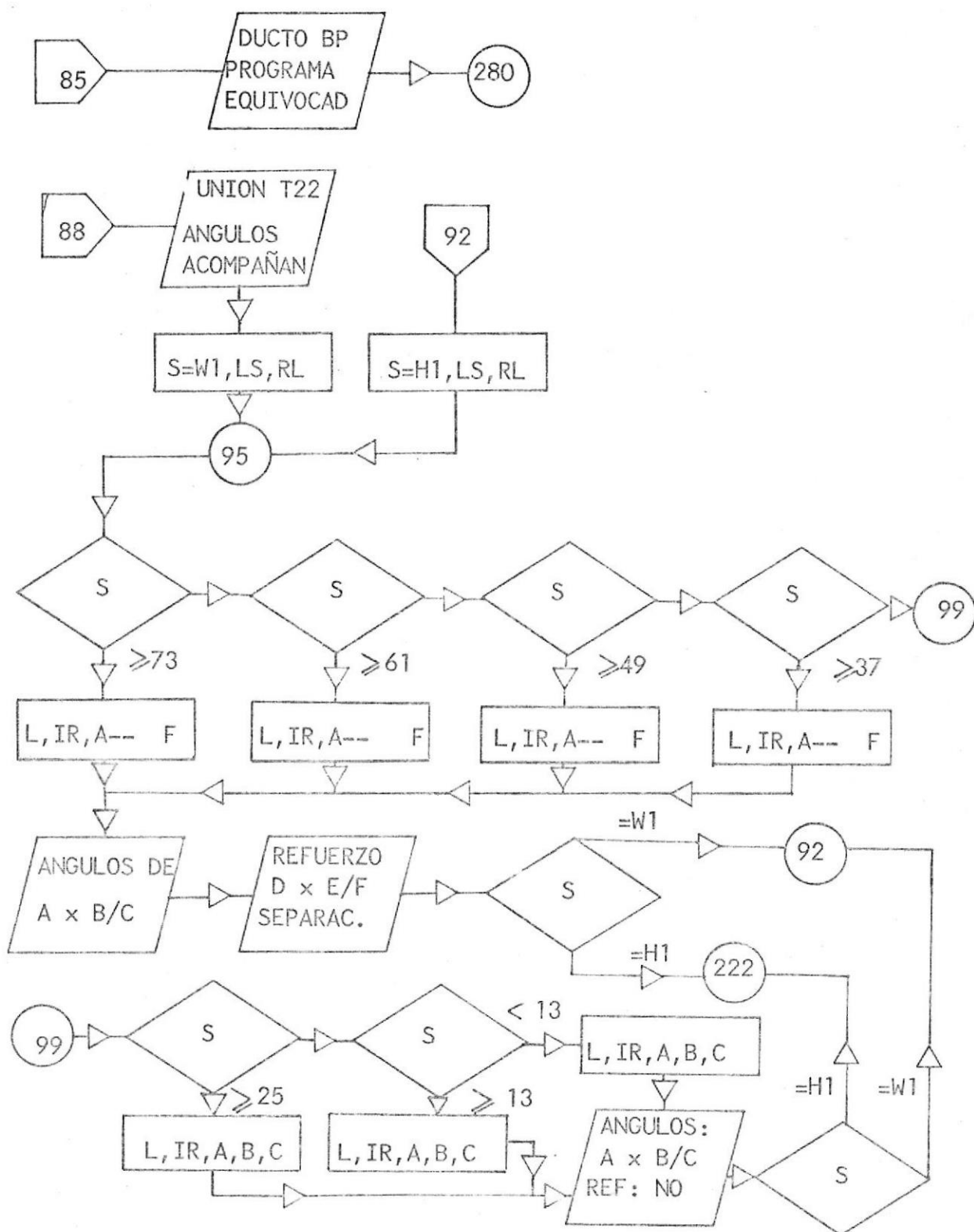
```

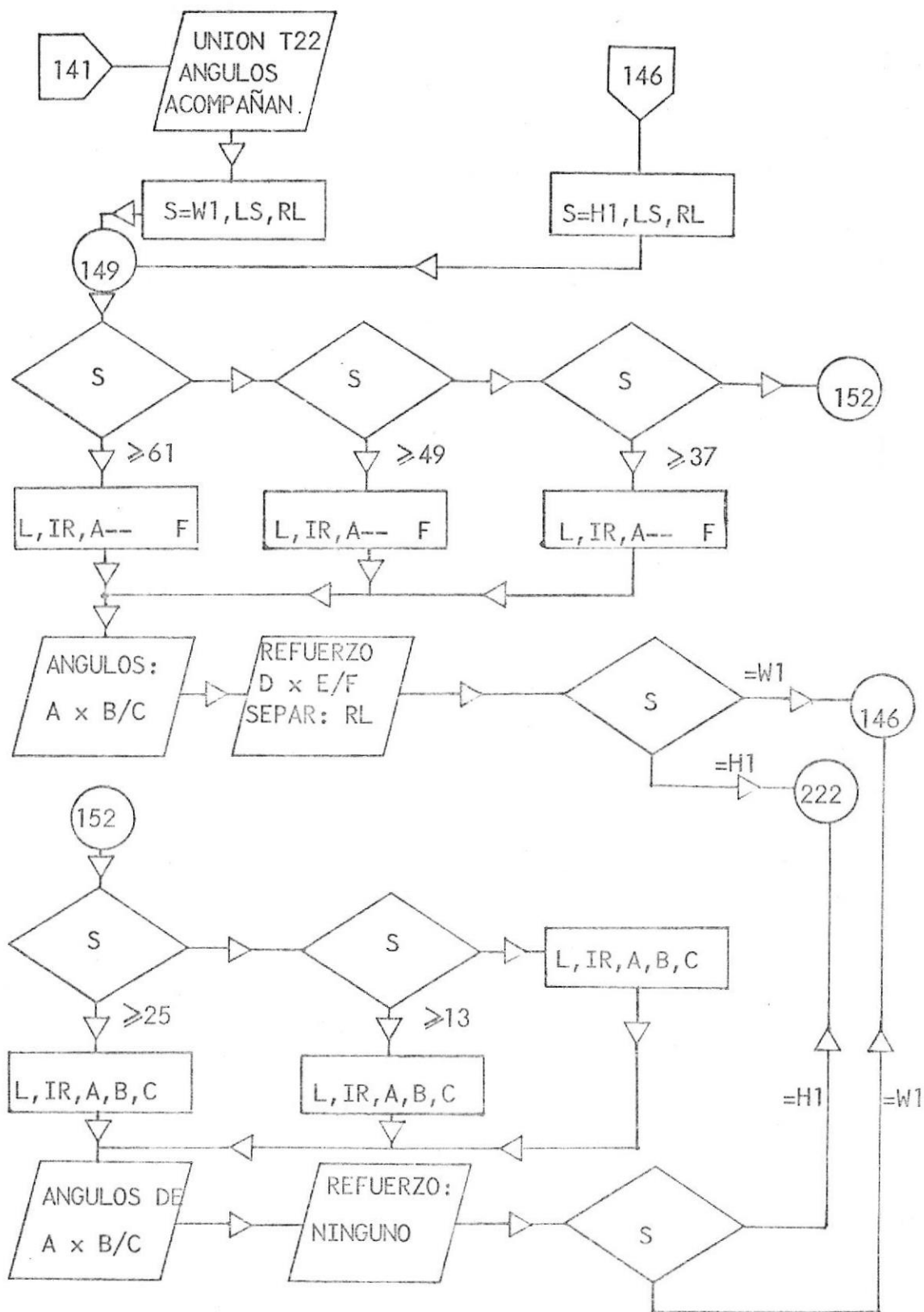
```
534 LET RI = RZ
535 LET RO = RI + H2
536 LET RS = 0
537 GOTO 368
538 LET H = H2
539 IF RZ >= 0.75 * H2 THEN 544
540 IF RZ < 0.75 * H2 THEN 541
541 PRINT "ERROR : RXZ DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * H2, REVISAR LOS DATOS "
542 GOTO 564
544 LET RI = RZ
545 LET RO = RI + H1
546 LET RS = 0
547 GOTO 368
560 LET WP = (GT - NT) / GT * 100
562 PRINT " ", "PESO BRUTO DE PLANCHA ="; FN A(GT); " LBS.", "PESO NETO DE DUCTO ="; FN A(NT); " LBS.", "PORCENTO  
="; FN A(WP); " %"
564 PRINT D$; "PR40"
565 END
```

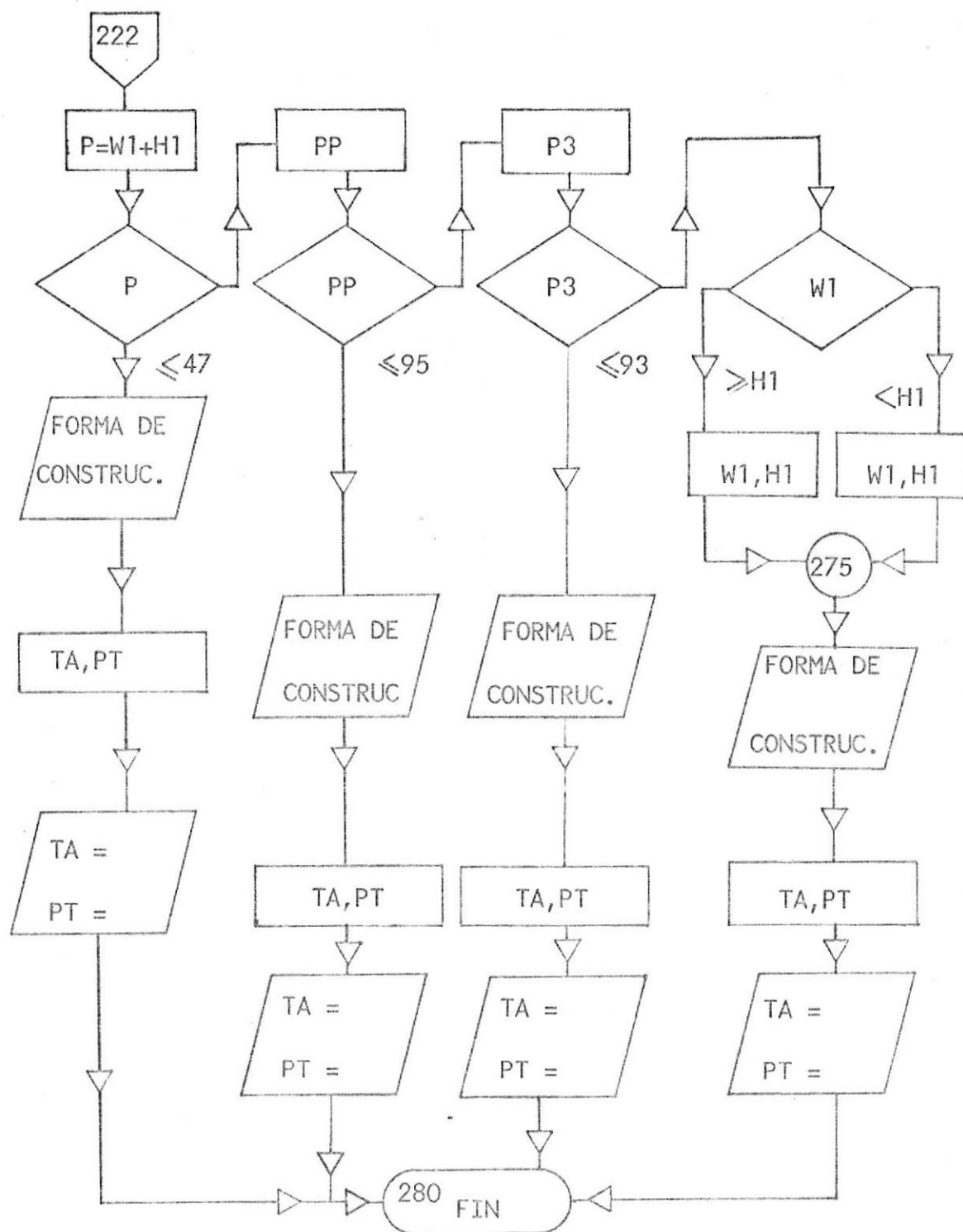
5.3 SISTEMAS DE ALTA VELOCIDAD

5.3.1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA DUCTO RECTO









5.3.2 PROGRAMA PARA DUCTO RECTO

```

10 REM : STRAIGHT DUCT.HIGH VELOCITY
11 D$ = CHR$(4):I$ = CHR$(9)
12 DEF FN A(X) = INT (X * 1E2 + 0.5) / 1E2
13 PRINT " W1 = ?": INPUT W1
14 PRINT "H1 = ?": INPUT H1
15 PRINT "PRESION ESTATICA = ?": INPUT SP
16 PRINT D$:"FR1:"
17 PRINT I$:"132N": PRINT CHR$(27): CHR$(20)
24 PRINT "W1 = ";W1;"IN.", "H1 = ";H1;" IN.", "PRESION ESTATICA = ";SP;" INHG"
25 PRINT CHR$(10)
26 IF W1 > = H1 THEN 28
27 IF W1 < H1 THEN 30
28 LET S = W1
29 GOTO 31
30 LET S = H1
31 IF S >= 73 THEN 50
35 IF S >= 49 THEN 55
40 IF S >= 19 THEN 60
45 IF S < 19 THEN 65
50 CC = 18:PU = 2.156
52 GOTO 70
55 CC = 20:PU = 1.656
57 GOTO 70
60 CC = 22:PU = 1.406
62 GOTO 70
65 CC = 24:PU = 1.156
70 PRINT "CALIBRE "CC," PESO/AREA = "PU;" LB/FT2"
71 IF SP >= 6 THEN 74
72 IF SP > 2 THEN 80
73 IF SP <= 2 THEN 85
74 PRINT " ", "DUCTO RECTO DE ALTA PRESION"
75 GOTO 88
80 PRINT " ", "DUCTO RECTO DE MEDIA PRESION"
81 GOTO 141
85 PRINT " ", "DUCTO RECTO DE BAJA PRESION. ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO, LLAMAR A DUCTO RECTO"
86 GOTO 280
87 REM : SELECCION DE LA UNION PARA ALTA PRESION
88 PRINT " ", "UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES"
89 S = H1:LS = W1 + 3:RL = S
90 GOTO 95
92 S = H1:LS = H1:RL = S
93 GOTO 95
95 IF S >= 73 THEN 105
96 IF S >= 61 THEN 110
97 IF S >= 49 THEN 115
98 IF S >= 37 THEN 120
99 IF S >= 25 THEN 125
100 IF S >= 13 THEN 130
101 IF S < 13 THEN 135

```

```

105 L = 48:IR = 24:A = 2.5:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 3:F = 16
106 GOTO 200
110 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 3:F = 16
111 GOTO 200
115 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 2.5:E = 3:F = 16
116 GOTO 200
120 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 1.5:E = 1:F = 8
121 GOTO 200
125 L = 40:IR = 40:A = 2:B = 1:C = 8
126 GOTO 205
130 L = 48:IR = 48:A = 1.5:B = 1:C = 8
131 GOTO 205
135 L = 48:IR = 48:A = 1.25:B = 1:C = 8
136 GOTO 205
140 REM ; SELECCION DE LAS UNIONES PARA MEDIA PRESTION
141 PRINT " ", "UNION TIPO T-22 ; ANGULOS ACOMPAÑANTES"
143 S = W1:LS = W1 + 3:RL = S
144 GOTO 147
146 S = H1:LS = H1:RL = S
147 GOTO 149
149 IF S >= 61 THEN 155
150 IF S >= 49 THEN 160
151 IF S >= 37 THEN 165
152 IF S >= 25 THEN 170
153 IF S >= 13 THEN 175
154 IF S < 13 THEN 180
155 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 3:F = 16
156 GOTO 210
160 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2:E = 1:F = 8
161 GOTO 210
165 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 1.25:E = 1:F = 8
166 GOTO 210
170 L = 40:IR = 40:A = 1.5:B = 1:C = 8
171 GOTO 215
175 L = 48:IR = 48:A = 1.5:B = 1:C = 8
176 GOTO 215
180 L = 48:IR = 48:A = 1.25:B = 1:C = 8
181 GOTO 215
200 PRINT "4 ANGULOS DE:";A;" IN. X ";B;" / ";C;" IN.", "LONGITUD =";LS;" IN."
201 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE:";C;" IN. X ";E;" / ";F;" IN.", "LONGITUD =";RL;" IN."
202 PRINT "SEPARACION DE LA UNION :";IR;" IN."
203 IF S = W1 THEN 92
204 IF S = H1 THEN 222
205 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;" / ";C;" IN.", "LONGITUD =";LS;" IN."
206 PRINT "NO REQUIERE REFUERZOS A ESTE LADO"
207 IF S = W1 THEN 92
208 IF S = H1 THEN 222

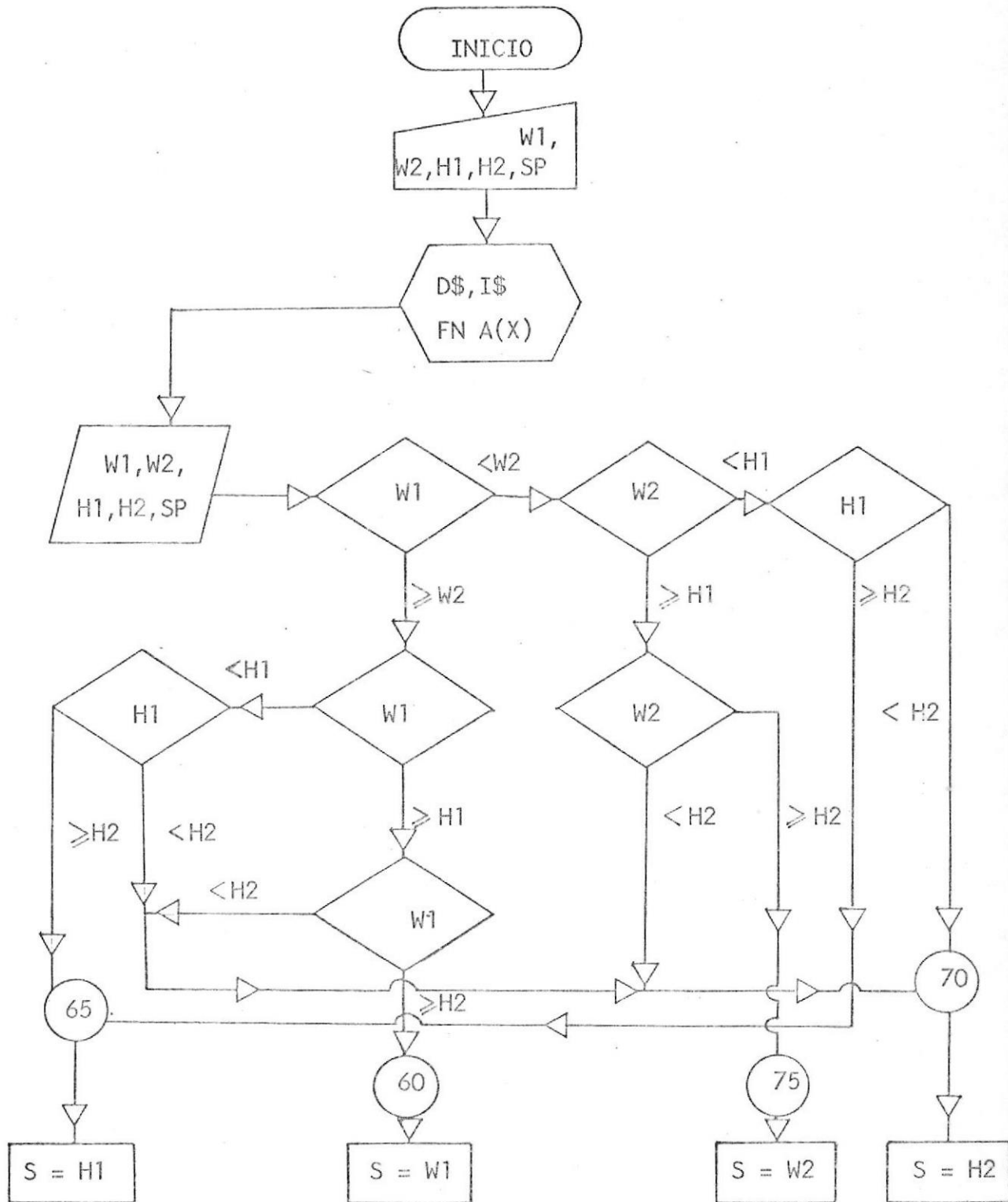
```

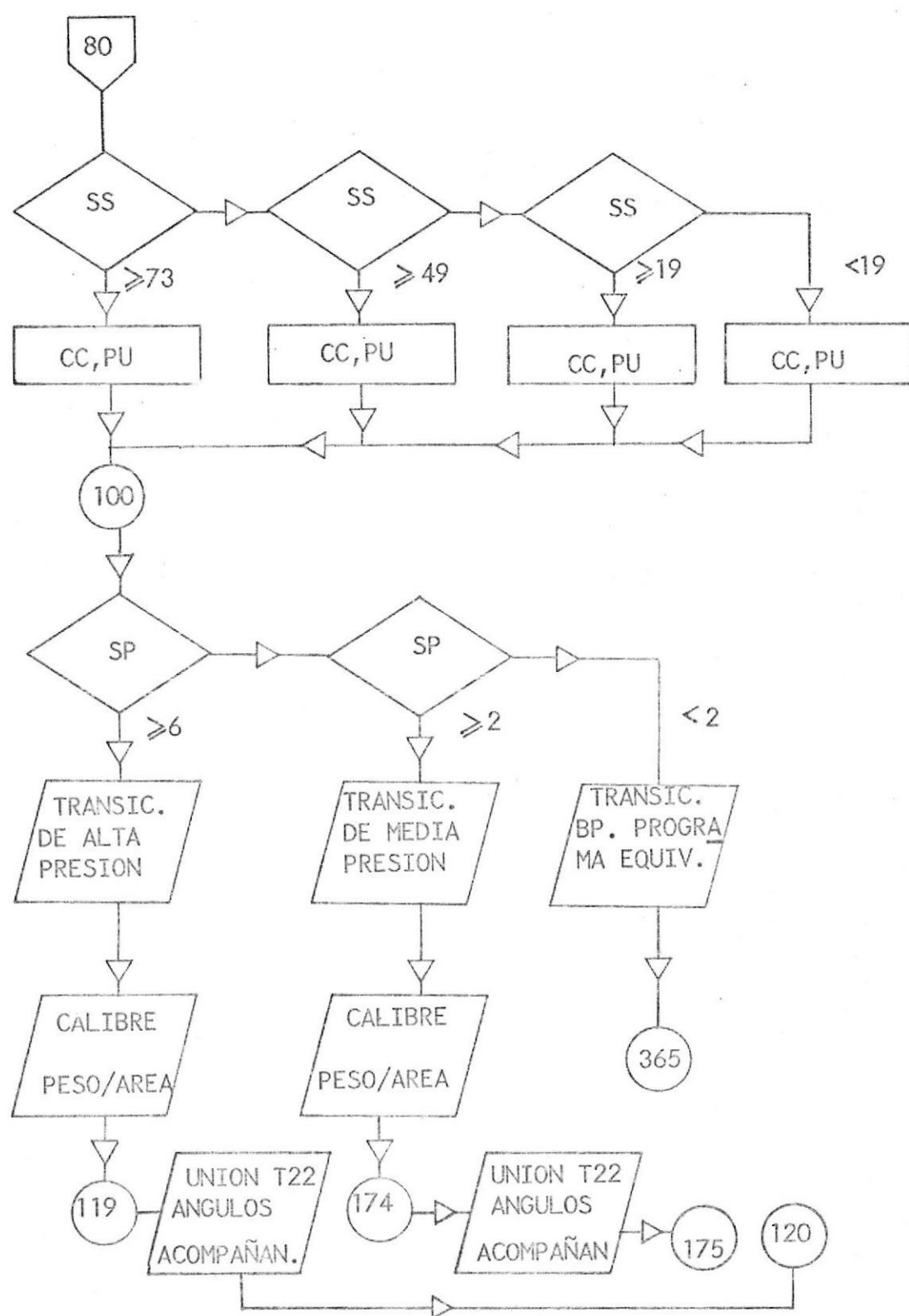


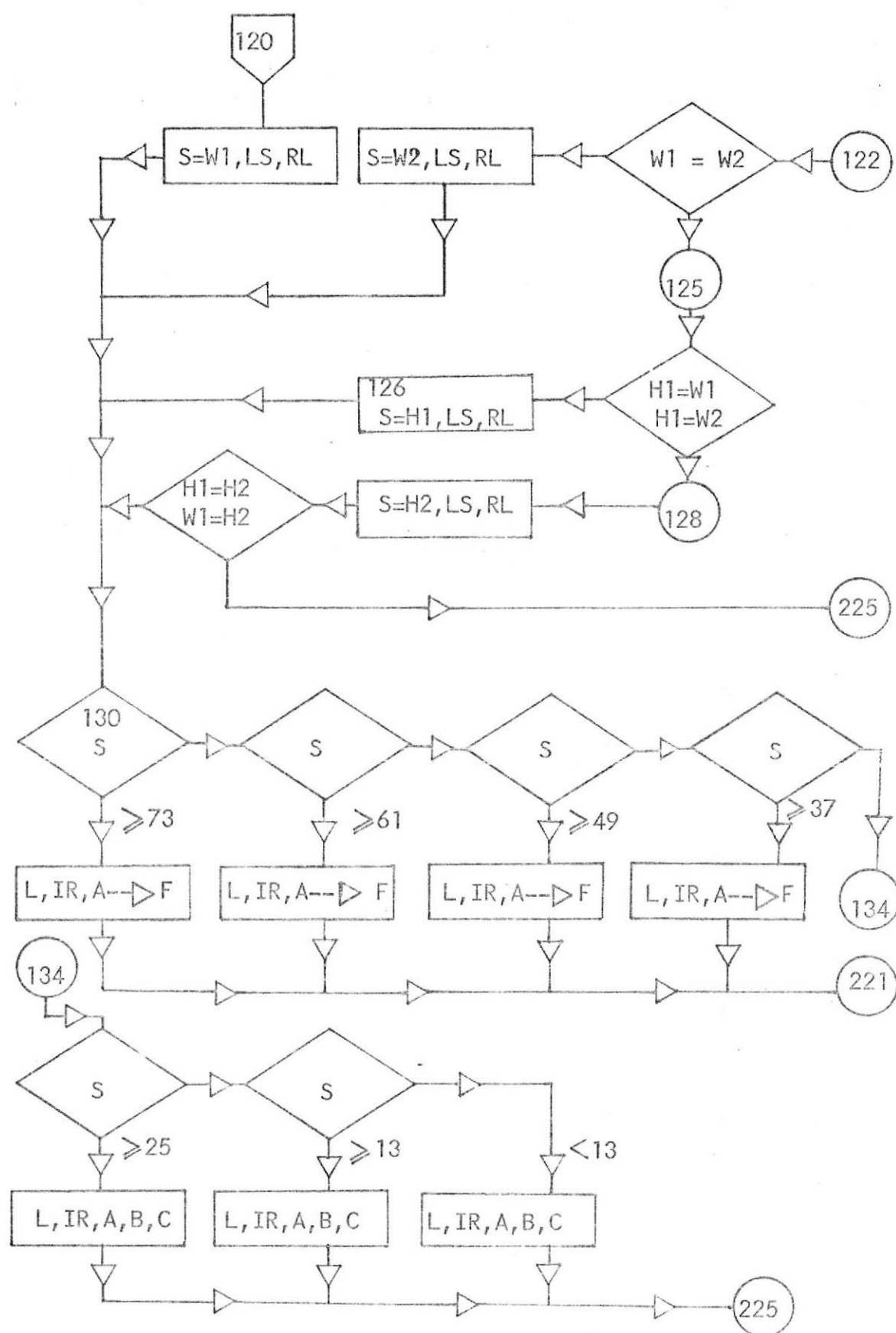
```

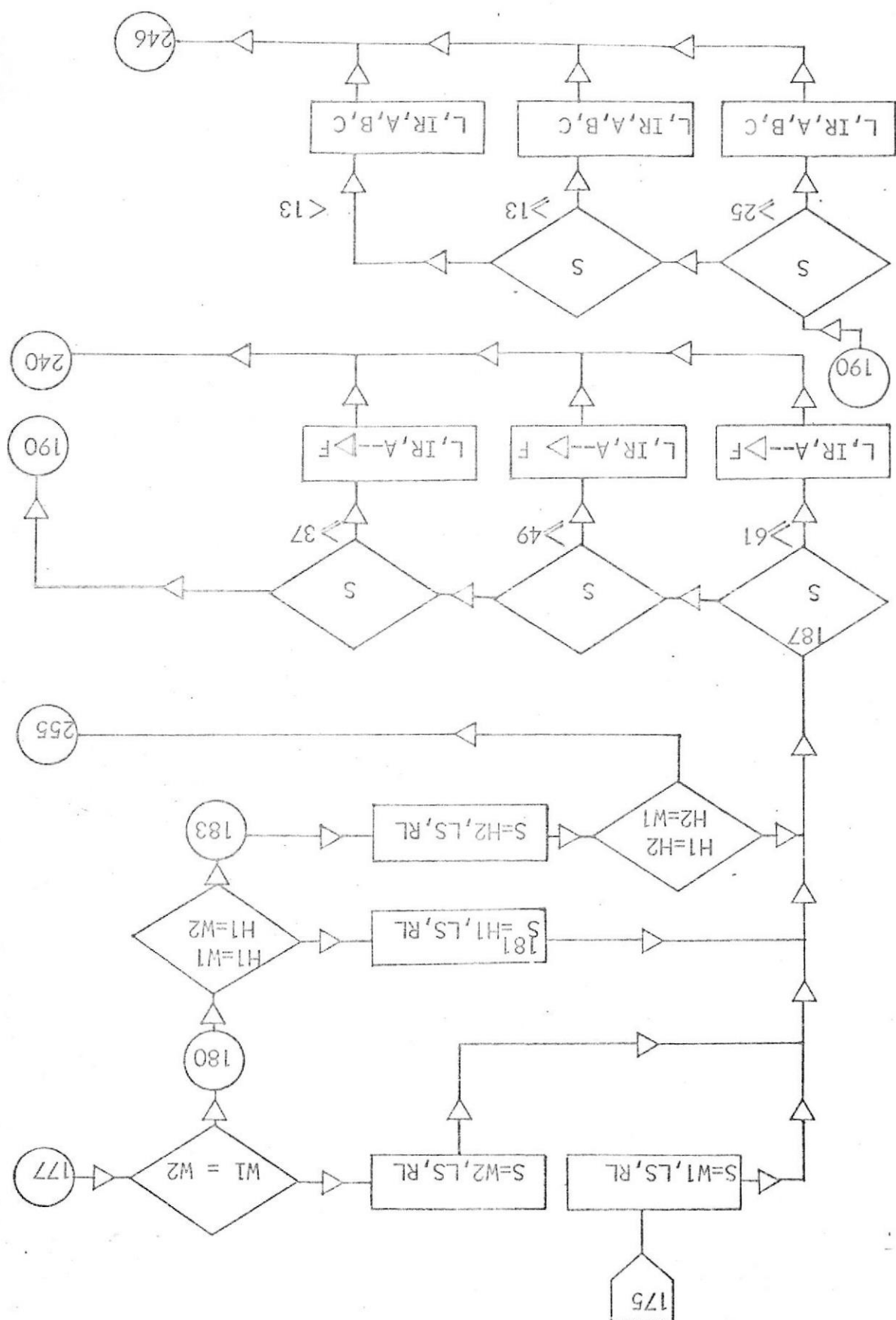
210 PRINT "4 ANGULOS DE:";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.", "LONGITUD =";LS;" IN."
211 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE: ";D;" IN. X ";E;"/";F;" IN."
212 PRINT "LONGITUD = ";RL;" IN.", "SEPARACION DE LA UNION = ";IR;" IN."
213 IF S = W1 THEN 146
214 IF S = H1 THEN 222
215 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.", "LONGITUD = ";LS;" IN."
216 PRINT "REFUERZO : NO REQUERIDO EN ESTE LADO"
217 IF S = W1 THEN 146
218 IF S = H1 THEN 222
222 LET P = W1 + H1
224 IF P < = 47 THEN 240
225 IF P > 47 THEN 226
226 LET PP = 2 * W1 + H1
227 IF PP < = 95 THEN 245
228 IF PP > 95 THEN 229
229 LET P3 = W1 + H1
230 IF P3 < = 93 THEN 250
231 IF P3 > 93 THEN 232
232 IF W1 > = H1 THEN 234
233 IF W1 < H1 THEN 237
234 W1 = W1 + 0.75:H1 = H1 + 3
236 GOTO 275
237 W1 = W1 + 3:H1 = H1 + 0.75
239 GOTO 275
240 PRINT "LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE LAS 4 CARAS DEL DUCTO"
241 PRINT "Y LLEVA SOLO UNA UNION PITTSBURGH"
242 GOTO 260
245 PRINT "LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 3 DE LAS 4 CARAS DEL DUCTO"
246 PRINT "SE REQUIEREN DE DEJAS DE 3/8 IN. EN CADA LADO."
247 PRINT "EL COSTADO FALTANTE LLEVARA 2 UNIONES PITTSBURGH"
248 LET H1 = H1 + 3
249 GOTO 265
250 PRINT "LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 2 CARAS ADYACENTES"
251 PRINT "SE REQUIERE DE 2 PLANCHAS SIMETRICAS PARA CONSTRUIR EL DUCTO"
252 GOTO 270
260 TA = 0.014 * L * (W1 + H1 + 2)
261 PT = TA * PU
262 PRINT "LARGO DEL DUCTO = ";L;" IN.", "PESO NETO DEL DUCTO = ";FN A(PT);" LBS."
263 GOTO 280
265 TA = L / 144 * (PP + H1)
266 PT = TA * PU
267 PRINT "LARGO DEL DUCTO = ";L;" IN.", "PESO NETO DEL DUCTO = ";FN A(PT);" LBS."
268 GOTO 280
270 TA = 0.014 * L * (W1 + H1 + 2)
271 PT = TA * PU
272 PRINT "LARGO DEL DUCTO = ";L;" IN.", "PESO NETO DEL DUCTO = ";FN A(PT);" LBS."
273 GOTO 280
275 PRINT "CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO"
276 TA = 0.014 * L * (W1 + H1)
277 PT = TA * PU
278 PRINT "LARGO DEL DUCTO = ";L;" IN.", "PESO NETO DEL DUCTO = ";FN A(PT);" LBS."
280 PRINT D$;"PR#0"
281 END

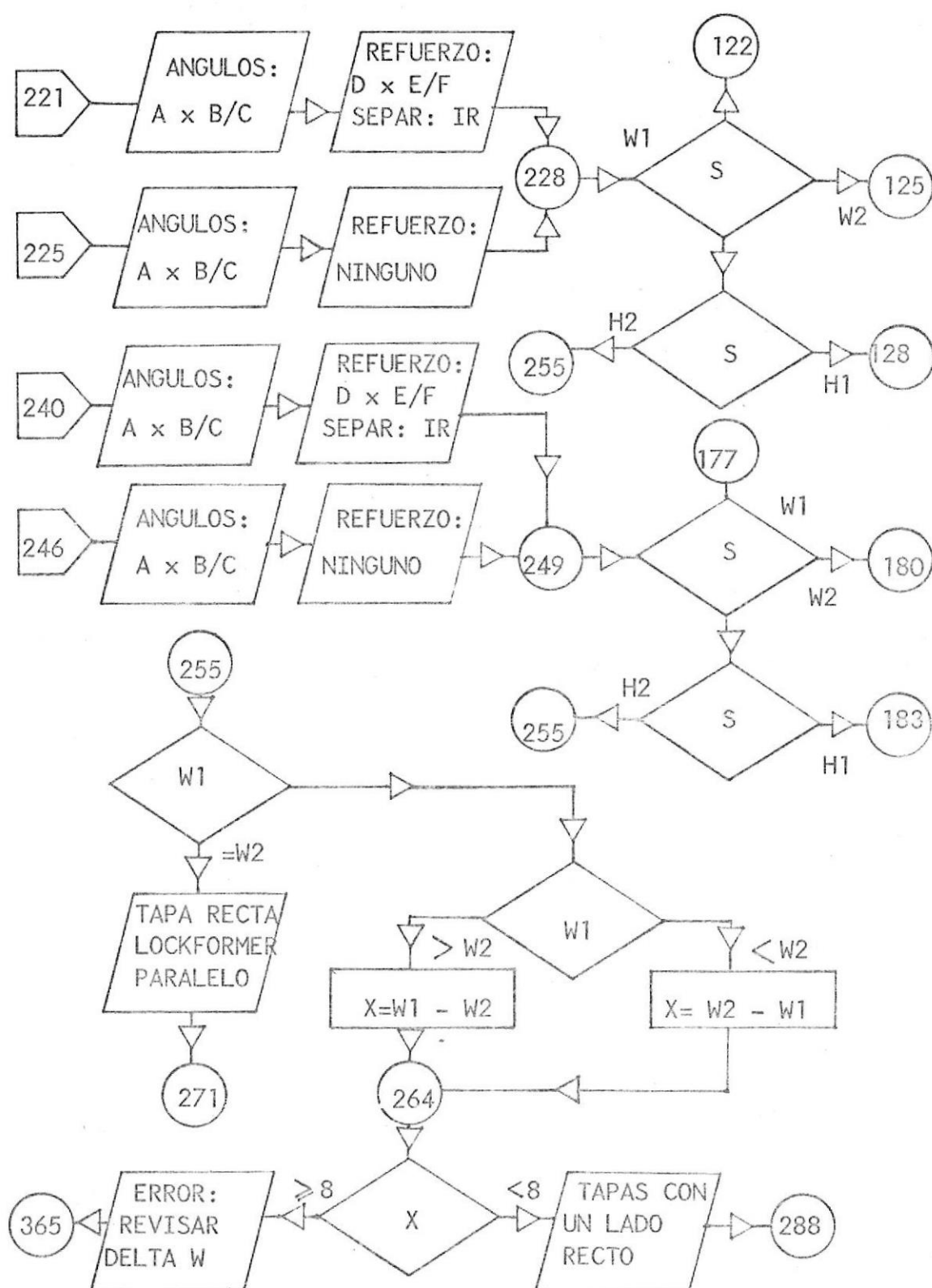
```

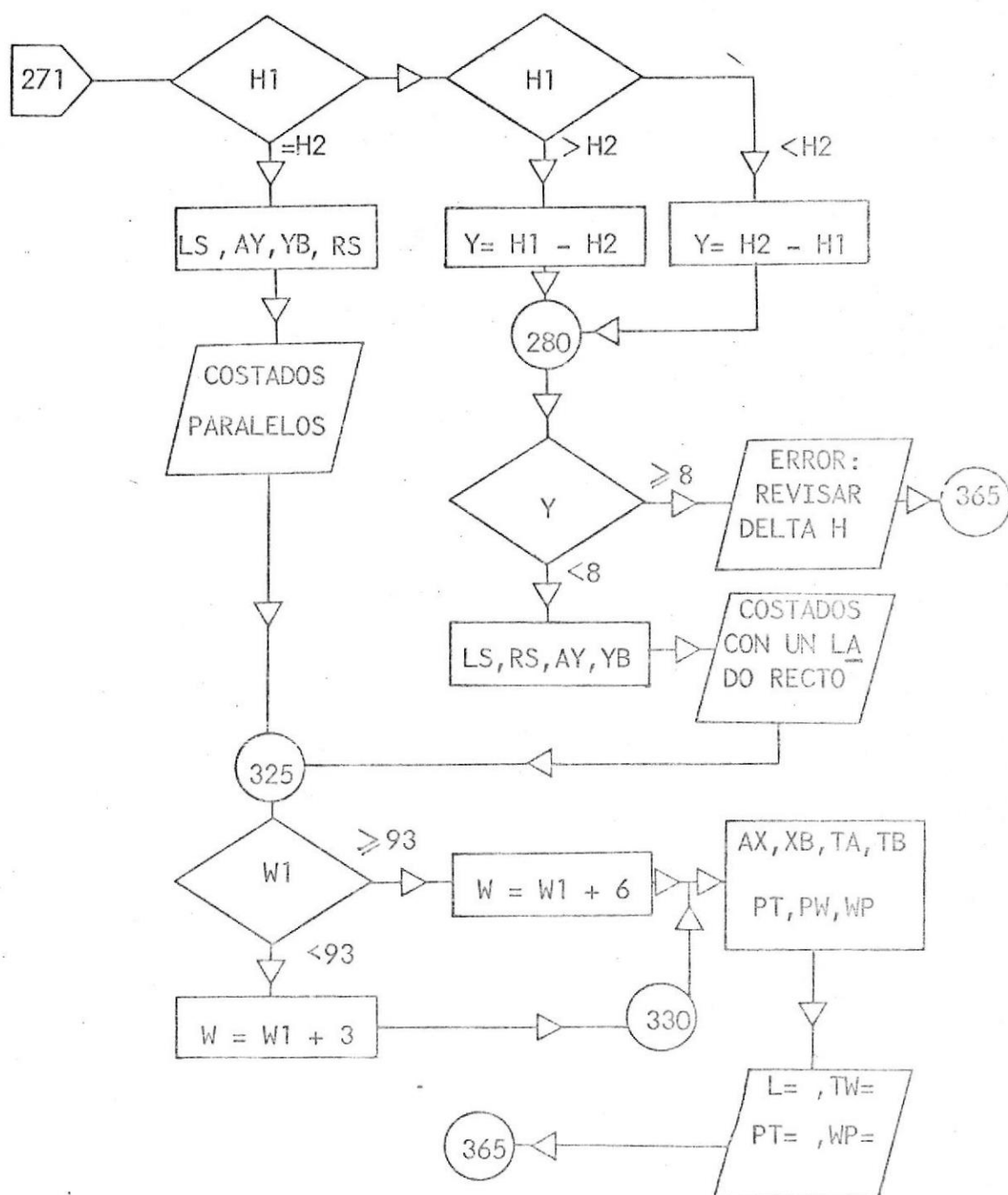
5.3.3 DIAGRAMA DE FLUJO PARA TRANSICION

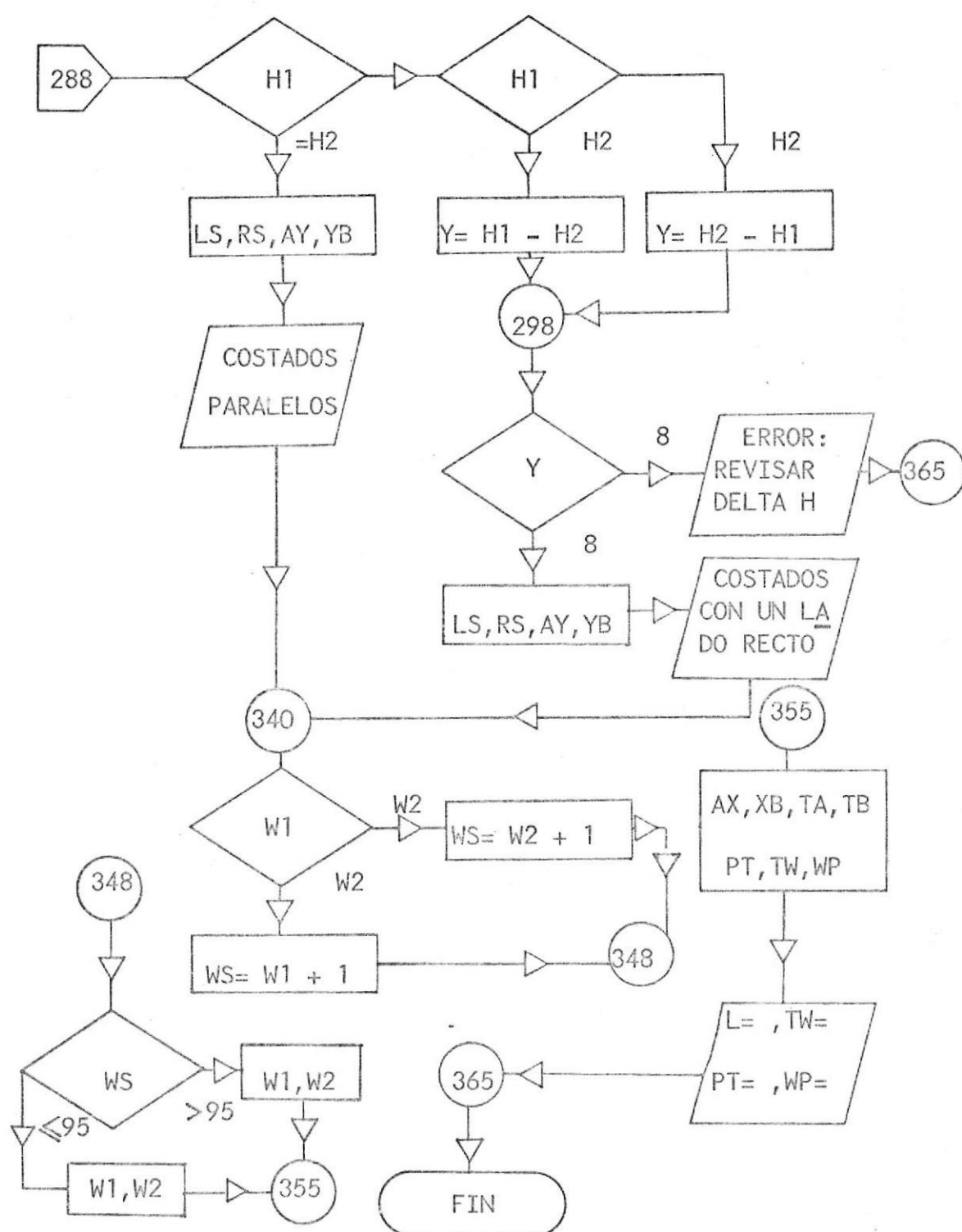












5.3.4 PROGRAMA PARA TRANSICION

```

10 PRINT "W1 = ?": INPUT W1
11 PRINT "H1 = ?": INPUT H1
12 PRINT "W2 = ?": INPUT W2
13 PRINT "H2 = ?": INPUT H2
14 PRINT "PRESION ESTATICA = ?": INPUT SP
16 DEF FN A(X) = INT (X * 1E2 + 0.5) / 1E2
19 PRINT "W1 = ";W1;" IN.", "H1 = ";H1;" IN.", "W2 = ";W2;" IN.", "H2 = ";H2;" IN.", "PRESION ESTATICA = ";SP;"
24 IF W1 > = W2 THEN 26
25 IF W1 < W2 THEN 40
26 IF W1 > = H1 THEN 30
27 IF W1 < H1 THEN 35
30 IF W1 > = H2 THEN 60
32 IF W1 < H2 THEN 70
35 IF H1 > = H2 THEN 65
37 IF H1 < H2 THEN 70
40 IF W2 > = H1 THEN 45
42 IF W2 < H1 THEN 50
45 IF W2 > = H2 THEN 75
47 IF W2 < H2 THEN 70
50 IF H1 > = H2 THEN 65
52 IF H1 < H2 THEN 70
60 SS = W1
62 GOTO 80
65 SS = H1
67 GOTO 80
70 SS = W2
72 GOTO 80
75 SS = W2
77 GOTO 80
80 IF SS > = 73 THEN 85
81 IF SS > = 49 THEN 90
82 IF SS > = 19 THEN 95
83 IF SS < 19 THEN 99
85 CC = 18:PU = 2.156
86 GOTO 100
90 CC = 20:PU = 1.656
91 GOTO 100
95 CC = 22:PU = 1.406
96 GOTO 100
99 CC = 24:PU = 1.156
100 IF SP > = 6 THEN 105
101 IF SP > = 2 THEN 110
102 IF SP < 2 THEN 115
105 PRINT "TRANSICION DE ALTA PRESION"
106 PRINT "CALIBRE: ";CC, "PESO/AREA = ";PU;" LBS/FT2"
107 GOTO 119
110 PRINT "TRANSICION DE MEDIA PRESION"
111 PRINT "CALIBRE: ";CC, "PESO/AREA = ";PU;" LBS/FT2"
112 GOTO 174

```

```

115 PRINT "TRANSICION DE BAJA PRESION"
116 PRINT "ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO.LLAMAR A TRANSICION-BF"
117 GOTO 365
118 REM : SELECCION DE LAS UNIONES PARA ALTA PRESION
119 PRINT "UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES"
120 S = W1:LS = W1 + 3:RL = W1
121 GOTO 130
122 IF W1 = W2 THEN 125
123 S = W2:LS = W2 + 3:RL = W2
124 GOTO 130
125 IF H1 = W1 OR H1 = W2 THEN 128
126 S = H1:LS = H1:RL = H1
127 GOTO 130
128 S = H2:LS = H2:RL = H2
129 IF H1 = H2 OR W1 = W2 THEN 255
130 IF S >= 73 THEN 140
131 IF S >= 61 THEN 145
132 IF S >= 49 THEN 150
133 IF S >= 37 THEN 155
134 IF S >= 25 THEN 160
135 IF S >= 13 THEN 165
136 IF S < 13 THEN 170
140 L = 48:IR = 24:A = 2.5:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 3:F = 16
141 GOTO 221
145 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 3:F = 16
146 GOTO 221
150 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 2.5:E = 3:F = 16
151 GOTO 221
155 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 1.5:E = 1:F = 8
156 GOTO 221
160 L = 40:IR = 40:A = 2:B = 1:C = 8
161 GOTO 225
165 L = 48:IR = 48:A = 1.5:B = 1:C = 8
166 GOTO 225
170 L = 48:IR = 48:A = 1.25:B = 1:C = 8
171 GOTO 225
173 REM : SELECCION DE LAS UNIONES PARA MEDIA PRESION
174 PRINT "UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES"
175 S = W1:LS = W1 + 3:RL = W1
176 GOTO 187
177 IF W1 = W2 THEN 180
178 S = W2:LS = W2 + 3:RL = W2
179 GOTO 187
180 IF H1 = W1 OR H1 = W2 THEN 183
181 S = H1:LS = H1:RL = H1
182 GOTO 187
183 S = H2:LS = H2:RL = H2
184 IF H1 = H2 OR W1 = W2 THEN 255
185 GOTO 187

```

```

187 IF S > = 61 THEN 193
188 IF S > = 49 THEN 195
189 IF S > = 37 THEN 200
190 IF S > = 25 THEN 205
191 IF S > = 13 THEN 210
192 IF S < 13 THEN 215
193 L = 40:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 1:F = 8
194 GOTO 240
195 L = 40:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2:E = 1:F = 8
196 GOTO 240
200 L = 40:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 6:D = 1.25:E = 1:F = 8
201 GOTO 240
205 L = 40:IR = 40:A = 1.5:B = 1:C = 8
206 GOTO 246
210 L = 40:IR = 48:A = 1.5:B = 1:C = 8
211 GOTO 246
215 L = 40:IR = 48:A = 1.25:B = 1:C = 8
216 GOTO 246
219 REM : FORMATOS DE ESCRITURA PARA LAS UNIONES DE ALTA PRESION
221 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.,""LONGITUD =";LS;" IN."
222 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE: ";D;" IN. X ";E;"/";F;" IN.,""LONGITUD =";RL;" IN."
223 PRINT "SEPARACION DE LA UNION =";IR;" IN."
224 GOTO 228
225 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.,""LONGITUD =";LS;" IN."
226 PRINT "REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO"
228 IF S = W1 THEN 122
229 IF S = W2 THEN 125
230 IF S = H1 THEN 128
231 IF S = H2 THEN 255
240 REM : FORMATOS DE ESCRITURA PARA LAS UNIONES DE MEDIA PRESION
241 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.,""LONGITUD =";LS;" IN."
242 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE: ";D;" IN. X ";E;"/";F;" IN.,""LONGITUD =";RL;" IN."
243 PRINT "SEPARACION DE LA UNION =";IR;" IN."
244 GOTO 249
246 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.,""LONGITUD =";LS;" IN."
247 PRINT "REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO"
249 IF S = W1 THEN 177
250 IF S = W2 THEN 180
251 IF S = H1 THEN 183
252 IF S = H2 THEN 255
255 IF W1 = W2 THEN 258
256 IF W1 > W2 THEN 260
257 IF W1 < W2 THEN 262
258 PRINT "TAPA RECTA CON LOCKFORMER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = ";L;" IN."
259 GOTO 271
260 X = W1 - W2
261 GOTO 264
262 X = W2 - W1

```

```

264 IF X > = 8 THEN 266
265 IF X < = 8 THEN 269
266 PRINT "ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-X DEBE SER 8 IN.;REVISAR LOS CALCULOS"
267 GOTO 365
269 PRINT "2 TAPAS CON UN LADO RECTO, LONGITUD = ";L;" IN."
270 GOTO 288
271 IF H1 = H2 THEN 274
272 IF H1 > H2 THEN 277
273 IF H1 < H2 THEN 279
274 PRINT "2 COSTADOS DE LARGO = ";L;" IN.; SE OBTIENE UN DUCTO RECTO"
275 AY = L / 72 * (H1 + 0.75);YB = AY
276 GOTO 325
277 Y = H1 - H2
278 GOTO 280
279 Y = H2 - H1
280 IF Y > = 8 THEN 282
281 IF Y < 8 THEN 285
282 PRINT "ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-Y DEBE SER 8 IN.;REVISAR LOS CALCULOS"
283 GOTO 365
285 LS = L;RS = L;AY = L / 144 * (W1 + W2 + 0.75);YB = AY + L * Y / 144
286 PRINT "2 COSTADOS CON UN LADO RECTO: ", "LARGO DEL IZQUIERDO = ";LS;" IN.", "LARGO DEL DERECHO = ";RS;" IN."
287 GOTO 325
288 IF H1 = H2 THEN 291
289 IF H1 > H2 THEN 295
290 IF H1 < H2 THEN 297
291 LS = L;RS = SQR (L ^ 2 + X ^ 2)
292 PRINT "LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS: ", "LARGO DEL IZQUIERDO = ";LS;" IN.", "LARGO DEL DERECHO = ";RS;" IN."
293 AY = 1 / 144 * (RS + LS) * (H1 + 6);YB = AY
294 GOTO 340
295 LET Y = H1 - H2
296 GOTO 298
297 LET Y = H2 - H1
298 IF Y > 8 THEN 300
299 IF Y < = 8 THEN 302
300 PRINT "EL MAXIMO VALOR DE DELTA-W = Y DEBE SER 8 IN.;REVISAR LOS CALCULOS"
301 GOTO 365
302 LS = L;RS = SQR (L ^ 2 + Y ^ 2)
303 AY = 1 / 288 * (W1 + W2 + 6) * (LS + RS);YB = AY + Y / 288 * (LS + RS)
304 PRINT "LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO: ", "LARGO DEL IZQUIERDO = ";LS;" IN.", "LARGO DEL DERECHO = ";RS;" IN."
305 GOTO 340
325 IF W1 < 93 THEN 327
326 IF W1 > = 93 THEN 329
327 LET W = W1 + 3
328 GOTO 330
329 W = W1 + 6
330 AX = 0.014 * W * L;XB = AX + L / 144 * X
331 TA = AX + AY;TB = XB + YB
332 PT = TA * PU;TW = TB * PU;WP = (TW - PT) / TW * 100

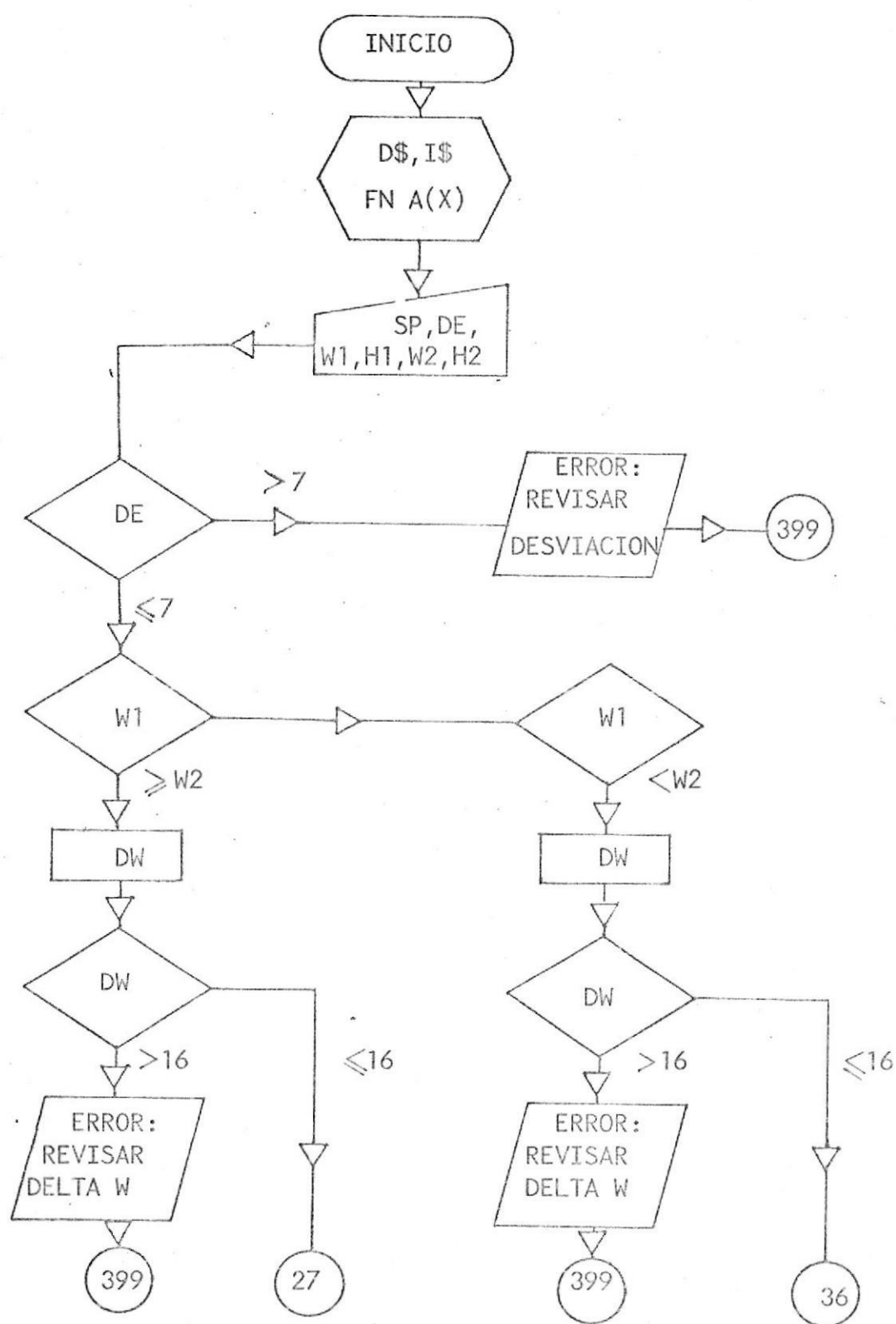
```

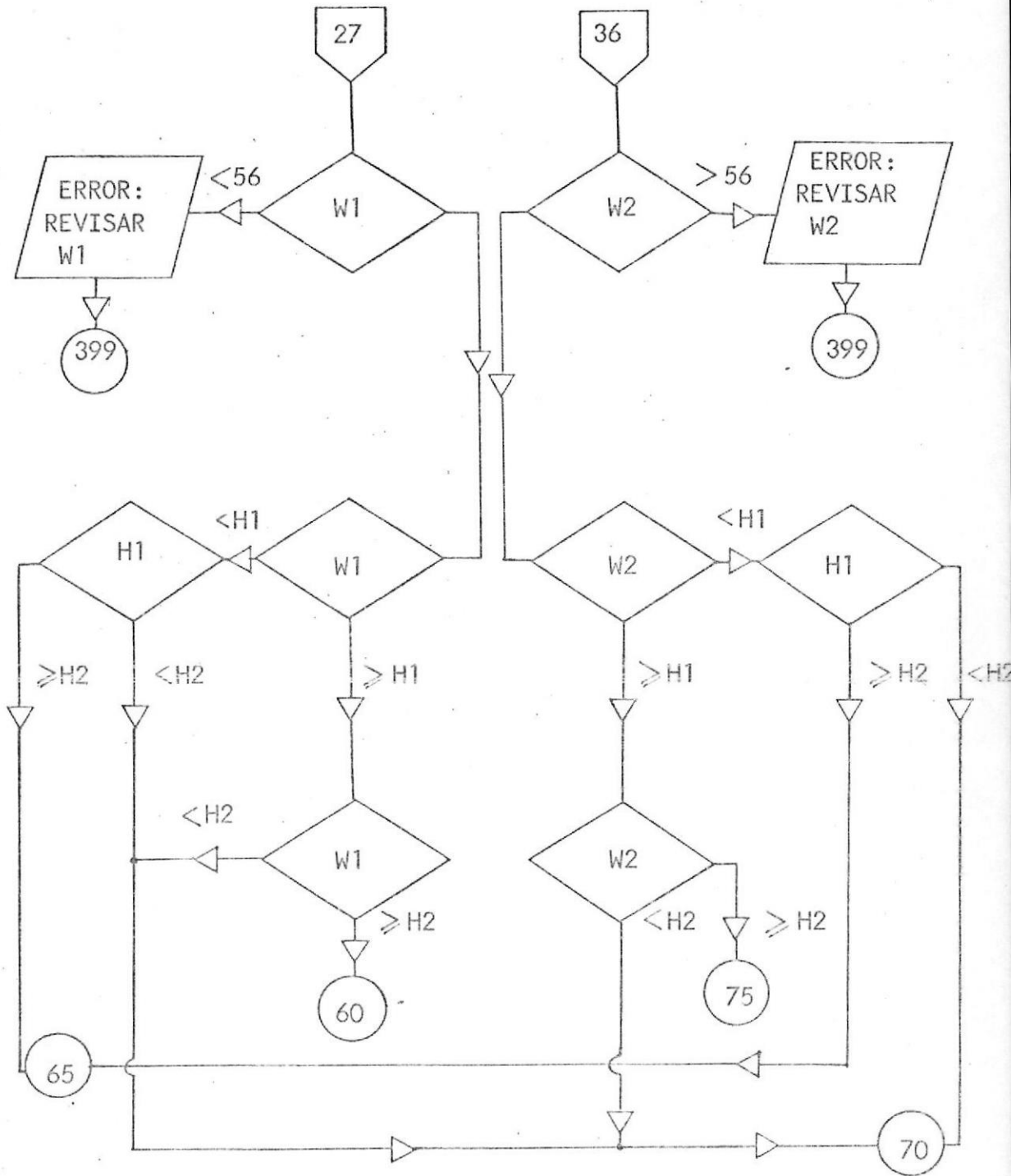
```

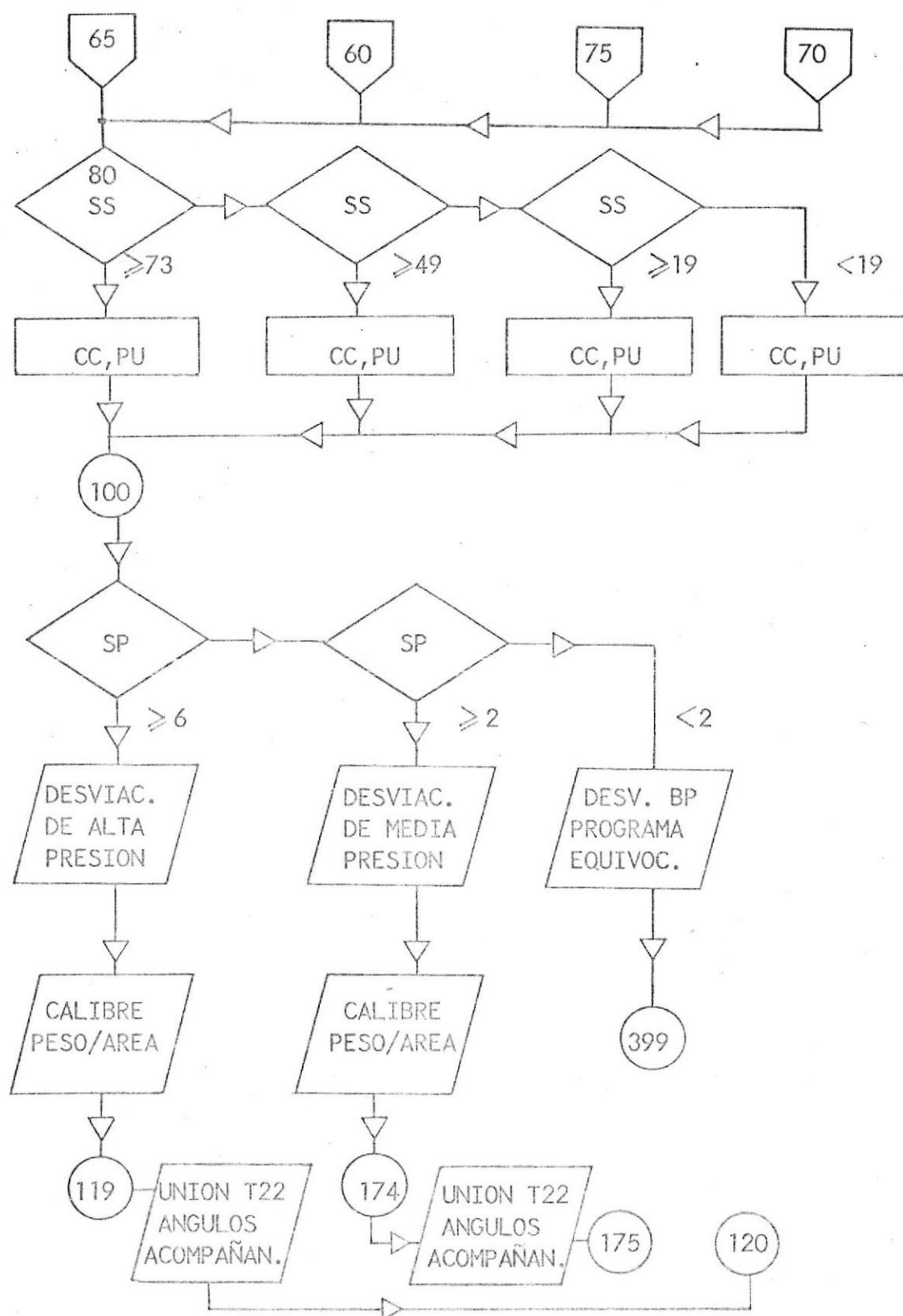
334 PRINT "LONGITUD DEL DUCTO =" ; L ; " IN.", "PESO BRUTO DE PLANCHAS =" ; FN A(TW) ; " LBS."
335 PRINT "PESO NETO DE DUCTO =" ; FN A(PT) ; " LBS.", "PORCENTAJE DE DESPERDICIO =" ; FN A(WP) ; " % "
339 GOTO 365
340 IF W1 < = W2 THEN 343
341 IF W1 > W2 THEN 345
343 WS = W2 + 1
344 GOTO 348
345 WS = W1 + 1
348 IF WS < = 95 THEN 351
349 IF WS > 95 THEN 354
351 W1 = W1:W2 = W2
353 GOTO 355
354 W1 = W1 + 3:W2 = W2 + 3
355 AX = L / 144 * (W1 + W2 + 0.75):XB = AX + L / 144 * X
356 TA = AX + AY:TB = XB + YB
357 PT = TA * PU:TW = TB * PU:WP = (TW - PT) / TW * 100
360 PRINT "LONGITUD DEL DUCTO =" ; L ; " IN.", "PESO BRUTO DE LA PLANCHAS =" ; FN A(TW) ; " LBS."
361 PRINT "PESO NETO DEL DUCTO =" ; FN A(PT) ; " LBS.", "PORCENTAJE DE DESPERDICIO =" ; FN A(WP) ; " %"
365 END

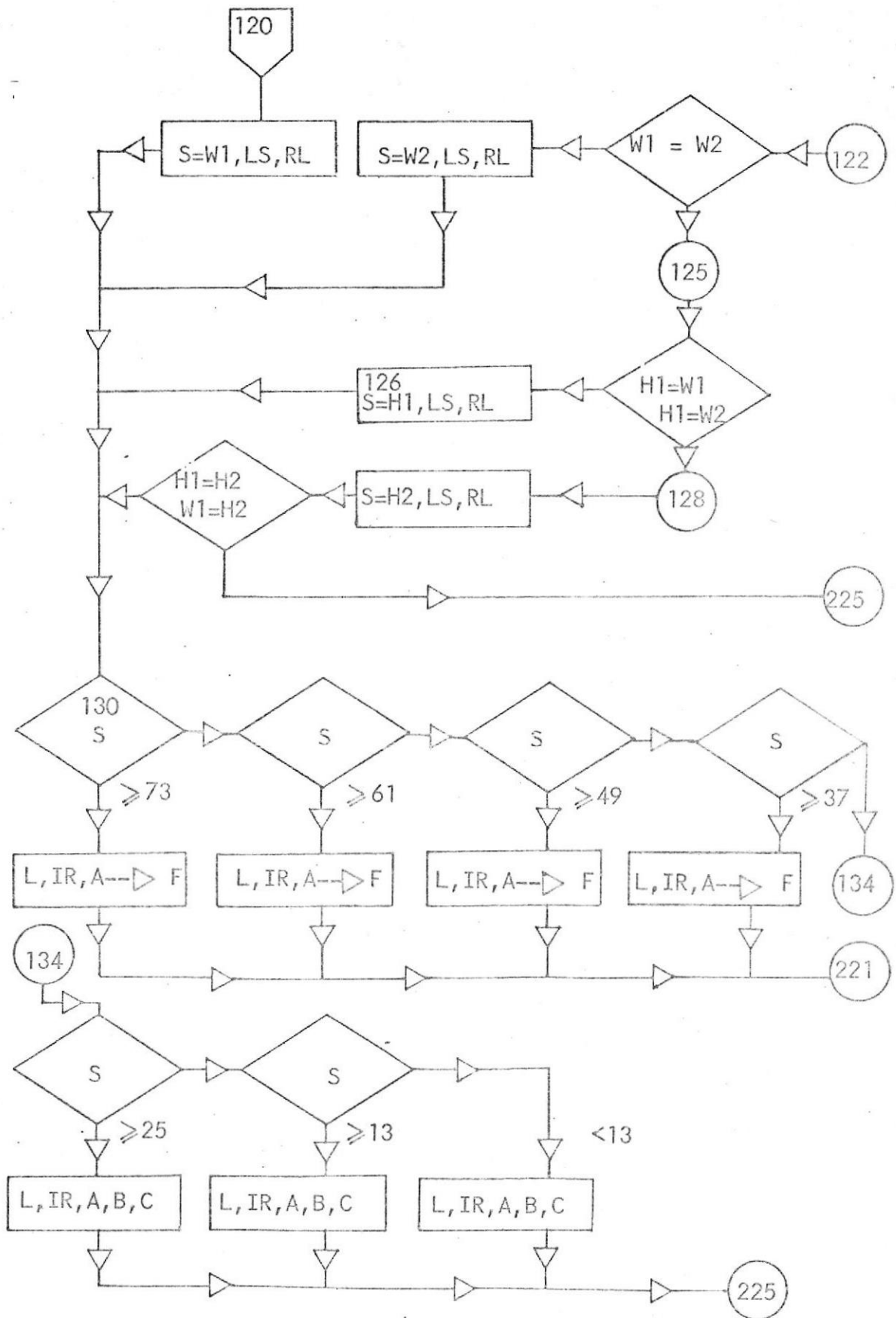
```

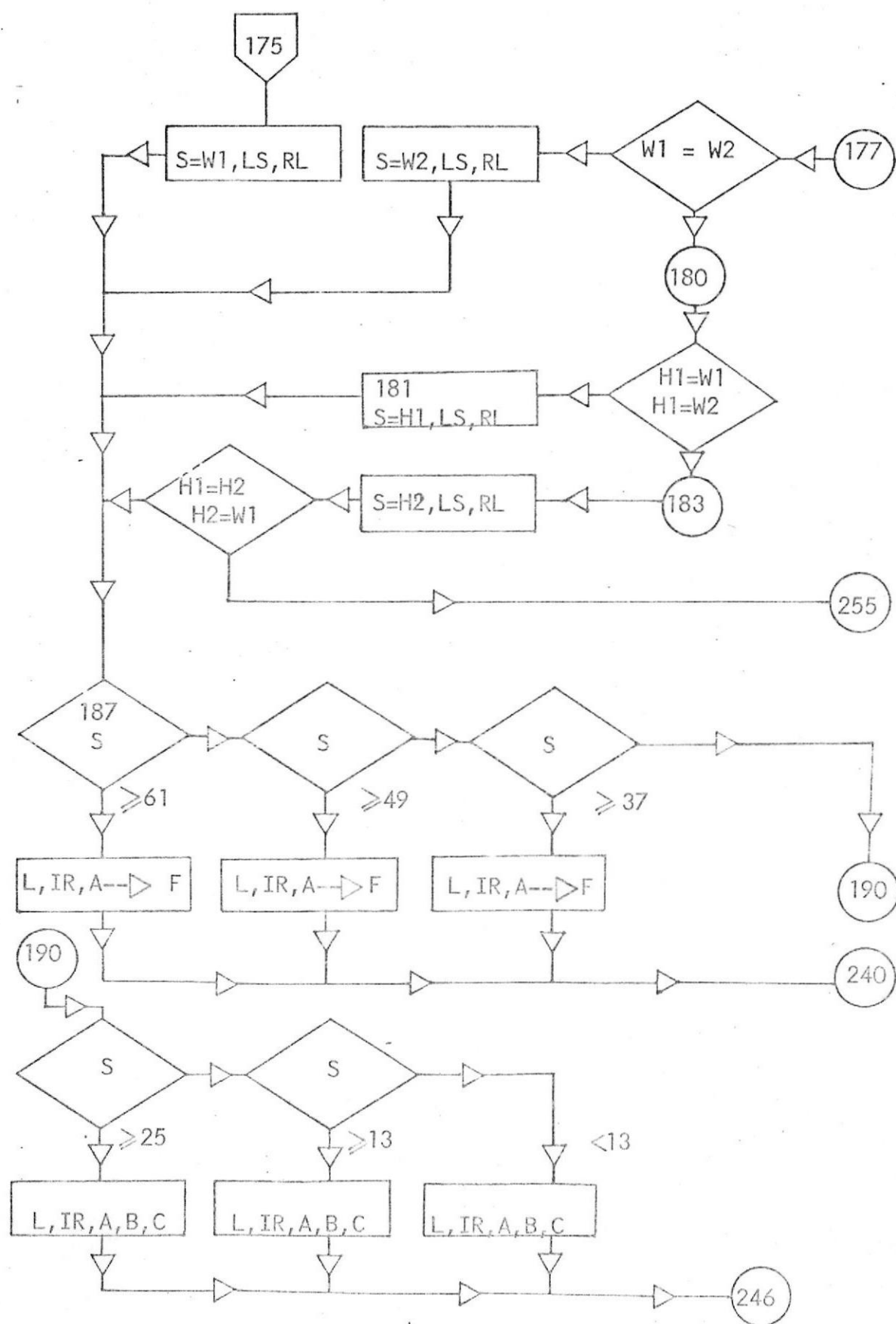
]

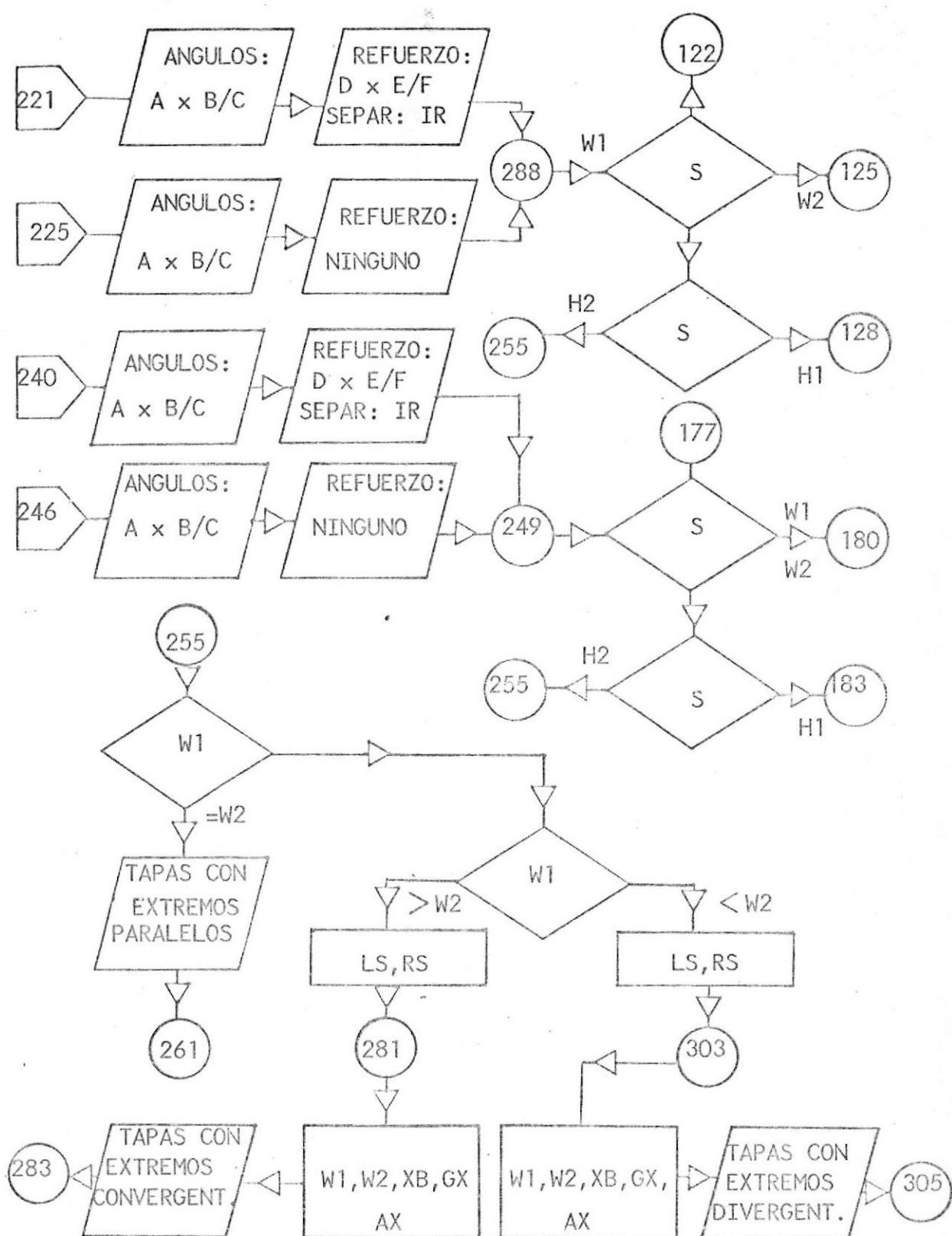
5.3.5 DIAGRAMA DE FLUJO PARA DESVIACION - TRANSFORMACION

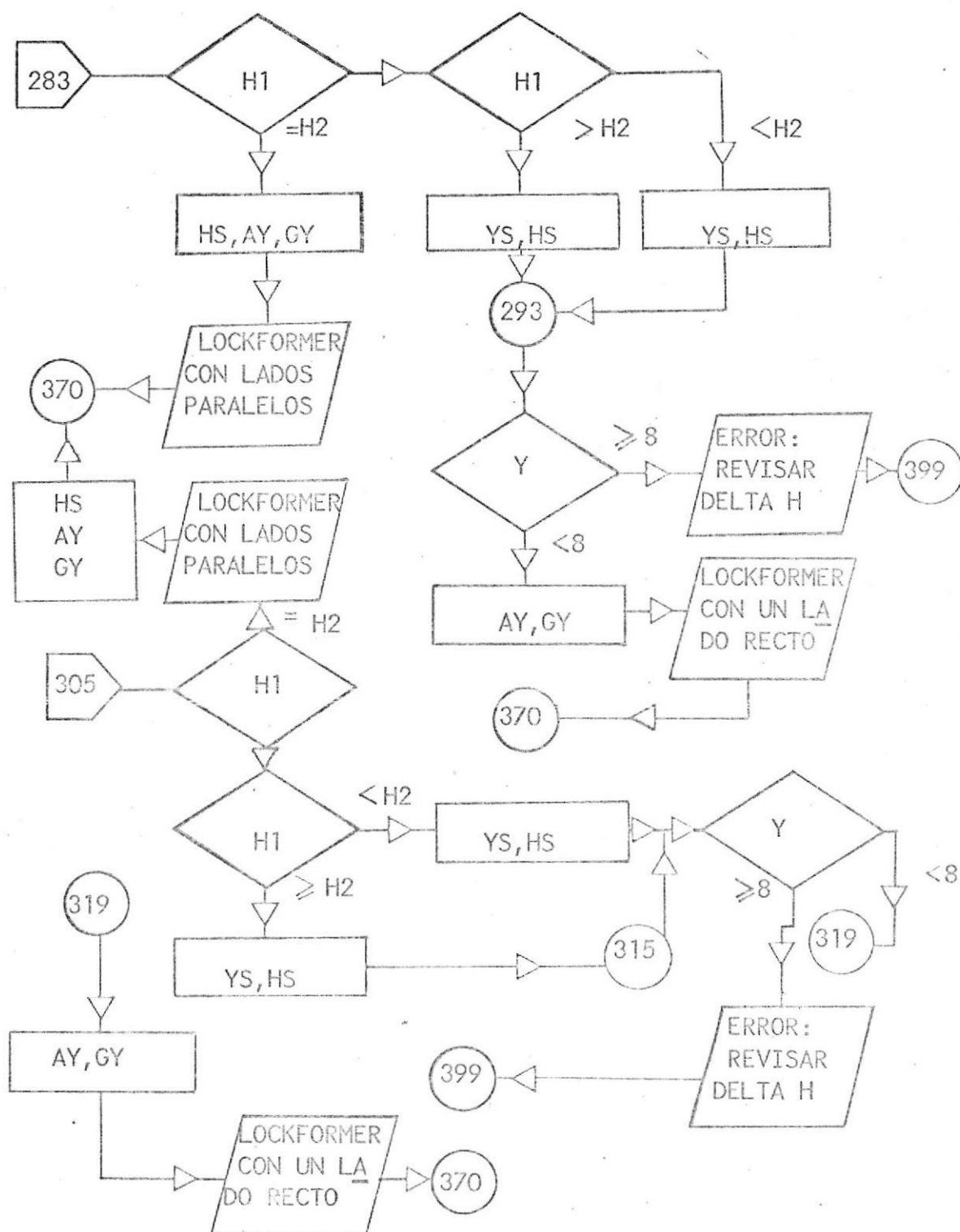


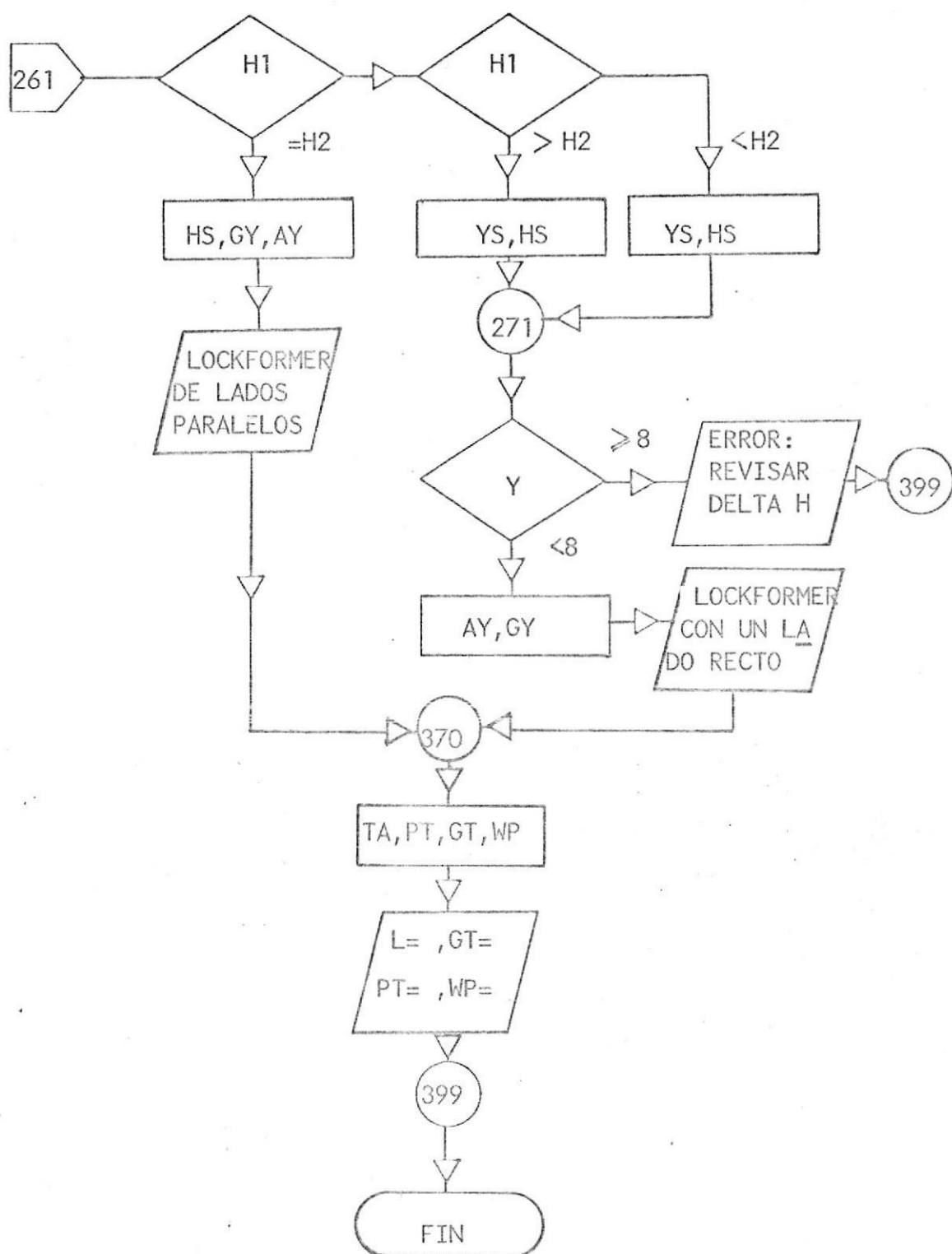












5.3.6 PROGRAMA PARA DESVIACION - TRANSFORMACION

```

4 REM : DEVIATION-TRANSITION SELECTION, HIGH VELOCITY
5 PRINT " W1 = ": INPUT W1
6 PRINT " H1 = ": INPUT H1
7 PRINT " W2 = ": INPUT W2
8 PRINT " H2 = ": INPUT H2
9 PRINT " DESVIACION = ": INPUT DE
10 PRINT " PRESION ESTADICA = ": INPUT SP
11 O$ = CHR$(4); I$ = CHR$(9)
12 DEF FN A(X) = INT (X * 152 + 0.5) / 152
13 PRINT O$; "PR#1"
14 PRINT I$; "130N"; PRINT CHR$(27); CHR$(10)
15 PRINT "W1 =" ; W1 ; " IN.," ; "H1 =" ; H1 ; " IN.," ; "W2 =" ; W2 ; " IN.," ; "H2 =" ; H2 ; " IN.," ; "DESIACION =" ; DE ; " IN.," ; "PRESION ESTADICA =" ; SP ; " IN."
16 IF DE < = 7 THEN 20
17 IF DE > 7 THEN 18
18 PRINT "ERROR : LA DESVIACION EXCEDE LAS 7 IN.; REVISAR LOS CALCULOS"
19 GOTO 399
20 IF W1 > = W2 THEN 22
21 IF W1 < W2 THEN 31
22 LET DW = W1 - W2
23 IF DW > 16 THEN 25
24 IF DW < = 16 THEN 27
25 PRINT "ERROR : DELTA-W > 16 IN.; REVISAR LOS CALCULOS"
26 GOTO 399
27 IF W1 > 56 THEN 29
28 IF W1 < = 56 THEN 42
29 PRINT "ERROR : W1 EXCEDE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION"
30 GOTO 399
31 LET DW = W2 - W1
32 IF DW > 16 THEN 34
33 IF DW < = 16 THEN 36
34 PRINT "ERROR : DELTA-W > 16 IN.; REVISAR LOS CALCULOS"
35 GOTO 399
36 IF W2 > 56 THEN 38
37 IF W2 < = 56 THEN 48
38 PRINT "ERROR : W2 EXCEDE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION "
39 GOTO 399
42 IF W1 > = H1 THEN 44
43 IF W1 < H1 THEN 46
44 IF W1 > = H2 THEN 60
45 IF W1 < H2 THEN 70
46 IF H1 > = H2 THEN 65
47 IF H1 < H2 THEN 70
48 IF W2 > = H1 THEN 50
49 IF W2 < H1 THEN 52
50 IF W2 > = H2 THEN 75
51 IF W2 < H2 THEN 70
52 IF H1 > = H2 THEN 65
53 IF H1 < H2 THEN 70

```

```

60 SS = W1
62 GOTO 80
65 SS = H1
67 GOTO 80
70 SS = H2
72 GOTO 80
75 SS = W2
77 GOTO 80
80 IF SS > = 73 THEN 85
81 IF SS > = 49 THEN 90
82 IF SS > = 19 THEN 95
83 IF SS < 19 THEN 99
95 CC = 18:PU = 2.156
96 GOTO 100
90 CC = 20:PU = 1.656
91 GOTO 100
95 CC = 22:PU = 1.406
96 GOTO 100
99 CC = 24:PU = 1.156
100 IF SP > = 6 THEN 105
101 IF SP > = 2 THEN 110
102 IF SP < 2 THEN 115
105 PRINT "DESVIACION-TRANSICION DE ALTA PRESION"
106 PRINT "CALIBRE: ";CC,"PESO/AREA =";PU;" LBS/FT2"
107 GOTO 119
110 PRINT "DESVIACION-TRANSICION DE MEDIA PRESION"
111 PRINT "CALIBRE: ";CC,"PESO/AREA =";PU;" LBS/FT2"
112 GOTO 174
115 PRINT "DESVIACION-TRANSICION DE BAJA PRESION"
116 PRINT "ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO ; LLAMAR A DESVIACION-TRANS-CP"
117 GOTO 399
118 REM ; SELECCION DE LAS UNIONES PARA ALTA PRESION
119 PRINT "UNION TIPO T-22 ; ANGULOS ACOMPAÑANTES"
120 S = W1:LS = W1 + 3:RL = W1
121 GOTO 130
122 IF W1 = W2 THEN 125
123 S = W2:LS = W2 + 3:RL = W2
124 GOTO 130
125 IF H1 = W1 OR H1 = W2 THEN 128
126 S = H1:LS = H1:RL = H1
127 GOTO 130
128 S = H2:LS = H2:RL = H2
129 IF H1 = H2 OR W1 = H2 THEN 255
130 IF S > = 73 THEN 140
131 IF S > = 61 THEN 145
132 IF S > = 49 THEN 150
133 IF S > = 37 THEN 155
134 IF S > = 25 THEN 160
135 IF S > = 13 THEN 165

```

```

136 IF S < 13 THEN 170
140 L = 48:IR = 24:A = 2.5:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 3:F = 16
141 GOTO 221
145 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 3:F = 16
146 GOTO 221
150 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 2.5:E = 3:F = 16
151 GOTO 221
155 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 1.5:E = 1:F = 8
156 GOTO 221
160 L = 40:IR = 40:A = 2:B = 1:C = 8
161 GOTO 225
165 L = 48:IR = 48:A = 1.5:B = 1:C = 8
166 GOTO 225
170 L = 48:IR = 48:A = 1.25:B = 1:C = 8
171 GOTO 225
173 REM : SELECCION DE LAS UNIONES PARA MEDIA PRESION
174 PRINT "UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES"
175 S = W1:LS = W1 + 3:RL = W1
176 GOTO 187
177 IF W1 = W2 THEN 180
178 S = W2:LS = W2 + 3:RL = W2
179 GOTO 187
180 IF H1 = W1 OR H1 = W2 THEN 183
181 S = H1:LS = H1:RL = H1
182 GOTO 187
183 S = H2:LS = H2:RL = H2
184 IF H1 = H2 OR W1 = H2 THEN 255
185 GOTO 187

187 IF S > = 61 THEN 193
188 IF S > = 49 THEN 195
189 IF S > = 37 THEN 200
190 IF S > = 25 THEN 205
191 IF S > = 13 THEN 210
192 IF S < 13 THEN 215
193 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2.5:E = 1:F = 8
194 GOTO 240
195 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 3:C = 16:D = 2:E = 1:F = 8
196 GOTO 240
200 L = 48:IR = 24:A = 2:B = 1:C = 8:D = 1.25:E = 1:F = 8
201 GOTO 240
205 L = 40:IR = 40:A = 1.5:B = 1:C = 8
206 GOTO 246
210 L = 48:IR = 48:A = 1.5:B = 1:C = 8
211 GOTO 246
215 L = 48:IR = 48:A = 1.25:B = 1:C = 8
216 GOTO 246

```



```

219 REM : FORMATOS DE ESCRITURA PARA LAS UNIONES DE ALTA PRESION
221 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.", "LONGITUD =";LS;" IN."
222 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE: ";D;" IN. X ";E;"/";F;" IN.", "LONGITUD =";RL;" IN."
223 PRINT "SEPARACION DE LA UNION =";IR;" IN."
224 GOTO 228
225 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.", "LONGITUD =";LS;" IN."
226 PRINT "REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO"
228 IF S = W1 THEN 122
229 IF S = W2 THEN 125
230 IF S = H1 THEN 129
231 IF S = H2 THEN 253
240 REM : FORMATOS DE ESCRITURA PARA LAS UNIONES DE MEDIA PRESION
241 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.", "LONGITUD =";LS;" IN."
242 PRINT "2 ANGULOS DE REFUERZO DE: ";D;" IN. X ";E;"/";F;" IN.", "LONGITUD =";RL;" IN."
243 PRINT "SEPARACION DE LA UNION =";IR;" IN."
244 GOTO 249
246 PRINT "4 ANGULOS DE: ";A;" IN. X ";B;"/";C;" IN.", "LONGITUD =";LS;" IN."
247 PRINT "REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO"
249 IF S = W1 THEN 177
250 IF S = W2 THEN 180
251 IF S = H1 THEN 183
252 IF S = H2 THEN 255
255 IF W1 = W2 THEN 258
256 IF W1 > W2 THEN 280
257 IF W1 < W2 THEN 302
258 WS = W1 + 0.75;XB = L / 72 * (WS + DE);GX = XB * PU;AX = XB - DE * L / 72
259 LS = SQR (L ^ 2 + DE ^ 2);RS = LS
260 PRINT "2 TAPAS DE LADOS PARALELOS, LONGITUD =";L;" IN."
261 IF H1 = H2 THEN 264
262 IF H1 > H2 THEN 263
263 IF H1 < H2 THEN 270
264 HS = H1 + 3;AY = HS / 144 * (RS + LS);GY = AY * PU
265 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS"
266 PRINT "LARGO DEL IZQUIERDO =";FN A(LS);" IN.", "LARGO DEL DERECHO =";FN A(RS);" IN."
267 GOTO 370
268 YS = H1 - H2;HS = H1 + 3
269 GOTO 271
270 YS = H2 - H1;HS = H2 + 3
271 IF YS > 8 THEN 273
272 IF YS < = 8 THEN 275
273 PRINT "ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-H DEBE SER 8 IN.; REVISAR LOS CALCULOS"
274 GOTO 399
275 PRINT "2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO"
276 PRINT "LARGO DEL IZQUIERDO =";FN A(LS);" IN.", "LARGO DEL DERECHO =";FN A(RS);" IN."
277 AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2);GY = HS * (LS + RS) * PU / 144
278 GOTO 370

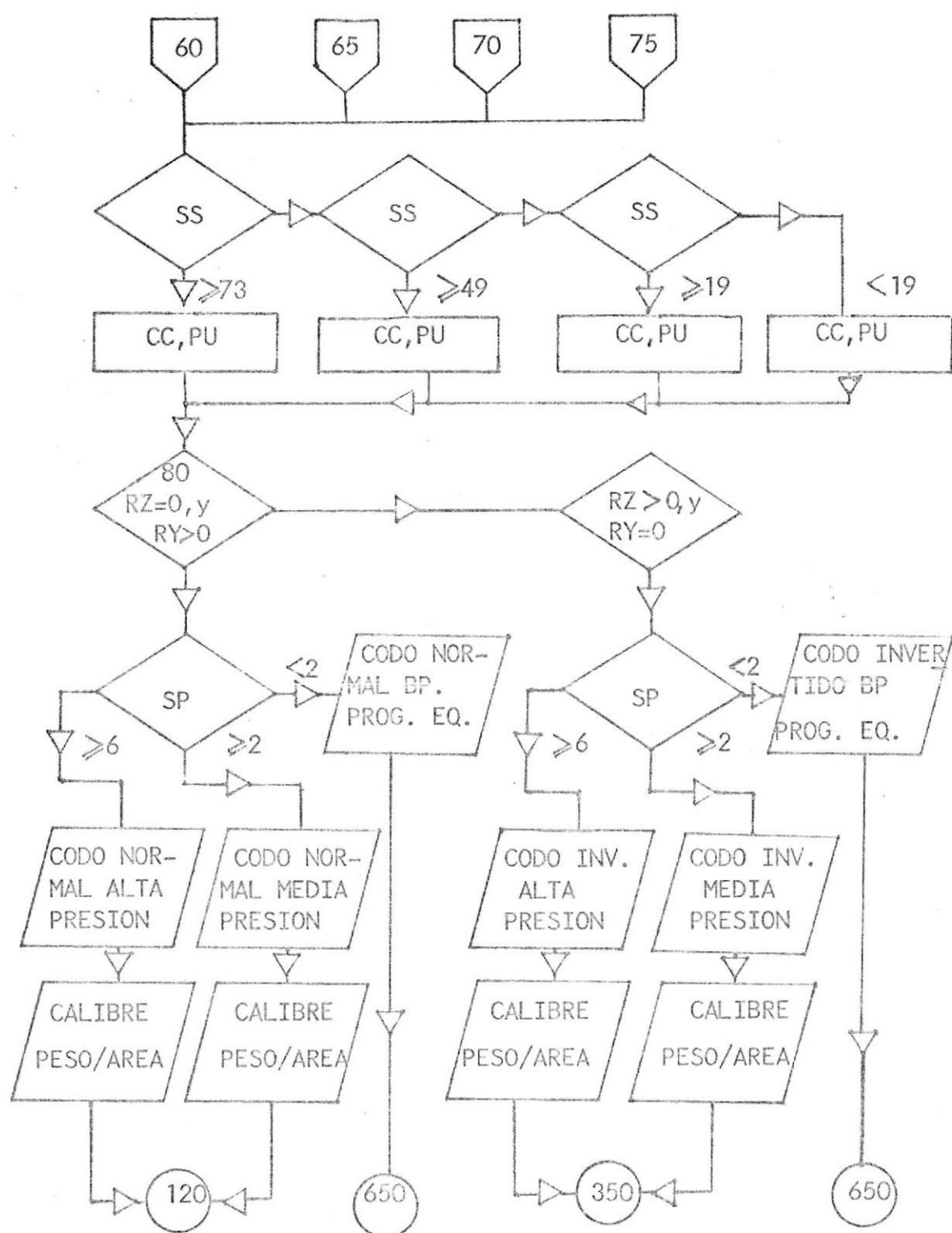
```

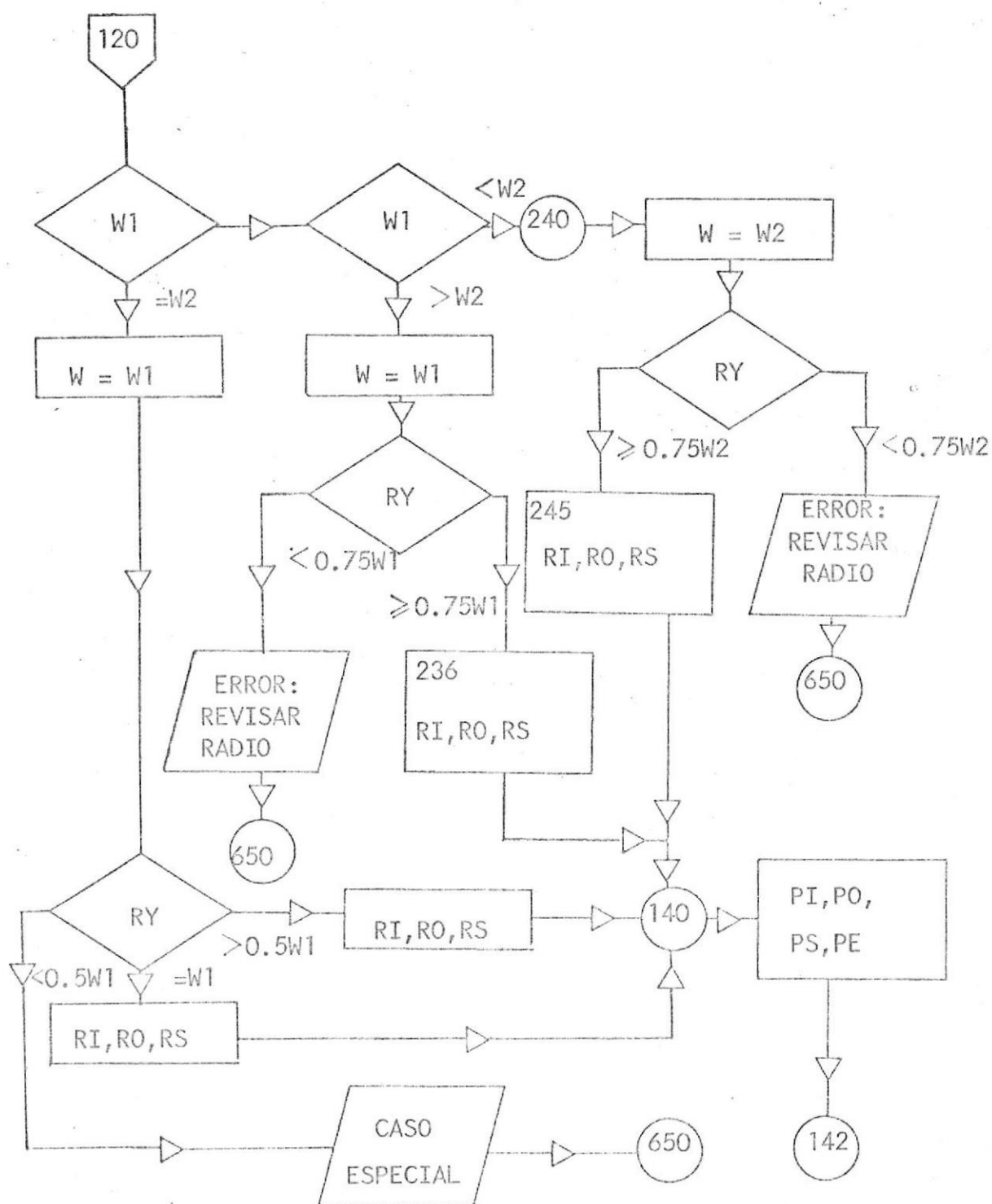
```

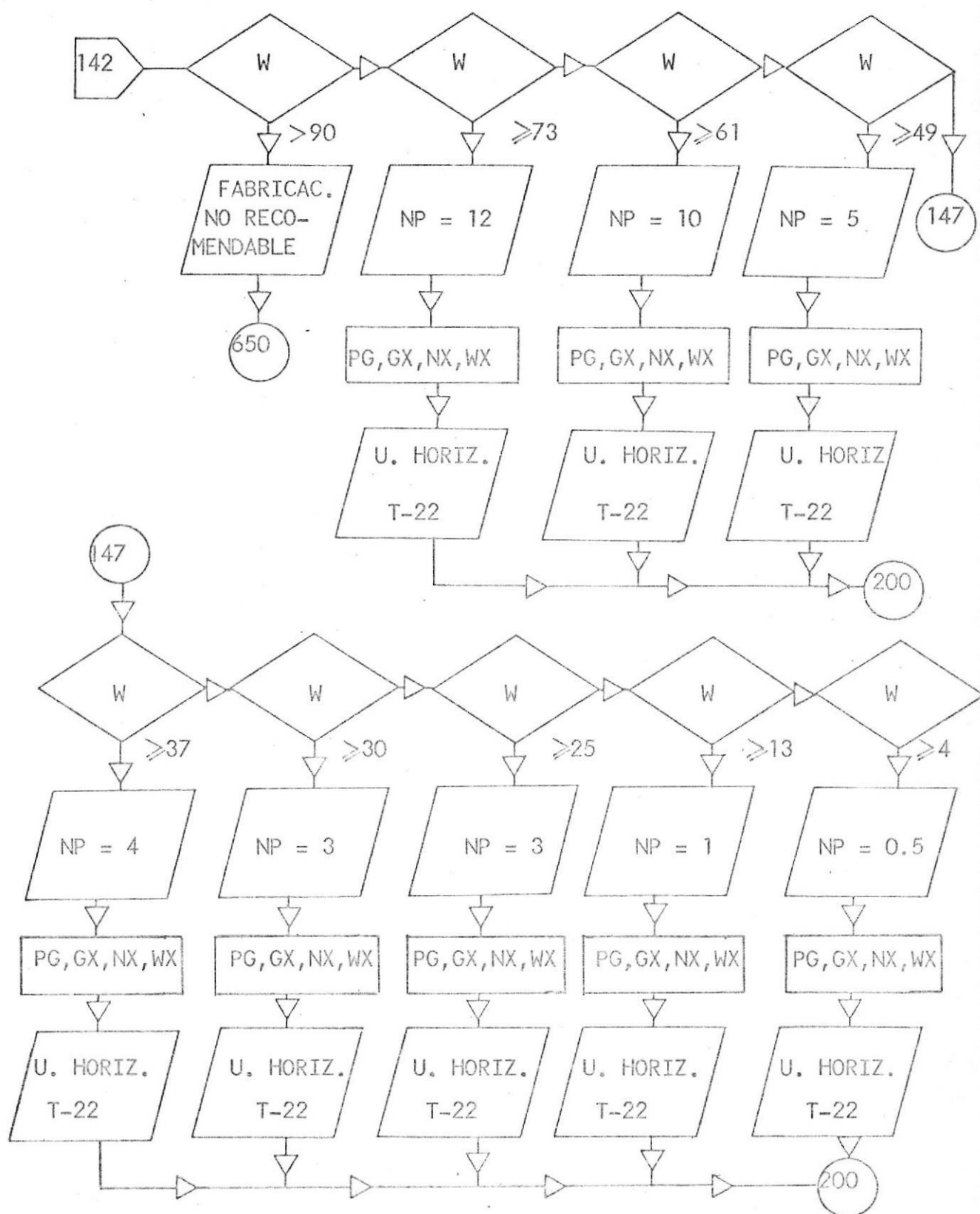
280 LS = SQR (L ^ 2 + (W1 - W2 + DE) ^ 2);RS = SQR (L ^ 2 + DE ^ 2)
281 W1 = W1 + 0.75;W2 = W2 + 0.75;XB = L / 72 * (W1 + DE);CX = XB * PU;AX = XB - L / 144 * (2 * DE + W1
282 PRINT "2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES, LONGITUD =" ;L;" IN."
283 IF H1 = H2 THEN 286
284 IF H1 > H2 THEN 290
285 IF H1 < H2 THEN 292
286 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS"
287 PRINT "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; FN A(LS);" IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; FN A(RS);" IN."
288 HS = H1 + 3;AY = HS / 144 * (LS + RS);SY = AY * PU
289 GOTO 370
290 YS = H1 - H2;HS = H1 + 3
291 GOTO 293
292 YS = H2 - H1;HS = H2 + 3
293 IF YS > 8 THEN 295
294 IF YS < 8 THEN 297
295 PRINT "ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-H DEBE SER DE 8 IN.; REVISAR LOS CALCULOS"
296 GOTO 399
297 PRINT "2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO"
298 PRINT "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; FN A(LS);" IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; FN A(RS);" IN."
299 AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2);GY = HS / 144 * (LS + RS) * PU
300 GOTO 370

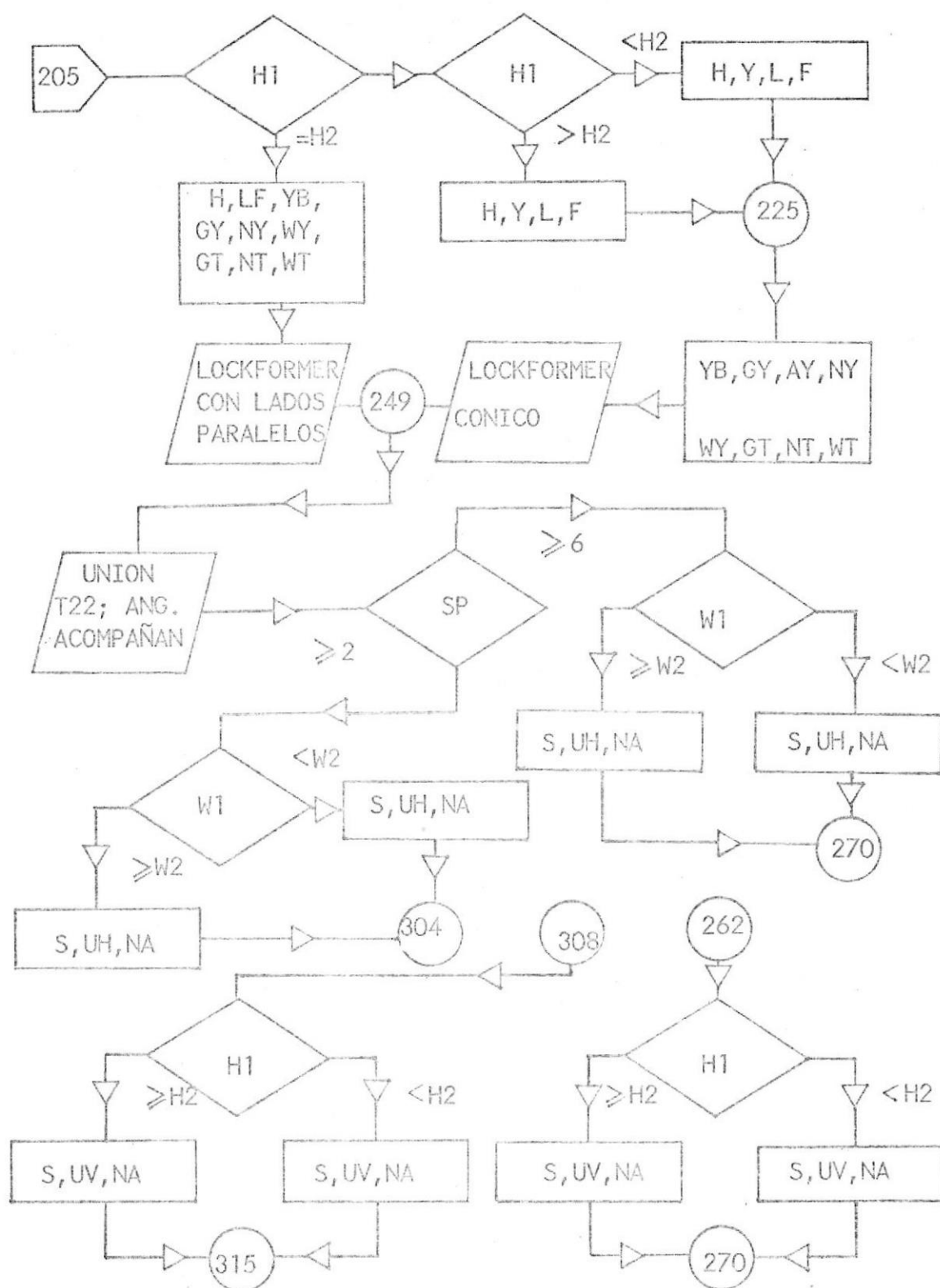
302 LS = SQR (L ^ 2 + DE ^ 2);RS = SQR (L ^ 2 + (W2 - W1 + DE) ^ 2)
303 W1 = W1 + 0.75;W2 = W2 + 0.75;XB = L / 72 * (W2 + DE);CX = XB * PU;AX = XB - L / 144 * (2 * DE + W2
304 PRINT "2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD =" ;L;" IN."
305 IF H1 = H2 THEN 308
306 IF H1 > H2 THEN 312
307 IF H1, H2 THEN 314
308 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS"
309 PRINT "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; FN A(LS);" IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; FN A(RS);" IN."
310 HS = H1 + 3;AY = HS / 144 * (LS + RS);GY = AY * PU
311 GOTO 370
312 YS = H1 - H2;HS = H1 + 3
313 GOTO 315
314 YS = H2 - H1;HS = H2 + 3
315 IF YS > 8 THEN 317
316 IF YS < = 8 THEN 319
317 PRINT "ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-H DEBE SER 8 IN.; REVISAR LOS CALCULOS"
318 GOTO 399
319 PRINT "2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO"
320 PRINT "LARGO DEL IZQUIERDO =" ; FN A(LS);" IN.", "LARGO DEL DERECHO =" ; FN A(RS);" IN."
321 AY = 1 / 144 * (LS + RS) * (HS - Y / 2);GY = HS / 144 * (LS + RS) * PU
370 TA = AX + AY;PT = TA * PU;GT = GX + GY;WP = (GT - PT) / GT * 100
380 PRINT "LONGITUD DEL DUCTO =" ;L;" IN.", "PESO BRUTO DE LA PLANCHAS =" ; FN A(GT);" LBS."
385 PRINT "PESO NETO DEL DUCTO =" ; FN A(PT);" LBS.", "PORCENTAJE DE DESPERDICIO =" ; FN A(WP);" %"
399 PRINT D$;"PR#0"
400 END

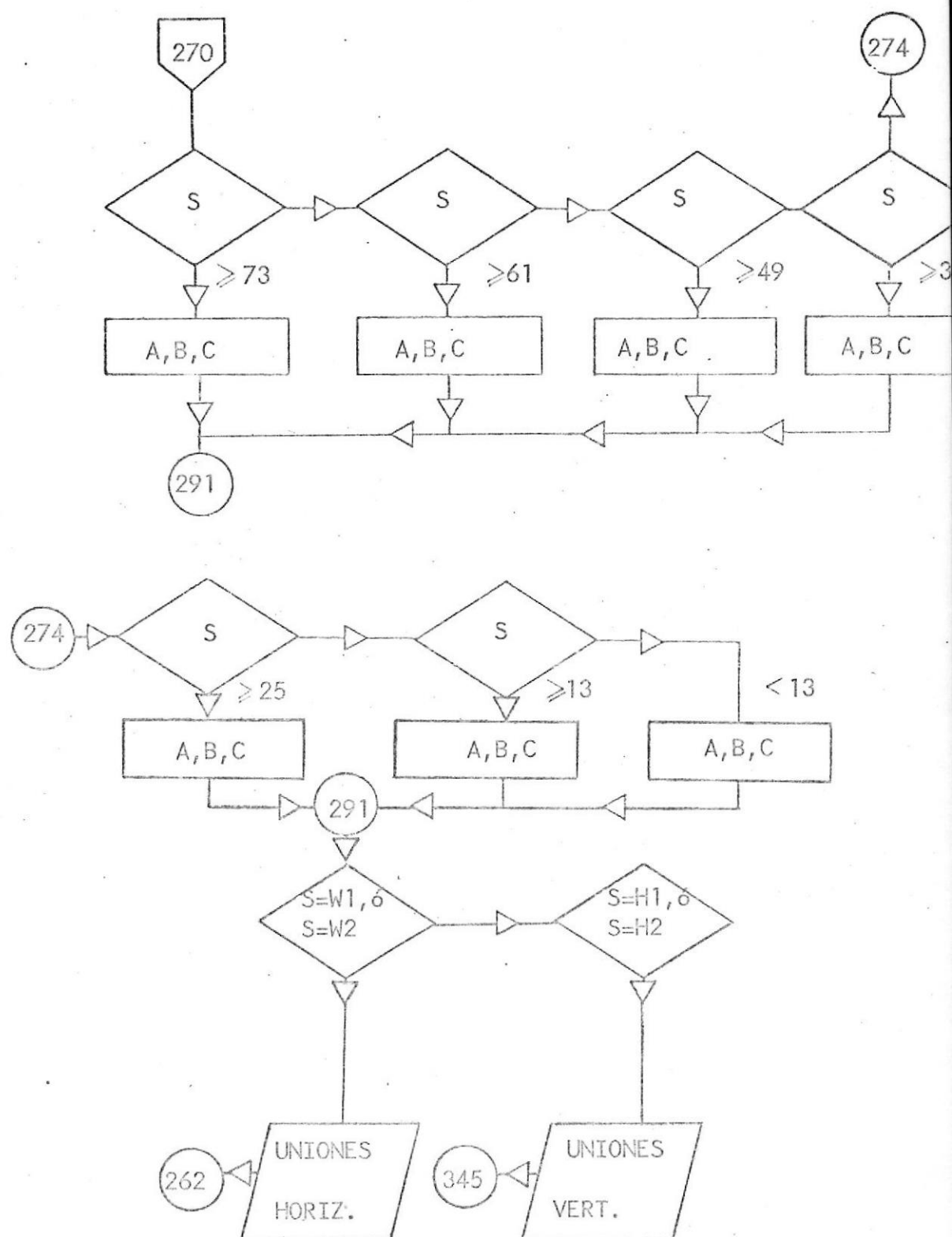
```

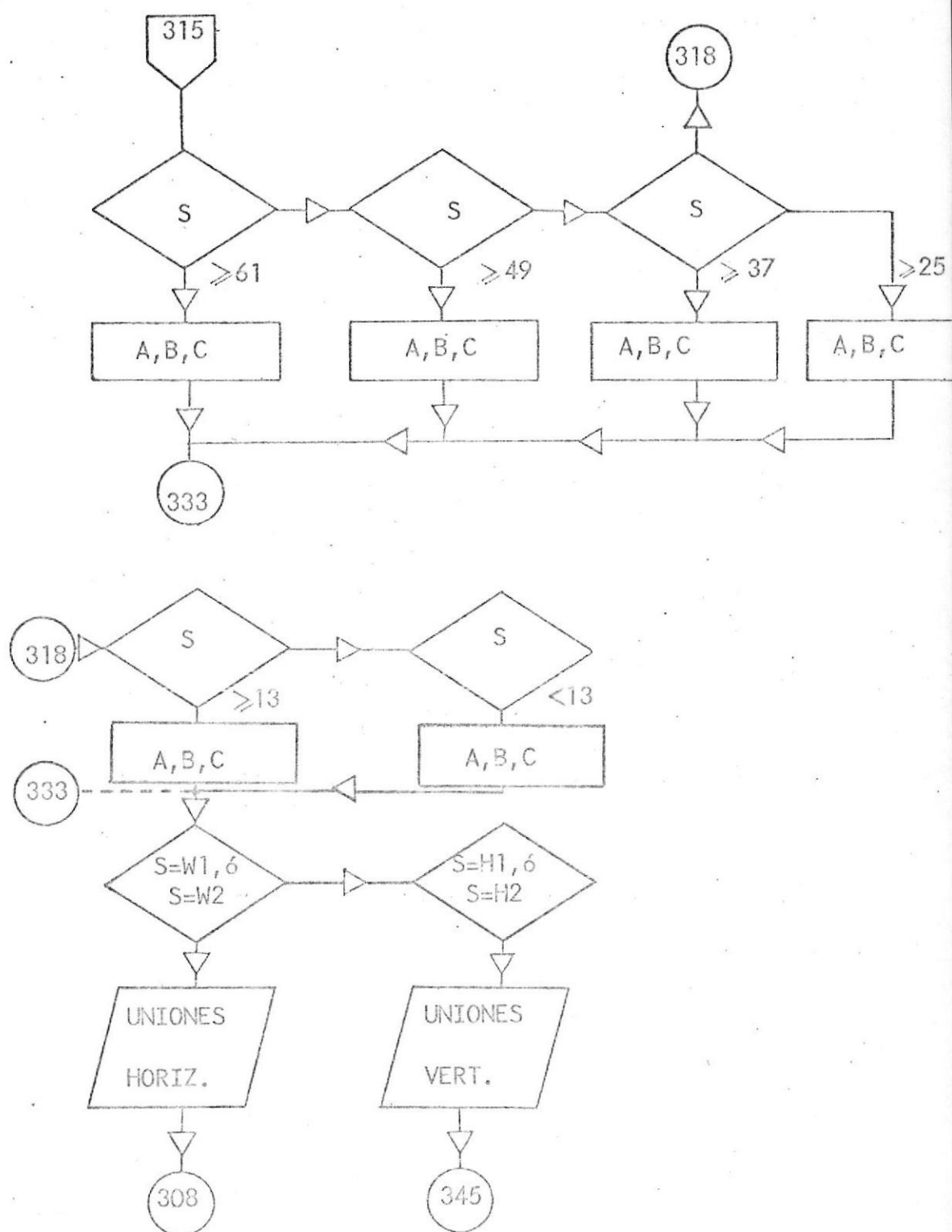



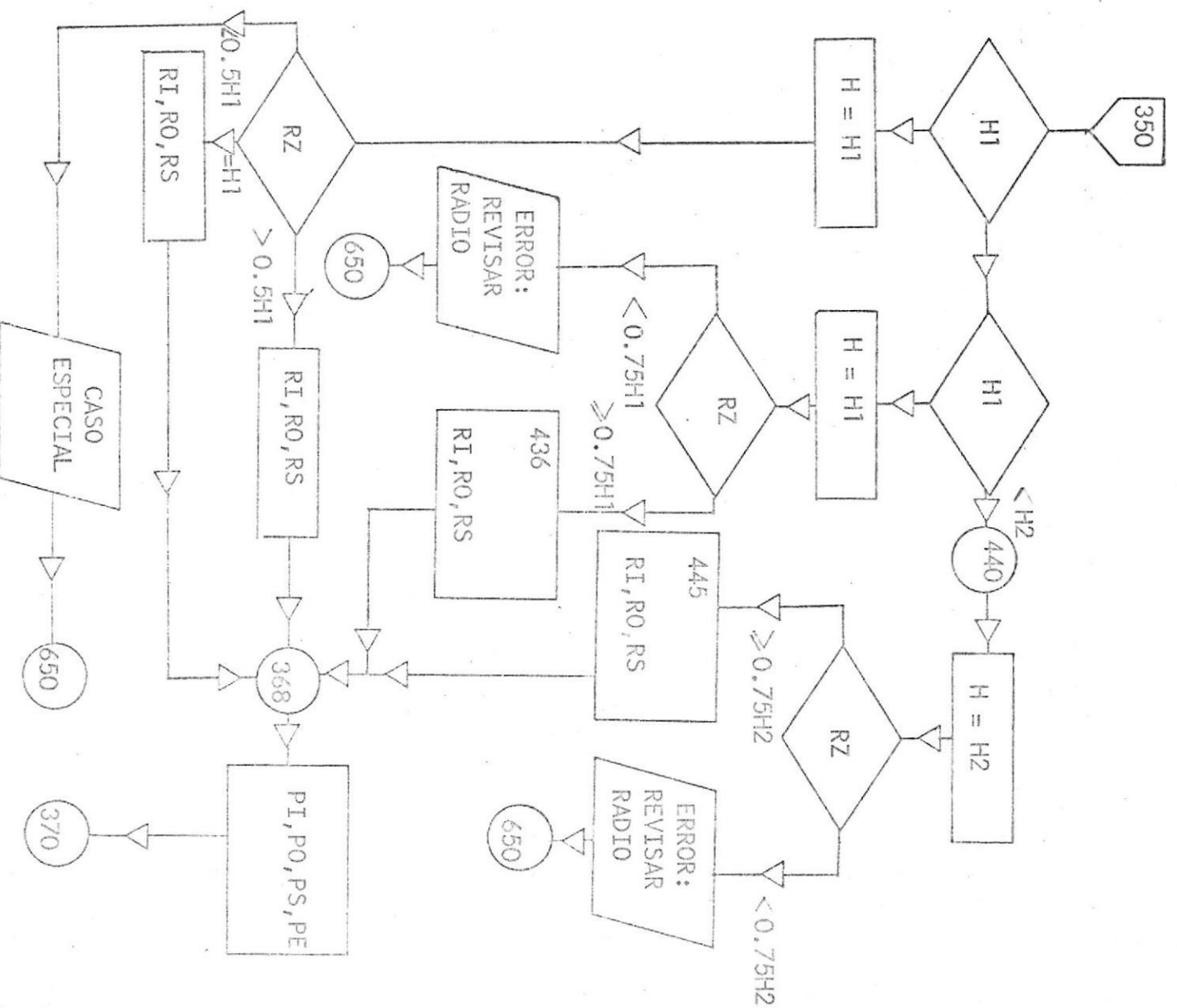


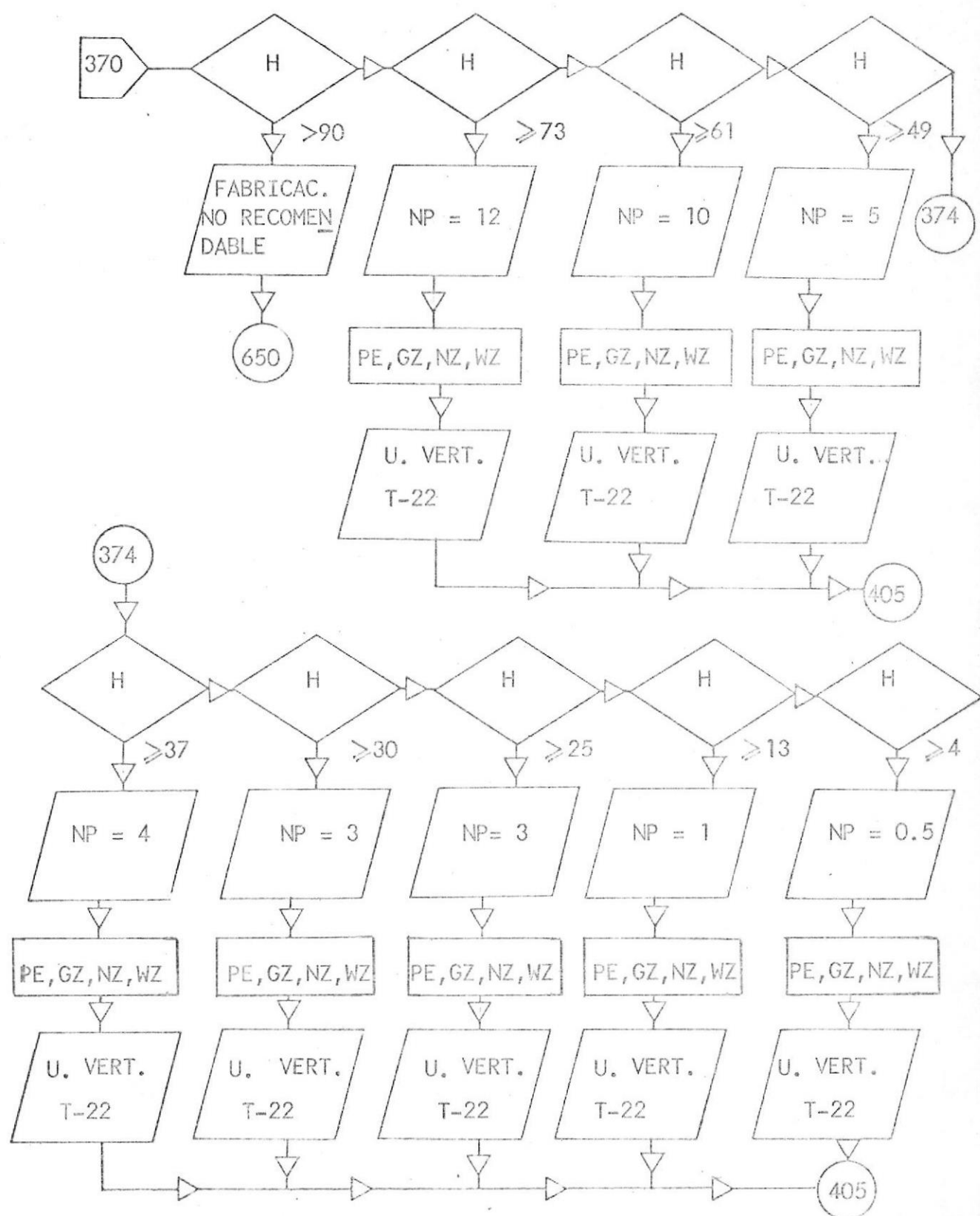


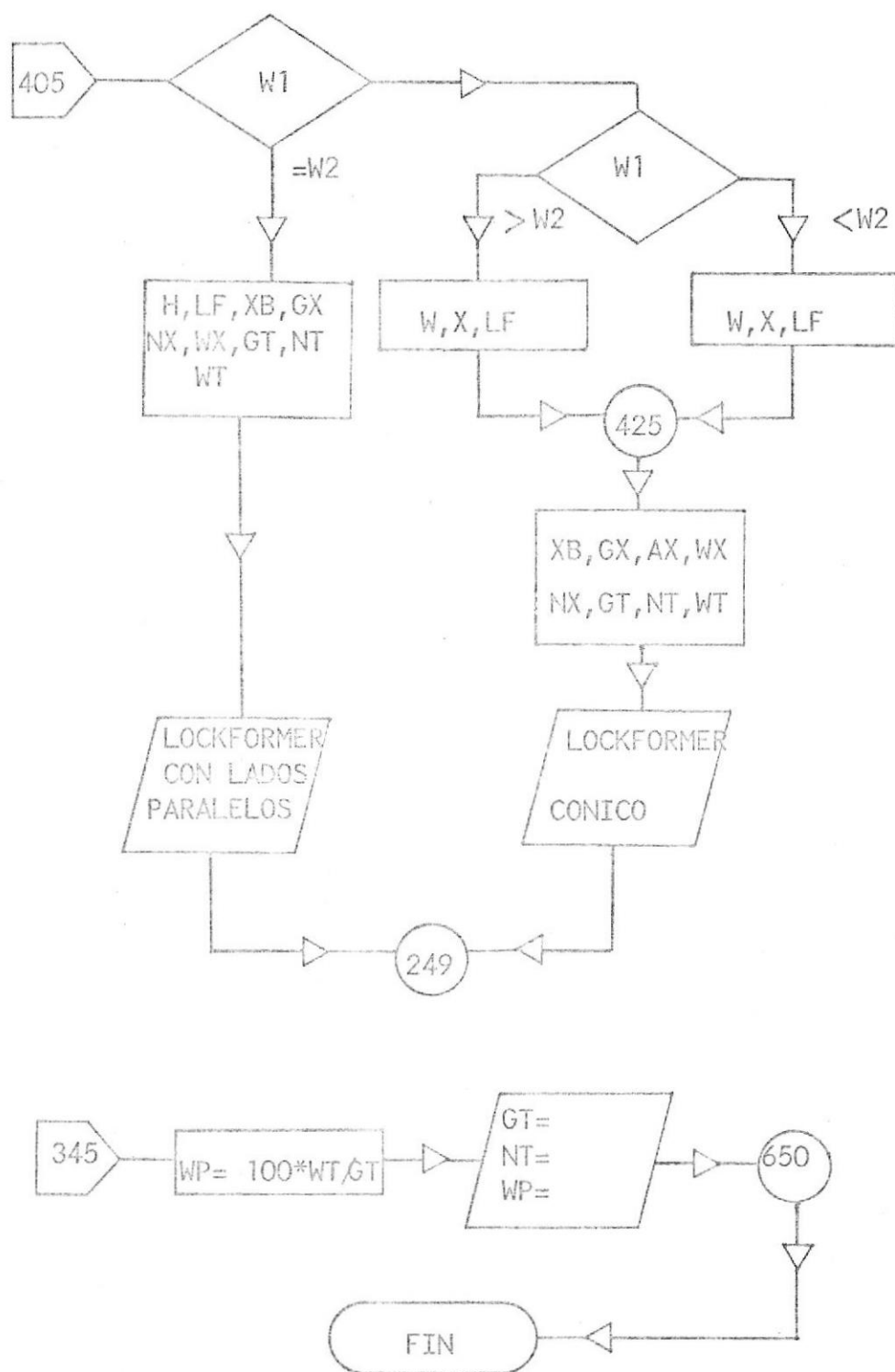












5.3.8 PROGRAMA PARA CODO CIRCULAR

```

10 REM : ROUND ELBOW,HIGH VELOCITY
11 PRINT "W1 = ": INPUT W1
12 PRINT "H1 = ": INPUT H1
13 PRINT "W2 = ": INPUT W2
14 PRINT "H2 = ": INPUT H2
15 PRINT "RADIO PARA GIRAR IZO/DER = ": INPUT RY
16 PRINT "RADIO PARA SUBIR/BAJAR = ": INPUT RZ
17 PRINT "PRESION ESTATICA = ": INPUT SP
18 D$ = CHR$(4):I$ = CHR$(9)
19 DEF FN A(X) = INT (X * 1E2 + 0.5) / 1E2
20 PRINT D$:"PAI1"
21 PRINT I$:"102N": PRINT CHR$(27): CHR$(20)
22 PRINT "W1 = ";W1;" IN.", "H1 = ";H1;" IN.", "W2 = ";W2;" IN.", "H2 = ";H2;" IN.", "SP = ";SP;" INHG"
23 PRINT "RX = ";RY;" IN.", "RXZ = ";RZ;" IN."
24 PRINT CHR$(10)
40 IF W1 > = W2 THEN 42
41 IF W1 < W2 THEN 48.
42 IF W1 > = H1 THEN 44
43 IF W1 < H1 THEN 46
44 IF W1 > = H2 THEN 60
45 IF W1 < H2 THEN 70
46 IF H1 > = H2 THEN 65
47 IF H1 < H2 THEN 70
48 IF W2 > = H1 THEN 50
49 IF W2 < H1 THEN 52
50 IF W2 > = H2 THEN 75
51 IF W2 < H2 THEN 70
52 IF H1 > = H2 THEN 65
53 IF H1 < H2 THEN 70
60 LET SS = W1
62 GOTO 80
65 LET SS = H1
67 GOTO 80
70 LET SS = H2
72 GOTO 80
75 LET SS = H2
79 REM : SELECCION DEL CALIBRE
80 IF SS > = 73 THEN 85
81 IF SS > = 49 THEN 88
82 IF SS > = 19 THEN 90
83 IF SS < 19 THEN 92
85 CC = 18:PU = 2.156
86 GOTO 94
88 CC = 20:PU = 1.656
89 GOTO 94
90 CC = 22:PU = 1.406
91 GOTO 94
92 CC = 24:PU = 1.156

```

```

94 IF RZ = 0 AND RT > 0 THEN 96
95 IF RZ > 0 AND RT = 0 THEN 106
96 IF SP > = 6 THEN 99
97 IF SP > = 2 THEN 102
98 IF SP < 2 THEN 105
99 PRINT "C O D O  N O R M A L  D E  A L T A  P R E S I O N"
100 PRINT "CALIBRE : ";CC, "PESO/AREA = ";PU;" LBS/FT2"
101 GOTO 120
102 PRINT "C O D O  N O R M A L  D E  M E D I A  P R E S I O N"
103 PRINT "CALIBRE : ";CC, "PESO/AREA = ";PU;" LBS/FT2"
104 GOTO 120
105 PRINT "C O D O  N O R M A L  D E  B A J A  P R E S I O N"
106 PRINT "ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO; LLAMAR A : CODO CIRCULAR-SP"
107 GOTO 650
108 IF SP > = 6 THEN 111
109 IF SP > = 2 THEN 114
110 IF SP < 2 THEN 117
111 PRINT "C O D O  I N V E R T I D O  D E  A L T A  P R E S I O N"
112 PRINT "CALIBRE : ";CC, "PESO/AREA = ";PU;" LBS/FT2"
113 GOTO 350
114 PRINT "C O D O  I N V E R T I D O  D E  M E D I A  P R E S I O N"
115 PRINT "CALIBRE : ";CC, "PESO/AREA = ";PU;" LBS/FT2"
116 GOTO 350
117 PRINT "C O D O  I N V E R T I D O  D E  B A J A  P R E S I O N"
118 PRINT "ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO; LLAMAR A : CODO CIRCULAR-BP"
119 GOTO 650
120 REM : ANALISIS DE CONSTRUCCION PARA CODOS NORMALES
121 IF W1 = W2 THEN 125
122 IF W1 > W2 THEN 231
123 IF W1 < W2 THEN 240
125 W = W1
126 IF RY = W1 THEN 133
127 IF RY > = 0.5 * W1 THEN 130
128 IF RY < 0.5 * W1 THEN 135
130 RI = RY:RS = RI + W1 / 3:RO = RI + W1
131 GOTO 140
133 RI = RY:RS = 0:RO = 2 * RY
134 GOTO 140
135 PRINT "ESTE ES UN CASO ESPECIAL ; CONSULTAR LA GRAFICA 12"
136 GOTO 650
140 PI = 1.57 * RI:PO = 1.57 * RO:PS = 1.57 * RS:PE = PI + PO + PS
141 REM : DISTRIBUCION DEL MATERIAL PARA LAS TAPAS
142 IF W > 90 THEN 152
143 IF W > = 73 THEN 155
144 IF W > = 61 THEN 160
145 IF W > = 49 THEN 165
146 IF W > = 37 THEN 170

```

```

147 IF W >= 30 THEN 175
148 IF W >= 25 THEN 180
149 IF W >= 19 THEN 185
150 IF W >= 13 THEN 190
151 IF W < 13 THEN 195
152 PRINT "NO ES RECOMENDABLE SU FABRICACION: TRANSFORMAR EL AREA"
153 GOTO 850
155 PG = 12:AP = 6:GX = 825:WX = 0.024 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
156 GOTO 200
160 PG = 11:AP = 5:GX = 530:WX = 0.015 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
161 GOTO 200
165 PG = 9:AP = 5:GX = 265:WX = 0.015 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
166 GOTO 200
170 PG = 9:AP = 4:GX = 180:WX = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
171 GOTO 200
175 PG = 8:AP = 3:GX = 133:WX = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
176 GOTO 200
180 PG = 8:AP = 3:GX = 135:WX = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
181 GOTO 210
185 PG = 1:AP = 1:GX = 45:WX = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
186 GOTO 210
190 PG = 1:AP = 1:GX = 37:WX = 0.0127 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
191 GOTO 210
195 PG = 0.25:AP = 1:GX = 10:WX = 0.0127 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WX = GX - WX
196 GOTO 210
200 PRINT "NUMERO DE PLANCHAS PARA LAS TAPAS = ";PG
201 PRINT "NUMERO DE PARTES EN QUE SE DIVIDE EL CODO = ";AP
205 IF H1 = H2 THEN 210
206 IF H1 > H2 THEN 220
207 IF H1 < H2 THEN 223
210 H = H1:LF = H1 + 3:YB = PE * LF / 144:GY = YB * PI:NY = GY:WY = GY - NY:GT = GX + GY:INT = NX + NY:HT = WX
213 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS"
214 PRINT "LARGO DEL EXTERIOR = ";FN A(PG):" IN.", "LARGO DEL INTERIOR = ";FN A(PI):" IN."
215 GOTO 249
220 H = H1:Y = H1 - H2:LF = H1 + 3
221 GOTO 215
223 H = H2:Y = H2 - H1:LF = H2 + 3
225 YB = PE * LF / 144:GY = YB * PI:HT = 1 / 144 * PE * (H1 + H2 + 3):NY = AY * PI:HT = GY - NY:GT = GX + GY:INT
227 PRINT "2 LOCKFORMERS CONJUNTO"
228 PRINT "LARGO DEL EXTERIOR = ";FN A(PG):" IN.", "LARGO DEL INTERIOR = ";FN A(PI):" IN."
229 GOTO 249
230 REM : TAPAS CON ANCHO VARIABLE
231 W = W1
232 IF RY >= 0.75 * W1 THEN 236
233 IF RY < 0.75 * W1 THEN 234
234 PRINT "ERROR : RY DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * W1"
235 GOTO 850
236 RI = RY:RO = RI + W2:RS = 0
237 GOTO 140
240 W = W2

```

```

241 IF RY > = 0.75 * W2 THEN 245
242 IF RY < 0.75 * W2 THEN 243
243 PRINT "ERROR : RAY DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * W2"
244 GOTO 250
245 RI = R:RD = RI + W1:RS = 0
246 GOTO 240
247 REM : SELECCION DE LAS UNIONES EN BASE A LA PRESION ESTADICA
248 PRINT "UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES"
249 IF SF > = 8 THEN 254
250 IF SF > = 2 THEN 255
251 REM : UNIONES PARA ALTA PRESION
252 IF W1 > W2 THEN 253
253 IF W1 < = W2 THEN 258
254 S = W1:UH = W1 + 3:NA = 2 * (NP + 1)
255 GOTO 270
256 S = W2:UH = W2 + 3:NA = 2 * (NP + 1)
257 GOTO 270
258 IF H1 > H2 THEN 264
259 IF H1 < = H2 THEN 266
260 S = H1:UV = H1:NA = 2 * (NP + 1)
261 GOTO 270
262 S = H2:UV = H2:NA = 2 * (NP + 1)
263 GOTO 270
264 IF S > = 73 THEN 278
265 IF S > = 61 THEN 280
266 IF S > = 49 THEN 282
267 IF S > = 37 THEN 284
268 IF S > = 25 THEN 286
269 IF S > = 13 THEN 290
270 IF S < 13 THEN 290
271 A = 2.5:B = 3:C = 16
272 GOTO 291
273 A = 2:B = 3:C = 16
274 GOTO 291
275 A = 2:B = 1:C = 8
276 GOTO 291
277 A = 2:B = 1:C = 8
278 GOTO 291
279 A = 2:B = 1:C = 8
280 GOTO 291
281 A = 1.5:B = 1:C = 8
282 GOTO 291
283 A = 1.25:B = 1:C = 8
284 IF S = W1 OR S = W2 THEN 293
285 IF S = H1 OR S = H2 THEN 293
286 PRINT "UNIONES HORIZONTALES"
287 PRINT NA;" ANGULOS DE : "A;" IN. X "B;"Z"C;" IN.", "LONGITUD = "UH;" IN."
288 GOTO 262
289 PRINT "UNIONES VERTICALES"
290 PRINT NA;" ANGULOS DE : "A;" IN. X "B;"Z"C;" IN.", "LONGITUD = "UV;" IN."
291 GOTO 345

```



```

299 REM : UNIONES PARA MEDIA PRESION
300 IF W1 >= W2 THEN 302
301 IF W1 < W2 THEN 304
302 S = W1:UH = W1 + 3:NA = 2 * (NP + 1)
303 GOTO 315
304 S = W2:UH = W2 + 3:NA = 2 * (NP + 1)
305 GOTO 315
306 IF H1 >= H2 THEN 310
307 IF H1 < H2 THEN 312
310 S = H1:UV = H1:NA = 2 * (NP + 1)
311 GOTO 315
312 S = H2:UV = H2:NA = 2 * (NP + 1)
315 IF S >= 61 THEN 322
316 IF S >= 49 THEN 324
317 IF S >= 37 THEN 326
318 IF S >= 25 THEN 328
319 IF S >= 13 THEN 330
320 IF S < 13 THEN 332
322 A = 2:B = 3:C = 16
323 GOTO 333
324 A = 2:B = 3:C = 16
325 GOTO 333
326 A = 2:B = 1:C = 8
327 GOTO 333
328 A = 1.5:B = 1:C = 8
329 GOTO 333
330 A = 1.5:B = 1:C = 8
331 GOTO 333
332 A = 1.25:B = 1:C = 8
333 IF S = W1 OR S = W2 THEN 335
334 IF S = H1 OR S = H2 THEN 338
335 PRINT "UNIONES HORIZONTALES"
336 PRINT NA;" ANGULOS DE : ";A;" IN. X ";B;" / ";C;" IN.", "LONGITUD = ";UH;" IN."
337 GOTO 308
338 PRINT "UNIONES VERTICALES"
339 PRINT NA;" ANGULOS DE : ";A;" IN. X ";B;" / ";C;" IN.", "LONGITUD = ";UV;" IN."
340 GOTO 345
345 WP = 100 * (GT - NT) / GT
346 PRINT "PESO BRUTO DE LA PLANCHA = ";FN A(GT);" LBS.", "PESO NETO DEL CODO = ";FN A(NT);" LBS."
347 PRINT "PORCENTAJE DE DESPERDICIO = ";FN A(WP);" %"
348 GOTO 650
350 REM : ANALISIS DE CONSTRUCCION PARA CODOS INVERTIDOS
351 IF H1 = H2 THEN 355
352 IF H1 > H2 THEN 431
353 IF H1 < H2 THEN 440
355 H = H1
356 IF RZ = H1 THEN 363
357 IF RZ > 0.5 * H1 THEN 360
358 IF RZ < 0.5 * H1 THEN 365
360 RI = RZ:RS = RI + H1 / 3:RO = RI + H1

```

```

361 GOTO 368
363 RI = RZ:RS = 0:RO = 2 * RZ
364 GOTO 368
365 PRINT "ESTE ES UN CASO ESPECIAL: CONSULTAR LA GRAFICA 12"
366 GOTO 650
368 PI = 1.57 * RI:PO = 1.57 * RO:PS = 1.57 * RS:PE = PI + PO + PS
369 REM : DISTRIBUCION DEL MATERIAL PARA LOS COSTADOS
370 IF H >= 90 THEN 380
371 IF H >= 73 THEN 382
372 IF H >= 61 THEN 384
373 IF H >= 49 THEN 386
374 IF H >= 37 THEN 388
375 IF H >= 30 THEN 390
376 IF H >= 25 THEN 392
377 IF H >= 19 THEN 394
378 IF H >= 13 THEN 396
379 IF H >= 4 THEN 398
380 PRINT "NO ES RECOMENDABLE SU FABRICACION: TRANSFORMAR EL AREA"
381 GOTO 650
382 PG = 12:NP = 6:GZ = 82:NZ = 0.024 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
383 GOTO 400
384 PG = 10:NP = 5:GZ = 53:NZ = 0.018 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
385 GOTO 400
386 PG = 5:NP = 5:GZ = 265:NZ = 0.018 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
387 GOTO 400
388 PG = 4:NP = 4:GZ = 180:NZ = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
389 GOTO 400
390 PG = 3:NP = 3:GZ = 135:NZ = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
391 GOTO 400
392 PG = 3:NP = 3:GZ = 135:NZ = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
393 GOTO 400
394 PG = 1:NP = 1:GZ = 45:NZ = 0.0154 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
395 GOTO 400
396 PG = 1:NP = 1:GZ = 37:NZ = 0.0125 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
397 GOTO 400
398 PG = 0.25:NP = 1:GZ = 10:NZ = 0.0127 * (RO ^ 2 - RI ^ 2):WZ = GZ - NZ
400 PRINT "NUMERO DE PLANCHAS PARA LAS TAPAS = ";PG
401 PRINT "NUMERO DE PARTES EN QUE SE CONSTRUYE EL CODO = ";NP
405 IF W1 = W2 THEN 410
406 IF W1 > W2 THEN 420
407 IF W1 < W2 THEN 423
410 W = W1:LF = W1 + 3:XB = PE * LF / 144:GX = XB * FU:HX = GX:WX = GX - NX:GT = GX + GZ:WT = NX + NZ:WT =
413 PRINT "2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS"
414 PRINT "LARGO DEL EXTERIOR = ";FN A(PO);" IN.", "LARGO DEL INTERIOR = ";FN A(RI);" IN."
415 GOTO 249
420 W = W1:X = W1 - W2:LF = W1 + 3
421 GOTO 425

```

```

425 W = W1X = W2 - W1; LF = W2 + 3
426 XB = FE * LF / 144; GX = XB * PU; AX = 1 / 144 * (H1 + H2 + 6) * FE; NX = AX * PU; HX = GX - NX; GT = GX +
427 PRINT "2 LOCKFORMERS CONICOS : "
428 PRINT "LARGO DEL EXTERIOR = "; FN A(PO);" IN.", "LARGO DEL INTERIOR = "; FN A(PI);" IN."
429 GOTO 249
430 REM : COSTADOS DE ANCHO VARIABLE
431 H = H1
432 IF RZ >= 0.75 * H1 THEN 436
433 IF RZ < 0.75 * H1 THEN 434
434 PRINT "ERROR : RXZ DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * H1"
435 GOTO 450
436 RI = RZ; RO = RI + H2; RS = 0
437 GOTO 368
440 H = H2
441 IF RZ >= 0.75 * H2 THEN 445
442 IF RZ < 0.75 * H2 THEN 443
443 PRINT "ERROR : RXZ DEBE SER POR LO MENOS = 0.75 * H2"
444 GOTO 450
445 RI = RZ; RO = RI + H1; RS = 0
446 GOTO 368
450 PRINT 0$;"PR#0"
451 END

```

]

C A P I T U L O 6

C A P I T U L O 6

ANALISIS PRACTICO

6.1 APLICACIONES NUMERICAS

Se realizó, para cada uno de los programas, una selección previa de casos posibles a analizarse y verificar de esta manera el funcionamiento correcto de cada uno de ellos.

La cantidad de ejemplos considerados en los sistemas de baja velocidad es superior a la de alta, ya que la primera nombrada posee mayores alternativas de combinación.

Los resultados empiezan a describirse luego de que los datos de entrada manual se transforman en enunciado de introducción

Se sugiere analizar uno por uno los ejemplos para cada caso y se obtenga de ellos un criterio propio de la utilización de los programas y formas geométricas que se le desee dar.

6.1.1 SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD

EJEMPLOS PARA DUCTOS RECTOS

W1 =92 IN, H1 =46 IN, L =48 IN,

CALIBRE 18 PESO/AREA = 2,156 LB/ FT2
 UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/ 16 IN., LONGITUD =95 IN,
 2 ANGULOS DE REFUERZO DE 2 1/2 IN. X 3/ 16 IN. A 24 IN. DE LA UNION
 UNION TIPO T-22: 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/ 16 IN., LONGITUD =46 IN,
 CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO
 AREA =95,26 FT2 PESO DEL DUCTO =205,37 LBS

W1 =80 IN, H1 =12 IN, L =48 IN,

CALIBRE 20 PESO/AREA = 1,656 LB/ FT2
 UNION TIPO T-14 : 4 ESSES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO Y 1/4 IN. DE ANCHO
 CON REFUERZO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/ 16 IN., INCORPORADO, LONGITUD =78 IN,
 UNION TIPO T-1: 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN DE CEJA A CADA LADO, LARGO =13
 LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 2 CARAS ADYACENTES, SE REQUIERE DE DOS PLANCHAS SIMETRICAS
 AREA =63,17 FT2 PESO DEL DUCTO =104,61 LBS

W1 =68 IN, H1 =32 IN, L =48 IN,

CALIBRE 21 PESO/AREA = 1,531 LB/ FT2
 4 ESSES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO
 CON REFUERZO DE PLATINA DE 1 1/2 IN. X 3/ 16 IN., INCORPORADA, LONGITUD =66 IN,
 UNION TIPO T-1: 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN DE CEJA A CADA LADO, LARGO =35
 CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO
 AREA =69,72 FT2 PESO DEL DUCTO =106,74 LBS

W1 =26 IN. H1 =50 IN. L =48 IN.

CALIBRE 22

PESO/AREA = 1,406 LB / FT²

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3 / 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =24
2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJA A CADA LADO, LONGITUD =53 IN.
2 ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFLERZO A 3 IN. DE LA UNION, LONGITUD =50 IN.
LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 2 CARAS ADYACENTES, SE REQUIERE DE DOS PLANCHAS SIMETRICAS
AREA =52.42 FT² PESO DEL DUCTO =73.7 LBS

W1 =20 IN. H1 =30 IN. L =48 IN.

CALIBRE 24

PESO/AREA = 1,156 LB / FT²

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3 / 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =13
UNION TIPO T-1: 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN DE CEJA A CADA LADO, LARGO =33
LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 3 DE LAS 4 CARAS DEL DUCTO Y REQUIERE DE CEJAS DE 3/8 IN. EN CADA EXTREMO
EL COSTADO FALTANTE LLEVARA 2 UNIONES PITTSBURGH
AREA =34.33 FT² PESO DEL DUCTO =39.69 LBS

W1 =28 IN. H1 =10 IN. L =48 IN.

CALIBRE 24

PESO/AREA = 1,156 LB / FT²

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3 / 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =26
UNION TIPO T-1: 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN DE CEJA A CADA LADO, LARGO =13
LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE LAS CUATRO CARAS DEL DUCTO Y LLEVA SOLO UNA UNION PITTSBURGH
AREA =26.88 FT² PESO DE DUCTO =31.07 LBS

EJEMPLOS PARA TRANSICION

W1 = 80 IN. H1 = 70 IN. W2 = 92 IN. H2 = 56 IN. L = 48 IN.

CALIBRE 18 PESO/AREA = 2.156 LB/ FT2

UNION TIPO T-14 : 4 ESES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO Y 1/4 IN. DE ANCHO,
CON REFUERZO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN., INCORPORADO, LONGITUD = 78 IN.

UNION TIPO T-14: 4 ESES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO Y 1/4 IN. DE ANCHO, CON REFUERZO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN.

UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD = 95 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE 2 1/2 IN. X 3/16 IN. A 24 IN. DE LA UNION

UNION TIPO T-22 : 4 ANGULOS DE 2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD = 56 IN.

2 TAPAS CONICAS DE 48 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS: LARGO DEL IZQUIERDO = 48.37 IN. LARGO DEL DERECHO = 48.37 IN.

PESO DEL DUCTO = 315.35 LBS.

W1 = 28 IN. H1 = 50 IN. W2 = 36 IN. H2 = 52 IN. L = 48 IN.

CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 26 IN.

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 34

UNION TIPO T-3 : CLIP PLANO DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CON CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 53 IN.

ANGULO DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION

UNION TIPO T-3 : CLIP PLANO DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CON CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 55 IN.

ANGULO DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION

2 TAPAS CONICAS DE 48 IN.

2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 48 IN. LARGO DEL DERECHO = 48.17 IN.

PESO DEL DUCTO = 131.75 LBS.

W1 = 46 IN. H1 = 58 IN. W2 = 38 IN. H2 = 22 IN. L = 48 IN.

CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 44

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 36

UNION TIPO T-3 : CLIP PLANO DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CON CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 61 IN.

ANGULO DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION

UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 25

2 TAPAS CONICAS DE 48 IN.

ERROR: EL MAXIMO VALOR DE Y DEBE SER 14 IN., REVISAR LOS CALCULOS

W1 = 30 IN. H1 = 20 IN. W2 = 30 IN. H2 = 20 IN. L = 48 IN.
 CALIBRE 24 PESO/AREA = 1.156 LB/ FT2

4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 28 IN.
 UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 23
 TAPA RECTA CON LOCKFORMER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = 48
 2 COSTADOS DE LARGO = 48 IN.; SE OBTIENE UN DUCTO RECTO
 PESO DEL DUCTO = 41.63 LBS.

W1 = 40 IN. H1 = 24 IN. W2 = 18 IN. H2 = 18 IN. L = 48 IN.
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 38
 4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 16 IN.
 UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 27
 UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 21
 ERROR : EL MAXIMO VALOR DE X DEBE SER 14, REVISAR LOS CALCULOS

W1 = 70 IN. H1 = 30 IN. W2 = 70 IN. H2 = 26 IN. L = 48 IN.
 CALIBRE 21 PESO/AREA = 1.531 LB/ FT2

UNION TIPO T-13 : 4 ESES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO,
 CON REFUERZO DE PLATINA DE 1 1/2 IN. X 3/16 IN., INCORPORADA, LONGITUD = 68 IN.
 UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 33
 UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 29
 TAPA RECTA CON LOCKFORMER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = 48
 2 COSTADOS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 48 IN. LARGO DEL DERECHO = 48
 PESO DEL DUCTO = 146.93 LBS.

W1 = 60 IN. H1 = 60 IN. W2 = 60 IN. H2 = 46 IN. L = 48 IN.
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 58
 UNION TIPO T-3 : CLIP PLANO DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CON CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 63 IN.
 ANGULO DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION
 UNION TIPO T-3 : CLIP PLANO DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CON CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 49 IN.
 ANGULO DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION
 TAPA RECTA CON LOCKFORMER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = 48
 2 COSTADOS CONICOS: LARGO DEL IZQUIERDO = 48 IN. LARGO DEL DERECHO = 48 IN.
 PESO DEL DUCTO = 116.12 LBS.

W1 = 22 IN. H1 = 10 IN. W2 = 18 IN. H2 = 10 IN. L = 48 IN.

CALIBRE 24

PESO/AREA = 1.156 LB/ FT²

4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 20 IN.

4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 16 IN.

UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 13

2 TAPAS CON UN LADO RECTO, LONGITUD = 48 IN.

LOCKFORMERS DE 2 LADOS RECTOS: LARGO DEL IZQUIERDO = 48 IN. LARGO DEL DERECHO = 48.17 IN.

PESO DEL DUCTO = 28.05 LBS.

W1 = 36 IN. H1 = 24 IN. W2 = 28 IN. H2 = 20 IN. L = 48 IN.

CALIBRE 22

PESO/AREA = 1.406 LB/ FT²

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 34

4 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 26 IN.

UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 27

UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 23

2 TAPAS CONICAS DE 48 IN.

2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO:

LARGO DEL IZQUIERDO = 48 IN.

LARGO DEL DERECHO = 48.17 IN.

PESO DEL DUCTO = 77.29 LBS.

W1 = 74 IN. H1 = 50 IN. W2 = 64 IN. H2 = 38 IN. L = 48 IN.

CALIBRE 20

PESO/AREA = 1.656 LB/ FT²

UNION TIPO T-14 : 4 ESES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO Y 1/4 IN. DE ANCHO,

CON REFUERZO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN., INCORPORADO, LONGITUD = 72 IN.

UNION TIPO T-14: 4 ESES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO Y 1/4 IN. DE ANCHO, CON REFUERZO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN.

UNION TIPO T-13 : 4 ESES PARADAS DE 1 1/2 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO,

CON REFUERZO DE PLATINA DE 1 1/2 IN. X 3/16 IN., INCORPORADA, LONGITUD = 62 IN.

UNION TIPO T-3 : CLIP PLANO DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CON CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 53 IN.

ANGULO DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION

UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 41

2 TAPAS CONICAS DE 48 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS:

LARGO DEL IZQUIERDO = 48.26 IN. LARGO DEL DERECHO = 48.26 IN.

PESO DEL DUCTO = 180.93 LBS.

W1 = 50 IN. H1 = 16 IN. W2 = 60 IN. H2 = 16 IN. L = 48 IN.

CALIBRE 22

PESO/AREA = 1.406 LB/ FT²

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 48

UNION TIPO T-10: 4 ESES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO Y 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 58

UNION TIPO T-1: CLIP DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 19

2 TAPAS CONICAS DE 48 IN.

2 LOCKFORMERS RECTOS EN 2 LADOS :

LARGO DEL IZQUIERDO = 48.26 IN. LARGO DEL DERECHO = 48.26 IN.

PESO DEL DUCTO = 72.64 LBS.

EJEMPLOS PARA DESVIACION - TRANSFORMACION

W1 = 14 IN, H1 = 12 IN, W2 = 14 IN, H2 = 8 IN, DESVIACION = 7 IN.

CALIBRE 24 PESO/AREA =1,156 LBS / FT2

UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RANURAS DE 7/8 IN. DE PROFUNDIDAD, LONGITUD = 12 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE DEJAS A CADA LADO, LONGITUD =15 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 11 IN.

2 TAPAS DE LADOS PARALELOS. LONGITUD = 43 IN.

2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO : LARGO DEL IZQUIERDO =48,51 IN. LARGO DEL DERECHO =48,51 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 28,44 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 23,05 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO =18,97 %

W1 = 18 IN. H1 = 18 IN. W2 = 18 IN. H2 = 28 IN. DEVIATION = 9 IN.

CALIBRE 24 PESO/AREA = 1,156 LBS / FT2

UNION TIPO T-10; 2 ESSES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =16 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 21 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE DEJAS A CADA LADO, LONGITUD =31 IN.

2 TAPAS DE LADOS PARALELOS, LONGITUD = 43 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS! LARGO DEL IZQUIERDO =48.84 IN. LARGO DEL DERECHO =48.84 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 15.67 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 38,76 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 15,18 %

W1 = 16 IN, H1 = 10 IN, W2 = 14 IN, H2 = 10 IN, DESVIACION = 11 IN.

CALIBRE 24 PESO/AREA =1.156 LBS / FT2

UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RAMURAS DE 7/8 IN. DE PROFUNDIDAD, LONGITUD = 14 IN.

UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RANURAS DE 7/8 IN. DE PROFUNDIDAD, LONGITUD = 12 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE DEJAS A CADA LADO, LONGITUD =13 IN.

2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES, LONGITUD = 48 IN.

2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS : LARGO DEL IZQUIERDO =49.73 IN. LARGO DEL DERECHO =49.24 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 31,71 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 22,47 LBS.

PORCENTAJE DE DESFERDICIO = 29,16 %

W1 = 26 IN. H1 = 20 IN. W2 = 30 IN. H2 = 20 IN. DESVIACION = 12 IN.

CALIBRE 24 PESO/AREA = 1.156 LBS / FT²

UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 24 IN.

UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 28 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 23 IN.

2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD = 48 IN.

2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS: LARGO DEL IZQUIERDO = 49.43 IN. LARGO DEL DERECHO = 50.6 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 51.42 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 40.63 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 20.98 %

W1 = 18 IN. H1 = 40 IN. W2 = 28 IN. H2 = 26 IN. DESVIACION = 10 IN.

CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LBS. / FT²

UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 16 IN.

UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 26 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 43 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 29 IN.

2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD = 48 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS: LARGO DEL IZQUIERDO = 49.03 IN. LARGO DEL DERECHO = 52 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 78.74 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 64.68 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 17.86 %

W1 = 22 IN. H1 = 26 IN. W2 = 30 IN. H2 = 30 IN. DESVIACION = 6 IN.

CALIBRE 24 PESO/AREA = 1.156 LBS / FT²

UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 20 IN.

UNION TIPO T-10: 2 ESES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 23 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 29 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 33 IN.

2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD = 48 IN.

2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 48.37 IN. LARGO DEL DERECHO = 50 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 54.38 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 46.68 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 14.17 %

W1 = 50 IN. H1 = 20 IN. W2 = 40 IN. H2 = 16 IN. DESVIACION = 18 IN.
ERROR : LA DESVIACION EXCEDE LAS 12 IN.,REVISAR LOS CALCULOS

N1 = 48 IN. H1 = 30 IN. W2 = 30 IN. H2 = 44 IN. DESVIACION = 10 IN.
ERROR: DELTA W > 16 IN., REVISAR LOS CALCULOS

W1 = 72 IN. H1 = 20 IN. W2 = 56 IN. H2 = 20 IN. DESVIACION = 6 IN.
ERROR: W1 EXCEDE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION

H1 = 36 IN. H1 = 50 IN. W2 = 28 IN. H2 = 32 IN. DESVIACION = 12 IN.
CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LBS. / FT2
UNION TIPO T-10: 2 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN DE ANCHO, LONGITUD =34 IN.
UNION TIPO T-10: 2 ESSES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD =26 IN.
UNION TIPO T-3 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD =53 IN.
2 ANGULOS DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE LA UNION
UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD =35 IN.
2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES, LONGITUD =48 IN.
ERROR : YS > 14 IN., REVISAR LOS CALCULOS

W1 = 10 IN. H1 = 6 IN. W2 = 10 IN. H2 = 6 IN. DESVIACION = 5 IN.
 CALIBRE 24 PESO/AREA = 1.156 LBS / FT²
 UNION TIPO T-5 : 2 ESES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RANURAS DE 7/8 IN. DE PROFUNDIDAD, LONGITUD = 8 IN.
 UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 9 IN.
 2 TAPAS DE LADOS PARALELOS, LONGITUD = 48 IN.
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS : LARGO DEL IZQUIERDO = 48.26 IN. LARGO DEL DERECHO = 48.26 IN.
 PESO BRUTO DE PLANCHAS = 19.11 LBS.
 PESO NETO DEL DUCTO = 15.26 LBS.
 PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 20.16 %

W1 = 48 IN. H1 = 24 IN. W2 = 36 IN. H2 = 16 IN. DESVIACION = 9 IN.

CALIBRE 22: PESO/AREA = 1.406 LBS. / FT2

UNION TIPO J-1012 ESAS PASADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN DE ANCHO, LONGITUD =46 IN.

UNION TIPO T-1012 ESSES PASAPAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 34 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 27 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEBRAS A CADA LADO, LONGITUD = 19 IN.

2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES. LONGITUD = 38 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS : LARGO DEL IZQUIERDO =52.39 IN. LARGO DEL DERECHO =48.84 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 80.82 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 66,76 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 17,4 %

W1 = 32 IN., H1 = 12 IN., W2 = 20 IN., H2 = 20 IN., DESVIACION = 8 IN.

CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LBS. / FT2

UNION TIPO T-10:2 ESSES PARA OAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN DE ANCHO, LONGITUD =30 IN.

UNION TIPO T-10: 2 ESSES PARADAS DE 1 1/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 18 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE DEJAS A CADA LADO, LONGITUD =15 IN.

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 23 IN.

2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES. LONGITUD = 98 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS 1 LARGO DEL IZQUIERDO =52 IN. LARGO DEL DERECHO =48.66 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHIA = 60,8 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 47,68 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 21,58 %

EJEMPLOS PARA CODO CIRCULAR

$W1 = 28 \text{ IN.}$ $H1 = 36 \text{ IN.}$ $W2 = 22 \text{ IN.}$ $H2 = 30 \text{ IN.}$ $RXY = 14 \text{ IN.}$ $RXZ = 0 \text{ IN.}$
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT²
 C O D O N O R M A L
 ERROR : RXY DEBE SER POR LO MENOS = $0.75 \times W1$

$W1 = 60 \text{ IN.}$ $H1 = 84 \text{ IN.}$ $W2 = 60 \text{ IN.}$ $H2 = 84 \text{ IN.}$ $RXY = 0 \text{ IN.}$ $RXZ = 84 \text{ IN.}$
 CALIBRE 20 PESO/AREA = 1.656 LB/ FT²
 C O D O I N V E R T I D O

LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN USANDO 6 PARTES IGUALES; SE REQUIEREN DOCE PLANCHAS SOLAMENTE
 UNION TIPO T-3 : 14 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 87 IN.
 ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFUERZOS A 3 IN. DE CADA UNION
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS : LARGO DEL EXTERIOR = 263.76 IN. LARGO DEL INTERIOR = 131.88 IN.
 UNION TIPO T-10 : 12 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 58 IN.
 PESO BRUTO DE PLANCHAS = 922.64 LBS. PESO NETO DE DUCTO = 647.67 LBS. PORCENTAJE D

$W1 = 10 \text{ IN.}$ $H1 = 32 \text{ IN.}$ $W2 = 14 \text{ IN.}$ $H2 = 32 \text{ IN.}$ $RXY = 0 \text{ IN.}$ $RXZ = 24 \text{ IN.}$
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT²
 C O D O I N V E R T I D O

LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN USANDO 3 PARTES IGUALES. SE REQUIEREN 3 PLANCHAS SOLAMENTE
 UNION TIPO T-1 : 8 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 35 IN.
 2 LOCKFORMERS CONICOS : LARGO DEL EXTERIOR = 53.38 IN. LARGO DEL INTERIOR = 37.68 IN. LARGO DEL D
 UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE 1 IN. DE ANCHO, RANURAS DE 7/8 IN., LONGITUD = 12 IN.
 PESO BRUTO DE PLANCHAS = 204.15 LBS. PESO NETO DE DUCTO = 108.37 LBS. PORCENTAJE D

$W1 = 36 \text{ IN.}$ $H1 = 22 \text{ IN.}$ $W2 = 30 \text{ IN.}$ $H2 = 22 \text{ IN.}$ $RXY = 0 \text{ IN.}$ $RXZ = 8 \text{ IN.}$
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT²
 C O D O I N V E R T I D O
 ESTE ES UN CASO ESPECIAL, CONSULTAR LA GRAFICA 12

W1 = 60 IN. H1 = 84 IN. W2 = 60 IN. H2 = 84 IN. RXY = 0 IN. RXZ = 84 IN.
 CALIBRE 20 PESO/AREA = 1.656 LB/ FT2

C O D O I N V E R T I D O

LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 6 PARTES IGUALES: SE REQUIEREN DOCE PLANCHAS SOLAMENTE
 UNION TIPO T-3 : 14 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 87 IN.
 ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFUERZOS A 3 IN. DE CADA UNION

2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS : LARGO DEL EXTERIOR = 263.76 IN. LARGO DEL INTERIOR = 131.88 IN.
 UNION TIPO T-10 : 12 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/ 16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 59 IN.
 PESO BRUTO DE PLANCHAS = 922.64 LBS. PESO NETO DE DUCTO = 667.67 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 2

W1 = 10 IN. H1 = 32 IN. W2 = 14 IN. H2 = 32 IN. RXY = 0 IN. RXZ = 24 IN.
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

C O D O I N V E R T I D O

LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 3 PARTES IGUALES. SE REQUIEREN 3 PLANCHAS SOLAMENTE
 UNION TIPO T-1 : 8 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 35 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS : LARGO DEL EXTERIOR = 53.33 IN. LARGO DEL INTERIOR = 37.68 IN. LARGO DEL DE
 UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE 1 IN. DE ANCHO, RANURAS DE 7/8 IN., LONGITUD = 12 IN.
 PESO BRUTO DE PLANCHAS = 204.15 LBS. PESO NETO DE DUCTO = 100.37 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 4

W1 = 36 IN. H1 = 22 IN. W2 = 30 IN. H2 = 22 IN. RXY = 0 IN. RXZ = 8 IN.
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

C O D O I N V E R T I D O

ESTE ES UN CASO ESPECIAL, CONSULTAR LA GRAFICA 12

W1 = 16 IN. H1 = 12 IN. W2 = 12 IN. H2 = 16 IN. RXY = 0 IN. RXZ = 10 IN.
 CALIBRE 24 PESO/AREA = 1.156 LB/ FT2

C O D O I N V E R T I D O

ERROR : RXZ DEBE SER POR LO MENOS = $0.75 \times H2$, REVISAR LOS DATOS



W1 = 24 IN. H1 = 48 IN. W2 = 24 IN. W2 = 56 IN. RXY = 0 IN. RXZ = 50 IN.
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

C O D O - I N V E R T I D O

LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 5 PARTES IGUALES; SE REQUIEREN 10 PLANCHAS SOLAMENTE

UNION TIPO J-3 : 12 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 57 IN.

ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFUERZOS A 3 IN. DE CADA UNION

2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS :

LARGO DEL EXTERIOR = 153.86 IN. LARGO DEL INTERIOR = 78.5 IN.

UNION TIPO T-5 : 2 ESES SENCILLAS DE 1 IN. DE ANCHO, RANURAS DE 7/8 IN., LONGITUD = 22 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHA = 551.26 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 179.89 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 4

W1 = 50 IN. H1 = 74 IN. W2 = 50 IN. W2 = 74 IN. RXY = 0 IN. RXZ = 74 IN.
 CALIBRE 20 PESO/AREA = 1.656 LB/ FT2

C O D O - I N V E R T I D O

LOS COSTADOS DEL CODO SE CONSTRUYEN UNIENDO 6 PARTES IGUALES; SE REQUIEREN DOCE PLANCHAS SOLAMENTE

UNION TIPO T-3 : 14 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 77 IN.

ANGULOS DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. COMO REFUERZOS A 3 IN. DE CADA UNION

2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS :

LARGO DEL EXTERIOR = 232.36 IN. LARGO DEL INTERIOR = 116.18 IN.

UNION TIPO T-10 : 12 ESES PARACAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 48 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHA = 848.44 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 508.14 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 4

W1 = 74 IN. H1 = 50 IN. W2 = 74 IN. H2 = 40 IN. RXY = 74 IN. RXZ = 0 IN.
 CALIBRE 20 PESO/AREA = 1.656 LB/ FT2

C O D O N O R M A L

SE REQUIEREN 12 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE. EL CODO SE CONSTRUYE EN 6 PARTES IGUALES

UNION TIPO T-14 : 14 ESSES PARADAS DE 2 IN. DE ALTO X 1/4 IN. DE ANCHO,

CON REFUERZO INCORPORADO DE ANGULO DE 2 IN. X 3/16 IN., LONGITUD = 72 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS :

LARGO DEL EXTERIOR = 232.36 IN. LARGO DEL INTERIOR = 116.18 IN. LARGO DEL DE

UNION TIPO T-3 : 12 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO, CEJAS DE 1/2 IN. A CADA LADO, LONGITUD = 53 IN.

ANGULOS DE REFUERZO DE 1 1/2 IN. X 1/8 IN. A 3 IN. DE CADA UNION

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 848.44 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 680.49 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 19.79 %

W1 = 60 IN. H1 = 30 IN. W2 = 60 IN. H2 = 30 IN. RXY = 45 IN. RXZ = 0 IN.
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

C O D O N O R M A L

EL CODO SE CONSTRUYE EN 5 PARTES IGUALES. SE REQUIEREN 5 PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE

UNION TIPO T-10 : 12 ESSES PARADAS DE 1 5/8 IN. DE ALTO X 3/16 IN. DE ANCHO, LONGITUD = 58 IN.

2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS :

LARGO DEL EXTERIOR = 164.85 IN. LARGO DEL INTERIOR = 70.65 IN.

UNION TIPO T-1 : 8 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 33 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 333.76 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 139.4 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 58.47 %

W1 = 36 IN. H1 = 18 IN. W2 = 36 IN. H2 = 18 IN. RXY = 12 IN. RXZ = 0 IN.
 CALIBRE 22 PESO/AREA = 1.406 LB/ FT2

C O D O N O R M A L

ESTE ES UN CASO ESPECIAL, CONSULTAR LA GRAFICA 12

W1 = 20 IN. H1 = 16 IN. W2 = 14 IN. H2 = 14 IN. RXY = 16 IN. RXZ = 0 IN.
 CALIBRE 24 PESO/AREA = 1.156 LB/ FT2

C O D O N O R M A L

EL CODO SE CONSTRUYE COMO UNA SOLA PIEZA. SE REQUIERE DE UNA PLANCHAS PARA LAS TAPAS SOLAMENTE

UNION TIPO T-5 : 2 ESSES SENCILLAS DE ANCHO = 1 IN., RANURAS DE 7/8 IN., LONGITUD = 18 IN.

2 LOCKFORMERS CONICOS :

LARGO DEL EXTERIOR = 47.1 IN. LARGO DEL INTERIOR = 25.12 IN. LARGO DEL DE

UNION TIPO T-1 : 2 CLIPS PLANOS DE 1 1/4 IN. DE ANCHO X 1/2 IN. DE CEJAS A CADA LADO, LONGITUD = 19 IN.

PESO BRUTO DE PLANCHAS = 48.92 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 29.05 LBS.

PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 39.5 %

6.1.2 SISTEMAS DE ALTA VELOCIDAD

EJEMPLOS PARA DUCTO RECTO

]

RUN
 W1 = ?
 ?100
 H1 = ?
 ?14
 PRESION ESTATICA = ?
 ?5

W1 = 100 IN. H1 = 14 IN. PRESION ESTATICA = 5 INWG

CALIERE 18 PESO/AREA = 2.156 LB/FT²
 DUCTO RECTO DE MEDIA PRESION
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 103 IN.
 2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN.
 LONGITUD = 100 IN. SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 14 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO EN ESTE LADO
 CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO
 LARGO DEL DUCTO = 48 IN. PESO NETO DEL DUCTO = 170.6 LBS.

W1 = 20 IN. H1 = 30 IN. PRESION ESTATICA = 8 INWG

CALIBRE 22

PESO/AREA = 1.406 LB/FT²

DUCTO RECTO DE ALTA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 23 IN.

NO REQUIERE REFUERZOS A ESTE LADO

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 30 IN.

NO REQUIERE REFUERZOS A ESTE LADO

LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 3 DE LAS 4 CARAS DEL DUCTO

SE REQUIEREN DE CEJAS DE 3/8 IN. EN CADA LADO.

EL COSTADO FALTANTE LLEVARA 2 UNIONES PITTSBURGH

LARGO DEL DUCTO = 40 IN. PESO NETO DEL DUCTO = 40.23 LBS.

W1 = 66 IN. H1 = 42 IN. PRESION ESTATICA = 3 INWG

CALIBRE 20

PESO/AREA = 1.656 LB/FT²

DUCTO RECTO DE MEDIA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 69 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN.

LONGITUD = 66 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 42 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.25 IN. X 1/8 IN.

LONGITUD = 42 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO

LARGO DEL DUCTO = 48 IN. PESO NETO DEL DUCTO = 124.36 LBS.

W1 = 54 IN. H1 = 26 IN. PRESION ESTATICA = 9 INWG

CALIBRE 20

PESO/AREA = 1.656 LB/FT²

DUCTO RECTO DE ALTA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 57 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 54 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 26 IN.

NO REQUIERE REFUERZOS A ESTE LADO

LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 2 CARAS ADYACENTES

SE REQUIERE DE 2 PLANCHAS SINETRICAS PARA CONSTRUIR EL DUCTO

LARGO DEL DUCTO = 40 IN. PESO NETO DEL DUCTO = 76.04 LBS.

W1 = 14 IN. H1 = 6 IN. PRESION ESTATICA = 3.5 INWG

CALIERE 24

PESO/AREA = 1.156 LB/FT²

DUCTO RECTO DE MEDIA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 17 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO EN ESTE LADO

4 ANGULOS DE: 1.25 IN. X 1/8 IN.

LONGITUD = 6 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO EN ESTE LADO

LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE LAS 4 CARAS DEL DUCTO

Y LLEVA SOLO UNA UNION PITTSBURGH

LARGO DEL DUCTO = 48 IN.

PESO NETO DEL DUCTO = 17.09 LBS.

W1 = 88 IN.

H1 = 44 IN.

PRESION ESTATICA = 10 INWG

CALIERE 18 :

- PESO/AREA = 2.156 LB/FT²

DUCTO RECTO DE ALTA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 91 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN.

LONGITUD = 88 IN.

SEPARACION DE LA UNION : 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN.

LONGITUD = 44 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN.

LONGITUD = 44 IN.

SEPARACION DE LA UNION : 24 IN.

CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ADOPLADO

LARGO DEL DUCTO = 48 IN.

PESO NETO DEL DUCTO = 196.68 LBS.

W1 = 114 IN.

H1 = 22 IN.

PRESION ESTATICA = 6 INWG

CALIERE 18

PESO/AREA = 2.156 LB/FT²

DUCTO RECTO DE ALTA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 117 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN.

LONGITUD = 114 IN.

SEPARACION DE LA UNION : 24 IN.

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 22 IN.

NO REQUIERE REFUERZOS A ESTE LADO

CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ADOPLADO

LARGO DEL DUCTO = 48 IN.

PESO NETO DEL DUCTO = 202.47 LBS.

W1 = 114 IN. H1 = 22 IN. PRESION ESTATICA = 9 INWG

CALIBRE 18

PESO/AREA = 2.156 LB/FT²

DUCTO RECTO DE ALTA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 117 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 114 IN.

SEPARACION DE LA UNION : 24 IN.

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 22 IN.

NO REQUIERE REFUERZOS A ESTE LADO

CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO

LARGO DEL DUCTO = 48 IN. PESO NETO DEL DUCTO = 202.47 LBS.

W1 = 114 IN. H1 = 22 IN. PRESION ESTATICA = 4 INWG

CALIBRE 18

PESO/AREA = 2.156 LB/FT²

DUCTO RECTO DE MEDIA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 117 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN.

LONGITUD = 114 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 22 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO EN ESTE LADO

CADA LADO DEL DUCTO ES CORTADO POR SEPARADO Y ACOPLADO

LARGO DEL DUCTO = 48 IN. PESO NETO DEL DUCTO = 202.47 LBS.

W1 = 38 IN. H1 = 14 IN. PRESION ESTATICA = 9 INWG

CALIBRE 22

PESO/AREA = 1.406 LB/FT²

DUCTO RECTO DE ALTA PRESION

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 41 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 38 IN.

SEPARACION DE LA UNION : 24 IN.

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 14 IN.

NO REQUIERE REFUERZOS A ESTE LADO

LA PLANCHA GALVANIZADA ENVUELVE 3 DE LAS 4 CARAS DEL DUCTO

SE REQUIEREN DE CEJAS DE 3/8 IN. EN CADA LADO.

EL COSTADO FALTANTE LLEVARA 2 UNIONES PITTSBURGH

LARGO DEL DUCTO = 48 IN. PESO NETO DEL DUCTO = 50.15 LBS.

EJEMPLOS PARA TRANSICION

W1 = 30 IN. H1 = 26 IN. W2 = 26 IN. H2 = 30 IN. PRESION ESTATICA = 4 INHG.

TRANSICION DE MEDIA PRESION

CALIBRE: 22

PESO/AREA = 1.406 LBS/FT²

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 33 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 29 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

2 TAPAS CON UN LADO RECTO, LONGITUD = 40 IN.

LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 40 IN. LARGO DEL DERECHO = 40.2 IN.

LONGITUD DEL DUCTO = 40 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA = 49.57 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 46.44 LBS PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 6.31 %

W1 = 60 IN. H1 = 60 IN. W2 = 60 IN. H2 = 54 IN. PRESION ESTATICA = 9 INHG.

TRANSICION DE ALTA PRESION

CALIBRE: 20

PESO/AREA = 1.656 LBS/FT²

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 63 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 60 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 54 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 54 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

TAPA RECTA CON LOCKFORMER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = 48 IN.

2 COSTADOS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 48 IN. LARGO DEL DERECHO = 48 IN.

LONGITUD DEL DUCTO = 48 IN. PESO BRUTO DE PLANCHA = 140.07 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 136.76 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 2.36 %

W1 = 30 IN. H1 = 36 IN. W2 = 30 IN. H2 = 30 IN. PRESION ESTATICA = 7 INWG.

TRANSICION DE ALTA PRESION

CALIBRE: 18

PESO/AREA = 2.156 LBS/FT²

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 60 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 60 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 36 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 30 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

TAPA RECTA CON LOCKFORNER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = 40 IN.

2 COSTADOS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 40 IN. LARGO DEL DERECHO = 40 IN.

LONGITUD DEL DUCTO = 40 IN. PESO BRUTO DE PLANCHAS = 200.08 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 196.48 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 1.8 %

1

W1 = 22 IN. H1 = 6 IN. W2 = 22 IN. H2 = 6 IN. PRESION ESTATICA = 8 INWG.

TRANSICION DE ALTA PRESION

CALIBRE: 22

PESO/AREA = 1.406 LBS/FT²

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 25 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

4 ANGULOS DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 6 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

TAPA RECTA CON LOCKFORNER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = 48 IN.

2 COSTADOS DE LARGO = 48 IN.; SE OBTIENE UN DUCTO RECTO

LONGITUD DEL DUCTO = 48 IN. PESO BRUTO DE PLANCHAS = 29.95 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 27.95 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 0 %

1

W1 = 22 IN. H1 = 6 IN. W2 = 22 IN. H2 = 6 IN. PRESION ESTATICA = 3 INWG.

TRANSICION DE MEDIA PRESION

CALIBRE: 22

PESO/AREA = 1.406 LBS/FT²

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 25 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

4 ANGULOS DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 6 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

TAPA RECTA CON LOCKFORNER EN SUS EXTREMOS, LONGITUD = 48 IN.

2 COSTADOS DE LARGO = 48 IN.; SE OBTIENE UN DUCTO RECTO

LONGITUD DEL DUCTO = 48 IN. PESO BRUTO DE PLANCHAS = 29.95 LBS.

PESO NETO DE DUCTO = 27.95 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 0 %

W1 = 80 IN. H1 = 56 IN. W2 = 66 IN. H2 = 44 IN. PRESION ESTATICA = 5 INWG.

TRANSICION DE MEDIA PRESION

CALIBRE: 18

PESO/AREA = 2.156 LBS/FT²

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 83 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 80 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 69 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 66 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 56 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 56 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 44 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 44 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-X DEBE SER 8 IN.;REVISAR LOS CALCULOS

W1 = 56 IN. H1 = 38 IN. W2 = 50 IN. H2 = 22 IN. PRESION ESTATICA = 8.5 INWG.

TRANSICION DE ALTA PRESION

CALIBRE: 20

PESO/AREA = 1.656 LBS/FT²

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 59 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 56 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 53 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 50 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 38 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 38 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 22 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

2 TAPAS CON UN LADO RECTO, LONGITUD = 48 IN.

EL MAXIMO VALOR DE DELTA-H = Y DEBE SER 8 IN.;REVISAR LOS CALCULOS

W1 = 40 IN. H1 = 38 IN. W2 = 46 IN. H2 = 34 IN. PRESION ESTATICA = 2.7 INWG.

TRANSICION DE MEDIA PRESION

CALIBRE: 22

PESO/AREA = 1.406 LBS/FT2

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 43 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 40 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 49 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 46 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 38 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 38 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 34 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

2 TAPAS CON UN LADO RECTO. LONGITUD = 40 IN.

LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 40 IN. LARGO DEL DERECHO = 40.2 IN.

LONGITUD DEL DUCTO = 40 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA = 73.81 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 69.9 LBS PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 5.3 %

PR#0

W1 = 78 IN. H1 = 36 IN. W2 = 48 IN. H2 = 30 IN. PRESION ESTATICA = 1.5 INWG.

TRANSICION DE BAJA PRESION

ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO. LLAMAR A TRANSICION-8P

PR#0

W1 = 40 IN. H1 = 38 IN. W2 = 46 IN. H2 = 34 IN. PRESION ESTATICA = 7.5 INWG.

TRANSICION DE ALTA PRESION

CALIBRE: 22

PESO/AREA = 1.406 LBS/FT2

UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 43 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 40 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 49 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 46 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 38 IN.

2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 38 IN.

SEPARACION DE LA UNION = 24 IN.

4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 34 IN.

REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO

2 TAPAS CON UN LADO RECTO. LONGITUD = 40 IN.

LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO: LARGO DEL IZQUIERDO = 40 IN. LARGO DEL DERECHO = 40.2 IN.

LONGITUD DEL DUCTO = 40 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA = 73.81 LBS.

PESO NETO DEL DUCTO = 69.9 LBS PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 5.3 %

EJEMPLOS PARA DESVIACION - TRANSFORMACION

W1 =18 IN. H1 =40 IN. W2 =26 IN. H2 =20 IN. DESVIACION =7 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE MEDIA PRESION
 CALIBRE: 22 PESO/AREA =1.406 LBS/FT²
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOPAFANANTES
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =21 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =31 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =40 IN.
 2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =40 IN.
 SEPARACION DE LA UNION =24 IN.
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =20 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD =48 IN.
 ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-H DEBE SER 8 IN.; REVISAR LOS CALCULOS

W1 =48 IN. H1 =14 IN. W2 =42 IN. H2 =18 IN. DESVIACION =6 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE ALTA PRESION
 CALIBRE: 22 PESO/AREA =1.406 LBS/FT²
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOPAFANANTES
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =51 IN.
 2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =48 IN.
 SEPARACION DE LA UNION =24 IN.
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =45 IN.
 2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =42 IN.
 SEPARACION DE LA UNION =24 IN.
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =14 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =18 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES, LONGITUD =48 IN.
 2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO
 LARGO DEL IZQUIERDO =49.48 IN. LARGO DEL DERECHO =48.37 IN.
 LONGITUD DEL DUCTO =48 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHAS =71.38 LBS.
 PESO NETO DEL DUCTO =62.95 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO =11.82 %

W1 =26 IN. H1 =20 IN. W2 =30 IN. H2 =20 IN. DESVIACION =6 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE MEDIA PRESION
 CALIBRE: 22 PESO/AREA =1.406 LBS/FT²
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =29 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =33 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =20 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD =48 IN.
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS
 LARGO DEL IZQUIERDO =48.37 IN. LARGO DEL DERECHO =49.03 IN.
 LONGITUD DEL DUCTO =46 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA =56.32 LBS.
 PESO NETO DEL DUCTO =45.82 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO =13.31 %

W1 =26 IN. H1 =20 IN. W2 =30 IN. H2 =20 IN. DESVIACION =6 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE ALTA PRESION
 CALIBRE: 22 PESO/AREA =1.406 LBS/FT²
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =29 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =33 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =20 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS CON EXTREMOS DIVERGENTES, LONGITUD =48 IN.
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS
 LARGO DEL IZQUIERDO =48.37 IN. LARGO DEL DERECHO =49.03 IN.
 LONGITUD DEL DUCTO =46 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA =56.32 LBS.
 PESO NETO DEL DUCTO =45.82 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO =13.31 %

W1 =56 IN. H1 =56 IN. W2 =56 IN. H2 =56 IN. DESVIACION =5 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE ALTA PRESION
 CALIBRE: 20 PESO/AREA =1.656 LBS/FT²
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =59 IN.
 2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD =56 IN.
 SEPARACION DE LA UNION =24 IN.
 2 TAPAS DE LADOS PARALELOS, LONGITUD =48 IN.
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS
 LARGO DEL IZQUIERDO =48.26 IN. LARGO DEL DERECHO =48.26 IN.
 LONGITUD DEL DUCTO =48 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA =133.66 LBS.
 PESO NETO DEL DUCTO =126.14 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO =4.13 %

W1 =38 IN. H1 =36 IN. W2 =32 IN. H2 =22 IN. DESVIACION =6 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE MEDIA PRESION
 CALIBRE: 22 PESO/AREA =1.406 LBS/FT²
 UNION TIPO T-20 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =41 IN.
 2 ANGULOS DE REFUERZO DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =38 IN.
 SEPARACION DE LA UNION =24 IN.
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =35 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =36 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =22 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS CON EXTREMOS CONVERGENTES. LONGITUD =48 IN.
 ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-H DEBE SER DE 8 IN.: REVISAR LOS CALCULOS

W1 =10 IN. H1 =6 IN. W2 =10 IN. H2 =6 IN. DESVIACION =5 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE ALTA PRESION
 CALIBRE: 24 PESO/AREA =1.156 LBS/FT²
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 4 ANGULOS DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =13 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =6 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS DE LADOS PARALELOS. LONGITUD =48 IN.
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS
 LARGO DEL IZQUIERDO =48.26 IN. LARGO DEL DERECHO =48.26 IN.
 LONGITUD DEL DUCTO =48 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA =19.11 LBS.
 PESO NETO DEL DUCTO =15.26 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO =20.16 %

W1 =14 IN. H1 =12 IN. W2 =14 IN. H2 =8 IN. DESVIACION =7 IN.
 DESVIACION - TRANSICION DE MEDIA PRESION
 CALIBRE: 24 PESO/AREA =1.156 LBS/FT²
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =17 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =12 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 1.25 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =8 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS DE LADOS PARALELOS. LONGITUD =48 IN.
 2 LOCKFORMERS CON UN LADO RECTO
 LARGO DEL IZQUIERDO =48.51 IN. LARGO DEL DERECHO =48.51 IN.
 LONGITUD DEL DUCTO =48 IN. PESO BRUTO DE LA PLANCHA =28.44 LBS.
 PESO NETO DEL DUCTO =23.05 LBS. PORCENTAJE DE DESPERDICIO =18.97 %

W1 =50 IN. H1 =20 IN. W2 =40 IN. H2 =16 IN. DESVIACION =18 IN.
 ERROR : LA DESVIACION EXCEDE LAS 7 IN.; REVISAR LOS CALCULOS

W1 =48 IN. H1 =30 IN. W2 =30 IN. H2 =44 IN. DESVIACION =3 IN.
 ERROR : LA DESVIACION EXCEDE LAS 7 IN.; REVISAR LOS CALCULOS

W1 =80 IN. H1 =36 IN. W2 =66 IN. H2 =30 IN. DESVIACION =6 IN.
 ERROR : W1 EXCEDE LOS LIMITES DE CONSTRUCCION

W1 =18 IN. H1 =18 IN. W2 =18 IN. H2 =23 IN. DESVIACION =3 IN.
 DESVIACION-TRANSICION DE ALTA PRESION
 CALIBRE: 22 PESO/AREA =1.406 LBS/FT2
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ADOPANANTES
 4 ANGULOS DE: 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =21 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 4 ANGULOS DE: 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD =26 IN.
 REFUERZO : NO REQUERIDO A ESTE LADO
 2 TAPAS DE LADOS PARALELOS, LONGITUD =40 IN.
 ERROR : EL MAXIMO VALOR DE DELTA-H DEBE SER 8 IN.; REVISAR LOS CALCULOS

W1 =56 IN. H1 =44 IN. W2 =50 IN. H2 =40 IN. DESVIACION =4 IN.
 DESVIACION-TRANSICION DE BAJA PRESION
 ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO ; LLAMAR A DESVIACION-TRANS-6P

W1 =22 IN. H1 =6 IN. W2 =9 IN. H2 =29 IN. DESVIACION =7 IN.
 ERROR : DELTA-H > 16 IN.; REVISAR LOS CALCULOS

EJEMPLOS DE CODO CIRCULAR

W1 = 74 IN. H1 = 50 IN. W2 = 74 IN. H2 = 50 IN. SP = 2.5 INWG
 RXY = 74 IN. RXZ = 0 IN.

CODO NORMAL DE MEDIA PRESION

CALIBRE : 18 PESO/AREA = 2.156 LBS/FT²
 NUMERO DE PLANCHAS PARA LAS TAPAS = 12
 NUMERO DE PARTES EN QUE SE DIVIDE EL CODO = 6
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS
 LARGO DEL EXTERIOR = 232.36 IN. LARGO DEL INTERIOR = 116.18 IN.
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 UNIONES HORIZONTALES
 14 ANGULOS DE : 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 77 IN.
 UNIONES VERTICALES
 14 ANGULOS DE : 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 50 IN.
 PESO BRUTO DE LA PLANCHA = 1104.58 LBS. PESO NETO DEL CODO = 670.85 LBS.
 PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 39.27 %

W1 = 74 IN. H1 = 50 IN. W2 = 74 IN. H2 = 50 IN. SP = 9 INWG
 RXY = 0 IN. RXZ = 50 IN.

CODO INVERTIDO DE ALTA PRESION

CALIBRE : 18 PESO/AREA = 2.156 LBS/FT²
 NUMERO DE PLANCHAS PARA LAS TAPAS = 5
 NUMERO DE PARTES EN QUE SE CONSTRUYE EL CODO = 5
 2 LOCKFORMERS DE LADOS PARALELOS
 LARGO DEL EXTERIOR = 157 IN. LARGO DEL INTERIOR = 50 IN.
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 UNIONES HORIZONTALES
 12 ANGULOS DE : 2.5 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 77 IN.
 UNIONES VERTICALES
 12 ANGULOS DE : 2 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 50 IN.
 PESO BRUTO DE LA PLANCHA = 536.5 LBS. PESO NETO DEL CODO = 406.5 LBS.
 PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 24.23 %

W1 = 28 IN. H1 = 14 IN. W2 = 24 IN. H2 = 8 IN. SP = 1.5 INHG
 RXY = 0 IN. RXZ = 14 IN.

CODD INVERTIDO DE BAJA PRESION
 ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO: LLAMAR A : CODO CIRCULAR-SP

W1 = 56 IN. H1 = 18 IN. W2 = 50 IN. H2 = 24 IN. SP = .75 INHG
 RXY = 50 IN. RXZ = 0 IN.

CODD NORMAL DE BAJA PRESION
 ESTE NO ES EL PROGRAMA APROPIADO: LLAMAR A : CODO CIRCULAR-SP

W1 = 36 IN. H1 = 34 IN. W2 = 36 IN. H2 = 30 IN. SP = 6 INHG
 RXY = 14 IN. RXZ = 0 IN.

CODD NORMAL DE ALTA PRESION
 CALIBRE : 22 PESO/AREA = 1.406 LBS/FT2
 ESTE ES UN CASO ESPECIAL : CONSULTAR LA GRAFICA 12

W1 = 16 IN. H1 = 12 IN. W2 = 12 IN. H2 = 16 IN. SP = 8.5 INHG
 RXY = 0 IN. RXZ = 10 IN.

CODD INVERTIDO DE ALTA PRESION
 CALIBRE : 24 PESO/AREA = 1.156 LBS/FT2
 ERROR : RXZ DEBE SER POR LO MENOS = $0.75 \times H2$

W1 = 56 IN. H1 = 44 IN. W2 = 50 IN. H2 = 38 IN. SP = 9.8 INHG
 RXY = 40 IN. RXZ = 0 IN.

CODD NORMAL DE ALTA PRESION
 CALIBRE : 20 PESO/AREA = 1.656 LBS/FT2
 ERROR : RXY DEBE SER POR LO MENOS = $0.75 \times W1$

W1 = 20 IN. H1 = 16 IN. W2 = 14 IN. H2 = 14 IN. SP = 3.8 INWG
 RXY = 16 IN. RXZ = 0 IN.

CODO NORMAL DE MEDIA PRESION

CALIBRE : 22 PESO/AREA = 1.406 LBS/FT²
 NUMERO DE PLANCHAS PARA LAS TAPAS = 1
 NUMERO DE PARTES EN QUE SE DIVIDE EL CODO = 1
 2 LOCKFORMERS CONICOS
 LARGO DEL EXTERIOR = 47.1 IN. LARGO DEL INTERIOR = 25.12 IN.
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 UNIONES HORIZONTALES
 4 ANGULOS DE : 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 23 IN.
 UNIONES VERTICALES
 4 ANGULOS DE : 1.5 IN. X 1/8 IN. LONGITUD = 16 IN.
 PESO BRUTO DE LA PLANCHA = 38.4 LBS. PESO NETO DEL CODO = 35.3 LBS.
 PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 39.35 %

W1 = 90 IN. H1 = 49 IN. W2 = 90 IN. H2 = 76 IN. SP = 3.05 INWG
 RXY = 0 IN. RXZ = 70 IN.

CODO INVERTIDO DE MEDIA PRESION

CALIBRE : 18 PESO/AREA = 2.136 LBS/FT²
 NUMERO DE PLANCHAS PARA LAS TAPAS = 12
 NUMERO DE PARTES EN QUE SE CONSTRUYE EL CODO = 6
 2 LOCKFORMERS DE LAÇOS PARALELOS
 LARGO DEL EXTERIOR = 216.66 IN. LARGO DEL INTERIOR = 70 IN.
 UNION TIPO T-22 : ANGULOS ACOMPAÑANTES
 UNIONES HORIZONTALES
 14 ANGULOS DE : 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 93 IN.
 UNIONES VERTICALES
 14 ANGULOS DE : 2 IN. X 3/16 IN. LONGITUD = 76 IN.
 PESO BRUTO DE LA PLANCHA = 1282.71 LBS. PESO NETO DEL CODO = 777.16 LBS.
 PORCENTAJE DE DESPERDICIO = 39.09 %

6.2 CONCLUSIONES

- 1 - El diseño de un sistema de ductos no obedece siempre a un método básico, sino en relación con la necesidad y características del medio.
- 2 - El estudio de las uniones longitudinales y transversales en los ductos dependerá de la presión estática a la que estén sometidos. A pesar de que las alternativas de selección de las uniones para un mismo caso pueden ser varias, se realizó una selección previa considerando nuevamente el medio.
- 3 - El porcentaje de desperdicio de cada uno de los elementos de ductos dan un índice no solo de la pérdida por fricción que va en relación directamente proporcional con el material no utilizado, sino también de criterio para seleccionar o modificar las piezas pre establecidas.
- 4 - Las medidas críticas para la construcción de ductos de media y alta presión son las comprendidas entre las 25 y 36 pulgadas, debido a la obligación de cortar parte del ancho de

la plancha (48 pulgadas), originando un mayor grado de desperdicio de material.

- 5 - Los codos circulares siguen un patrón de construcción de tipo exponencial en el empleo del material, siendo las medidas optimas las comprendidas entre 49 y 60 pulgadas. No así con las que se encuentran entre 25 y 36 pulgadas.
- 6 - De los ejemplos de media y alta presión se observa que el peso y calibre del ducto analizado es el mismo, sólomente varía el espesor del refuerzo.
- 7 - En general, cualquier elemento que no sea un ducto recto y que supere las 93 pulgadas de ancho o alto no es conveniente su fabricación dado que complicaría la forma de construir la pieza y desperdiciaría mucho material, dando una apariencia final de pieza remendada.

6.3 RECOMENDACIONES

- 1 - Frente a algún problema de diseño es conveniente establecer una comparación de por lo menos dos métodos de los descritos anteriormente, analizando de antemano el tipo de sistema.
- 2 - Dado que los programas determinan errores, de sobre dimensionamiento de ductos y diferencias excesivas de altos y/o anchos, es buena política seguir los consejos que constan a continuación de la palabra "error":

T A B L A S

T A B L A 1

VELOCIDADES MAXIMAS RECOMENDADAS EN DUCTOS PARA SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD (FPM)

APLICACION	DUCTOS PRINCIPALES		RAMALES DE DUCTO	
	SUMINISTRO	RETORNO	SUMINISTRO	RETORNO
RESIDENCIAS	1000	800	600	600
APARTAMENTOS HOTELES DORMITORIOS DE HOSPITAL	1500	1300	1200	1000
OFICINAL PRIVADAS CUARTOS DE DIRECTORES BIBLIOTECAS	1200	1500	1600	1200
TEATROS AUDITORIOS	800	1100	1000	800
OFICINAL RESTAURANTES DE ALTA CLASE TIENDAS DE ALTA CLASE BANCOS	1500	1500	1600	1200
TIENDAS CORRIENTES CAFETERIAS	1800	1500	1600	1200
INDUSTRIAL	3000	1800	2200	1500

T A B L A 2

VELOCIDAD MAXIMA RECOMENDADA PARA SISTEMAS DE DUCTOS DE ALTA

VELOCIDAD

VOLUMEN DE AIRE LLEVADO POR EL DUCTO			VELOCIDAD MAXIMA			
CFM (m ³ /min)			FPM (m/s)			
60.000	α	40.000	(1.700	α 1.133)	6000	(30.5)
40.000	α	25.000	(1.133	α 708)	5000	(25.4)
25.000	α	15.000	(708	α 425)	4500	(22.9)
15.000	α	10.000	(425	α 283)	4000	(20.3)
10.000	α	6.000	(283	α 170)	3500	(17.8)
6.000	α	3.000	(170	α 85)	3000	(15.2)
3.000	α	1.000	(85	α 23)	2500	(12.7)

T A B L A 3

DIAMETRO CIRCULAR Y AREAS EQUIVALENTES DE DUCTOS RECTANGULARES A IGUAL

FRICCION

Area : pies cuadrados ; Diámetro : pulgadas

SIDE	6		8		10		12		14		16		18		20		22	
	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam
10	.39	8.4	.52	9.8	.65	10.9												
12	.45	9.1	.62	10.7	.77	11.9	.94	13.1										
14	.52	9.8	.72	11.5	.91	12.9	1.09	14.2	1.28	15.3								
16	.59	10.4	.81	12.2	1.02	13.7	1.24	15.1	1.45	16.3	1.67	17.5						
18	.66	11.0	.91	12.9	1.15	14.5	1.40	16.0	1.63	17.3	1.87	18.5	2.12	19.7				
20	.72	11.5	.99	13.5	1.26	15.2	1.54	16.8	1.81	18.2	2.07	19.5	2.34	20.7	2.61	21.9		
22	.78	12.0	1.08	14.1	1.38	15.9	1.69	17.6	1.99	19.1	2.27	20.4	2.57	21.7	2.86	22.9	3.17	24.1
24	.84	12.4	1.16	14.6	1.50	16.6	1.83	18.3	2.14	19.8	2.47	21.3	2.78	22.6	3.11	23.9	3.43	25.1
26	.89	12.8	1.26	15.2	1.61	17.2	1.97	19.0	2.31	20.6	2.66	22.1	3.01	23.5	3.35	24.8	3.71	26.1
28	.95	13.2	1.33	15.6	1.71	17.7	2.09	19.6	2.47	21.3	2.86	22.9	3.25	24.4	3.60	25.7	4.00	27.1
30	1.01	13.6	1.41	16.1	1.82	18.3	2.22	20.2	2.64	22.0	3.06	23.7	3.46	25.2	3.89	26.7	4.27	28.0
32	1.07	14.0	1.48	16.5	1.93	18.8	2.36	20.8	2.81	22.7	3.25	24.4	3.68	26.0	4.12	27.5	4.55	28.9
34	1.13	14.4	1.58	17.0	2.03	19.3	2.49	21.4	2.96	23.3	3.43	25.1	3.89	26.7	4.37	28.3	4.81	29.7
36	1.18	14.7	1.65	17.4	2.14	19.8	2.61	21.9	3.11	23.9	3.63	25.8	4.09	27.4	4.58	29.0	5.07	30.5
38	1.23	15.0	1.73	17.8	2.25	20.3	2.76	22.5	3.27	24.5	3.80	26.4	4.30	28.1	4.84	29.8	5.37	31.4
40	1.28	15.3	1.81	18.2	2.33	20.7	2.88	23.0	3.43	25.1	3.97	27.0	4.52	28.8	5.07	30.5	5.62	32.1
42	1.33	15.6	1.86	18.5	2.43	21.1	2.98	23.4	3.57	25.6	4.15	27.6	4.71	29.4	5.31	31.2	5.86	32.8
44	1.38	15.9	1.95	18.9	2.52	21.5	3.11	23.9	3.71	26.1	4.33	28.2	4.90	30.0	5.55	31.9	6.12	33.5
46	1.43	16.2	2.01	19.2	2.61	21.9	3.22	24.3	3.88	26.7	4.49	28.7	5.10	30.6	5.76	32.5	6.37	34.2
48	1.48	16.5	2.09	19.6	2.71	22.3	3.35	24.8	4.03	27.2	4.65	29.2	5.30	31.2	5.97	33.1	6.64	34.9
50			2.16	19.9	2.81	22.7	3.46	25.2	4.15	27.6	4.84	29.8	5.51	31.8	6.19	33.7	6.87	35.5
52			2.22	20.2	2.91	23.1	3.57	25.6	4.30	28.1	5.00	30.3	5.72	32.4	6.41	34.3	7.14	36.0
54			2.29	20.5	2.98	23.4	3.71	26.1	4.43	28.5	5.17	30.8	5.90	32.9	6.64	34.9	7.38	36.8
56			2.38	20.9	3.09	23.8	3.83	26.5	4.55	28.9	5.31	31.2	6.08	33.4	6.87	35.5	7.62	37.4
58			2.43	21.1	3.19	24.2	3.94	26.9	4.68	29.3	5.48	31.7	6.26	33.9	7.06	36.0	7.87	38.0
60			2.50	21.4	3.27	24.5	4.06	27.3	4.84	29.8	5.65	32.2	6.50	34.5	7.26	36.5	8.12	38.6
64			2.64	22.0	3.46	25.2	4.24	27.9	5.10	30.6	5.91	33.1	6.87	35.5	7.71	37.6	8.59	39.7
68					3.63	25.8	4.49	28.7	5.37	31.4	6.26	33.9	7.18	36.3	8.12	38.6	9.03	40.7
72					3.83	26.5	4.71	29.4	5.69	32.3	6.60	34.8	7.54	37.2	8.50	39.5	9.52	41.8
76					4.09	27.4	4.91	30.0	5.86	32.8	6.83	35.4	7.95	38.2	8.90	40.4	9.98	42.8
80					4.15	27.6	5.17	30.8	6.15	33.6	7.22	36.4	8.29	39.0	9.21	41.1	10.4	43.8
84							5.41	31.5	6.41	34.5	7.54	37.2	8.55	39.6	9.75	42.3	10.8	44.6
88							5.58	32.0	6.64	34.9	7.87	38.0	8.94	40.5	10.1	43.1	11.2	45.4
92							5.79	32.6	6.91	35.6	8.12	38.6	9.39	41.5	10.4	43.8	11.7	46.3
96							5.90	33.0	7.14	36.2	8.40	39.2	9.70	42.1	10.8	44.5	12.1	47.2
100									7.40	36.9	8.50	39.5	9.80	42.5	11.3	45.5	12.3	47.6
104									7.60	37.4	8.90	40.5	10.3	43.5	11.6	46.2	13.0	48.8
108									7.90	38.0	9.20	41.2	10.6	44.0	12.0	47.0	13.4	49.6
112									8.10	38.6	9.50	41.8	10.9	44.7	12.3	47.5	13.8	50.3
116											9.80	42.4	11.3	45.5	12.6	48.1	14.3	51.3
120											10.0	42.8	11.5	46.0	13.1	49.1	14.4	51.5
124											10.3	43.5	11.9	46.7	13.4	49.6	15.0	52.4
128											10.6	44.1	12.1	47.1	13.8	50.4	15.5	53.3
132													12.5	47.9	14.1	50.9	15.8	53.9
136													12.8	48.5	14.5	51.6	16.2	54.5
140													13.0	48.8	14.7	52.0	16.5	55.0
144													13.3	49.4	15.2	52.9	16.8	55.6

T A B L A 3

(2) CONTINUACION

Area : pies cuadrados ; Diámetro : pulgadas

SIDE	24		26		28		30		32		34		36		38		40	
	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam	Area	Diam
10																		
12																		
14																		
16																		
18																		
20																		
22																		
24	3.74	26.2																
26	4.03	27.2	4.40	28.4														
28	4.33	28.2	4.74	29.5	5.10	30.6												
30	4.68	29.3	5.07	30.5	5.44	31.6	5.86	32.8										
32	4.94	30.1	5.37	31.4	5.79	32.6	6.23	33.8	6.68	35.0								
34	5.24	31.0	5.69	32.3	6.15	33.6	6.60	34.8	7.06	36.0	7.54	37.2						
36	5.58	32.0	5.94	33.0	6.52	34.6	6.99	35.8	7.46	37.0	7.95	38.2	8.46	39.4				
38	5.86	32.8	6.38	34.2	6.87	35.5	7.34	36.7	7.87	38.0	8.37	39.2	8.89	40.4	9.43	41.6		
40	6.15	33.6	6.71	35.1	7.22	36.4	7.71	37.6	8.29	39.0	8.81	40.2	9.34	41.4	9.89	42.6	10.5	43.8
42	6.45	34.4	7.03	35.9	7.58	37.3	8.12	38.6	8.68	39.9	9.21	41.1	9.80	42.4	10.4	43.6	11.0	44.8
44	6.75	35.2	7.34	36.7	7.91	38.1	8.50	39.5	9.07	40.8	9.61	42.0	10.3	43.4	10.8	44.6	11.4	45.8
46	7.03	35.9	7.63	37.4	8.25	38.9	8.85	40.3	9.48	41.7	10.1	43.0	10.7	44.3	11.3	45.6	11.9	46.8
48	7.30	36.6	7.95	38.2	8.59	39.7	9.25	41.2	9.89	42.6	10.5	43.9	11.1	45.2	11.8	46.5	12.4	47.8
50	7.58	37.3	8.25	38.9	8.90	40.4	9.61	42.0	10.3	43.5	10.9	44.8	11.6	46.1	12.2	47.4	13.0	48.8
52	7.87	38.0	8.55	39.6	9.25	41.2	9.98	42.8	10.7	44.3	11.4	45.7	12.1	47.1	12.7	48.3	13.5	49.7
54	8.16	38.7	8.85	40.3	9.61	42.0	10.4	43.6	11.0	45.0	11.8	46.5	12.6	48.0	13.2	49.2	14.0	50.6
56	8.42	39.3	9.16	41.0	9.94	42.7	10.7	44.3	11.4	45.8	12.2	47.3	13.0	48.8	13.7	50.1	14.5	51.5
58	8.63	39.8	9.48	41.7	10.3	43.4	11.0	45.0	11.8	46.6	12.6	48.1	13.4	49.6	14.2	51.0	15.0	52.4
60	8.89	40.4	9.75	42.3	10.5	44.0	11.4	45.8	12.2	47.3	13.0	48.9	13.8	50.4	14.6	51.8	15.5	53.3
64	9.43	41.6	10.3	43.5	11.2	45.4	12.1	47.2	12.9	48.7	13.8	50.4	14.7	52.0	15.5	53.4	16.5	55.0
68	9.98	42.8	10.9	44.7	11.8	46.6	12.8	48.4	13.7	50.2	14.6	51.8	15.6	53.5	16.5	55.0	17.5	56.6
72	10.4	43.8	11.5	45.9	12.4	47.8	13.5	49.7	14.4	51.5	15.4	53.2	16.4	54.9	17.4	56.5	18.3	58.0
76	10.8	44.9	12.0	47.0	13.1	49.0	14.1	50.8	15.1	52.7	16.2	54.6	17.3	56.3	18.3	57.9	19.3	59.5
80	11.5	46.0	12.6	48.0	13.7	50.1	14.7	52.0	15.8	53.9	17.0	55.8	18.1	57.6	19.2	59.3	20.3	61.0
84	12.0	46.9	13.2	49.2	14.2	51.1	15.4	53.2	16.5	55.0	17.7	57.0	18.9	58.9	20.1	60.7	21.2	62.4
88	12.5	47.9	13.7	50.1	14.8	52.2	16.1	54.3	17.3	56.3	18.5	58.2	19.7	60.1	20.9	62.0	22.1	63.7
92	12.9	48.7	14.2	51.1	15.5	53.4	16.7	55.4	18.0	57.4	19.2	59.4	20.5	61.3	21.8	63.2	23.0	65.0
96	13.3	49.5	14.8	52.2	15.9	54.0	17.2	56.2	18.6	58.5	19.7	60.2	21.1	62.2	22.7	64.5	24.0	66.3
100	13.9	50.6	15.0	52.5	16.7	55.3	17.9	57.3	19.2	59.4	20.6	61.5	21.6	63.0	23.4	65.5	24.8	67.5
104	14.6	51.8	15.8	53.9	17.1	56.0	18.6	58.5	19.9	60.5	21.4	62.6	22.7	64.5	24.1	66.5	25.6	68.5
108	14.8	52.1	16.2	54.6	17.6	56.8	19.2	59.4	20.5	61.4	22.0	63.5	23.5	65.7	24.8	67.5	26.5	69.7
112	15.1	52.7	16.8	55.5	18.3	58.0	19.7	60.1	21.1	62.3	22.5	64.3	24.5	67.0	25.7	68.7	27.1	70.5
116	15.8	53.9	17.3	56.4	18.9	58.9	20.3	61.1	22.0	63.6	23.5	65.7	24.8	67.5	26.2	69.4	28.2	71.9
120	16.2	54.6	17.8	57.1	19.4	59.6	20.9	62.0	22.7	64.5	24.2	66.7	26.1	69.2	27.2	70.6	29.0	73.0
124	16.6	55.2	18.4	58.1	19.8	60.3	21.6	63.0	23.2	65.4	25.2	68.0	26.5	69.8	28.2	71.9	29.8	74.0
128	17.1	56.0	18.8	58.8	20.3	61.1	22.3	64.0	23.7	66.0	25.6	68.6	27.3	70.6	28.7	72.6	30.2	74.5
132	17.4	56.5	19.3	59.5	20.8	61.8	22.6	64.4	24.5	67.0	26.3	69.5	28.2	72.0	29.8	74.0	32.0	76.6
136	17.9	57.3	19.7	60.2	21.4	62.7	23.0	65.0	25.1	67.9	26.9	70.3	28.7	72.6	30.5	74.8	32.6	77.3
140	18.5	58.2	20.3	61.0	22.3	64.0	24.1	66.5	25.9	69.0	27.5	71.1	29.4	73.5	31.5	76.0	33.4	78.3
144	18.8	58.7	20.6	61.5	22.7	64.5	24.8	67.5	26.3	69.5	28.2	72.6	29.9	74.1	32.0	76.6	34.0	79.0

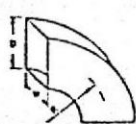
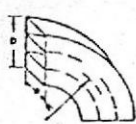
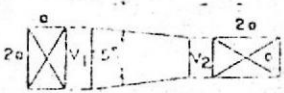
T A B L A 3

SIDE	42	44	46	48	50	52	54	56	58
	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam
42	11.5 45.9								
44	12.0 46.9	12.6 48.1							
46	12.5 47.9	13.1 49.1	13.8 50.3						
48	13.0 48.9	13.7 50.2	14.3 51.3	15.1 52.6					
50	13.5 49.8	14.3 51.2	14.9 52.3	15.7 53.6	16.3 54.7				
52	14.1 50.8	14.8 52.2	15.5 53.3	16.2 54.6	17.0 55.8	17.6 56.9			
54	14.6 51.8	15.4 53.2	16.1 54.3	16.8 55.6	17.6 56.8	18.3 57.9	19.2 59.4		
56	15.1 52.7	15.9 54.1	16.7 55.3	17.4 56.5	18.2 57.8	18.9 58.9	19.6 60.0	20.5 61.3	
58	15.7 53.7	16.5 55.0	17.2 56.2	18.0 57.5	18.8 58.8	19.6 60.0	20.4 61.2	21.1 62.3	22.0 63.5
60	16.2 54.6	17.0 55.9	17.8 57.1	18.6 58.5	19.5 59.8	20.3 61.0	21.1 62.2	21.8 63.3	22.5 64.3
64	17.3 56.4	18.1 57.7	19.0 59.0	19.8 60.3	20.7 61.6	21.6 62.9	22.4 64.1	23.2 65.3	24.4 66.9
68	18.3 58.0	19.3 59.5	20.1 60.8	21.1 62.1	21.9 63.4	22.9 64.8	23.8 66.1	24.7 67.3	25.5 68.4
72	19.4 59.6	20.3 61.1	21.4 62.6	22.2 63.9	23.1 65.2	24.2 66.6	25.1 67.9	26.1 69.2	27.1 70.5
76	20.4 61.2	21.4 62.7	22.4 64.1	23.4 65.6	24.5 67.0	25.5 68.4	26.4 69.6	27.5 71.0	28.9 72.8
80	21.4 62.7	22.4 64.1	23.5 65.7	24.6 67.2	25.7 68.7	26.8 70.1	28.1 71.8	28.8 72.7	30.1 74.3
84	22.4 64.1	23.5 65.7	24.7 67.3	25.8 68.8	26.9 70.3	28.1 71.8	29.1 73.1	30.2 74.5	31.5 76.0
88	23.3 65.4	24.5 67.0	25.7 68.7	26.9 70.3	28.1 71.8	29.4 73.4	30.6 74.9	31.7 76.3	32.7 77.5
92	24.3 66.8	25.6 68.5	26.8 70.1	28.1 71.8	29.3 73.3	30.6 74.9	31.9 76.5	33.1 77.9	34.2 79.2
96	25.2 68.0	26.7 70.0	27.6 71.3	29.4 73.5	30.2 74.5	31.8 76.4	33.2 78.6	33.9 78.9	35.7 80.9
100	26.0 69.1	27.1 70.5	29.0 72.9	30.2 74.5	31.6 76.1	32.7 77.5	33.8 78.7	35.5 80.7	36.6 82.0
104	27.1 70.5	28.4 72.2	29.4 74.0	31.1 75.5	32.7 77.5	34.0 79.0	35.8 81.0	37.1 82.5	38.5 84.1
108	28.0 71.7	29.5 73.6	30.6 74.9	32.3 77.0	33.3 78.5	35.3 80.5	36.6 82.0	38.5 84.0	39.8 85.5
112	29.2 73.2	30.2 74.5	31.9 76.5	33.1 78.0	34.9 80.0	36.6 82.0	38.0 83.5	39.8 85.5	40.8 86.5
116	30.0 74.2	32.0 76.6	32.7 77.5	34.0 79.0	35.9 81.2	38.0 83.5	39.8 85.5	41.0 86.7	42.4 88.2
120	30.7 75.0	32.7 77.5	33.6 78.5	35.1 81.0	37.4 82.5	39.4 85.0	40.9 86.6	41.9 87.7	43.6 89.4
124	31.5 76.0	33.6 78.5	34.4 79.5	36.5 81.8	38.5 84.1	40.7 86.1	41.5 87.3	43.3 89.1	44.6 90.5
128	32.1 76.8	34.0 79.0	36.2 81.5	37.5 83.0	39.2 84.8	41.4 87.2	42.9 88.7	44.6 90.5	46.6 92.5
132	32.2 78.0	34.9 80.0	36.9 82.3	38.8 84.4	40.7 86.4	42.7 88.5	44.1 90.0	46.0 91.9	48.0 93.9
136	34.0 79.0	35.6 80.8	38.0 83.5	39.7 85.4	41.7 87.5	43.8 89.7	44.8 90.7	47.4 93.3	49.7 95.5
140	35.3 80.5	37.0 82.4	38.8 84.4	40.5 86.2	42.4 88.2	44.9 90.8	46.5 92.4	48.6 94.4	50.3 96.1
144	35.8 81.1	37.8 83.3	40.0 85.7	41.4 87.2	44.1 90.0	45.6 91.5	47.8 93.7	49.7 95.5	51.5 97.2

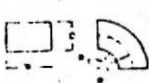
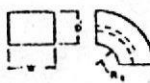
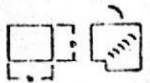
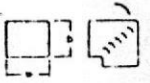
Area : pies cuadrados ; Diámetro : pulgadas

SIDE	60	64	68	72	76	80	84	88	92
	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam	Area Diam
42									
44									
46									
48									
50									
52									
54									
56									
58									
60	23.5 65.7								
64	25.0 67.7	26.7 70.0							
68	26.5 69.7	28.3 72.1	30.2 74.4						
72	28.0 71.7	29.9 74.1	31.8 76.4	33.8 78.8					
76	29.5 73.6	31.6 76.1	33.5 78.4	35.7 80.9	37.7 83.2				
80	31.0 75.4	33.2 78.1	35.2 80.4	37.4 82.8	39.6 85.2	41.7 87.5			
84	32.5 77.2	34.8 79.9	37.0 82.4	39.2 84.8	41.4 87.2	43.7 89.6	46.0 91.9		
88	34.0 79.0	36.3 81.6	38.6 84.2	41.1 86.8	43.4 89.2	45.7 91.6	48.0 93.9	50.5 96.3	
92	35.6 80.8	37.9 83.4	40.3 86.0	42.9 88.7	45.3 91.2	47.7 93.6	50.1 95.9	52.7 98.2	55.1 100.5
96	37.0 82.4	39.8 85.5	42.1 87.9	44.6 90.5	47.5 93.4	49.8 95.6	51.9 97.6	55.2 100.6	57.8 103.0
100	38.4 83.9	41.2 87.0	44.3 90.2	47.5 93.4	50.2 96.0	51.9 97.6	53.3 98.9	56.7 102.0	60.1 105.0
104	40.3 86.0	42.8 88.6	46.1 92.0	48.2 94.0	51.5 97.2	53.6 99.2	56.2 102.5	59.5 104.5	62.4 107.0
108	41.7 87.5	44.1 90.0	46.9 92.8	50.1 95.9	53.0 98.6	55.6 101.0	58.5 103.6	61.0 105.8	64.7 109.0
112	42.3 88.1	45.3 91.2	48.9 94.7	51.7 97.4	54.3 99.8	57.4 102.6	58.9 104.0	63.8 108.2	67.1 111.0
116	44.1 90.0	47.6 93.5	51.1 96.8	53.7 99.3	57.0 102.3	60.1 105.0	63.3 107.8	66.2 110.2	69.3 112.8
120	45.5 91.4	49.7 95.5	51.8 97.5	55.8 101.2	58.9 104.0	62.4 107.0	65.5 109.6	69.0 112.5	72.1 115.0
124	47.1 93.0	49.8 95.6	53.8 99.4	56.7 102.0	60.1 105.0	63.6 108.0	66.2 110.2	69.3 112.8	73.3 116.0
128	47.6 93.5	51.3 97.0	55.4 100.8	58.7 103.8	61.8 106.5	65.5 109.6	68.1 111.8	72.3 115.2	76.3 118.5
132	49.7 95.5	53.0 98.6	56.3 101.6	60.1 105.0	64.2 108.5	67.4 111.0	71.8 114.6	74.6 117.0	78.5 120.0
136	50.3 96.1	54.9 100.4	58.9 104.0	62.2 106.8	64.7 108.2	69.6 113.0	72.8 115.6	76.7 118.6	81.5 122.3
140	52.4 98.1	55.6 101.6	60.4 105.3	63.8 108.2	67.8 111.5	71.4 114.5	75.6 117.8	79.1 120.5	82.7 123.2
144	54.1 99.6	57.8 103.0	61.2 106.0	64.7 109.0	69.1 112.6	73.3 116.0	78.0 119.6	81.1 122.0	85.2 125.0

FRICCIÓN DE ELEMENTOS RECTANGULARES EN SISTEMAS DE DUCTOS

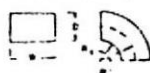
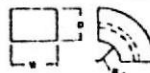
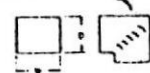
ELEMENTO	CONDICIONES	RAZON L/D																																									
Codo curvo de area rectangular		<table><tr><th rowspan="2">w/D</th><th colspan="5">R/D</th></tr><tr><th>.5</th><th>.75</th><th>1.00</th><th>1.25*</th><th>1.50</th></tr><tr><th colspan="6">1/D</th></tr><tr><td>.5</td><td>33</td><td>14</td><td>9</td><td>5</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td>45</td><td>18</td><td>11</td><td>7</td><td>4</td></tr><tr><td>3</td><td>80</td><td>30</td><td>14</td><td>8</td><td>5</td></tr><tr><td>6</td><td>125</td><td>40</td><td>16</td><td>12</td><td>7</td></tr></table>	w/D	R/D					.5	.75	1.00	1.25*	1.50	1/D						.5	33	14	9	5	4	1	45	18	11	7	4	3	80	30	14	8	5	6	125	40	16	12	7
w/D	R/D																																										
	.5	.75	1.00	1.25*	1.50																																						
1/D																																											
.5	33	14	9	5	4																																						
1	45	18	11	7	4																																						
3	80	30	14	8	5																																						
6	125	40	16	12	7																																						
Codo curvo de area rectangular con desviadores		<table><tr><th rowspan="2">No. de desv.</th><th colspan="4">R/D</th></tr><tr><th>.50</th><th>.75</th><th>1.00</th><th>1.50</th></tr><tr><th colspan="5">1/D</th></tr><tr><td>1</td><td>10</td><td>10</td><td>8</td><td>7</td></tr><tr><td>2</td><td>12</td><td>8</td><td>7</td><td>7</td></tr><tr><td>3</td><td>10</td><td>7</td><td>7</td><td>6</td></tr></table>	No. de desv.	R/D				.50	.75	1.00	1.50	1/D					1	10	10	8	7	2	12	8	7	7	3	10	7	7	6												
No. de desv.	R/D																																										
	.50	.75	1.00	1.50																																							
1/D																																											
1	10	10	8	7																																							
2	12	8	7	7																																							
3	10	7	7	6																																							
Codo curvo de x - grados	 	Para codo curvo con o sin desviadores																																									
Codo rectangular	 	sin desviadores Con desviadores sim- ples. Con desviadores dobles																																									
Transformación		$V_2 = V_1$ S.P. = $n h v_1$																																									
Expansión		<table><tr><th>v_2/v_1</th><th>5°</th><th>10°</th><th>15°</th><th>20°</th><th>30°</th><th>40°</th></tr><tr><td>.20</td><td>.83</td><td>.74</td><td>.68</td><td>.62</td><td>.52</td><td>.45</td></tr><tr><td>.40</td><td>.89</td><td>.83</td><td>.76</td><td>.71</td><td>.58</td><td>.51</td></tr><tr><td>.60</td><td>.92</td><td>.87</td><td>.80</td><td>.75</td><td>.60</td><td>.53</td></tr></table> S.P. = $n(hv_1 - hv_2)$	v_2/v_1	5°	10°	15°	20°	30°	40°	.20	.83	.74	.68	.62	.52	.45	.40	.89	.83	.76	.71	.58	.51	.60	.92	.87	.80	.75	.60	.53													
v_2/v_1	5°	10°	15°	20°	30°	40°																																					
.20	.83	.74	.68	.62	.52	.45																																					
.40	.89	.83	.76	.71	.58	.51																																					
.60	.92	.87	.80	.75	.60	.53																																					
Contracción		<table><tr><th>n</th><th>30°</th><th>45°</th><th>60°</th></tr><tr><td>1.02</td><td>1.02</td><td>1.04</td><td>1.07</td></tr></table> S.P. = $n(hv_2 - hv_1)$	n	30°	45°	60°	1.02	1.02	1.04	1.07																																	
n	30°	45°	60°																																								
1.02	1.02	1.04	1.07																																								

FRICCION EN CODOS RECTANGULARES

Dimensiones del ducto (")		Codo curvo sin desv.	Codo curvo con desviadores		Codos cuadrados	
						
W	D	$R/D = 1.25$	$R_1 = 6"$ (recomendado)	$R_1 = 3"$ (aceptable)	Desv. doble	Desv. simpl.
Longitud adicional equivalente a ducto recto (pies)						
			Vanes	Vanes		
96	48	31	45 2	43 3	40	60
	36	25	36 2	31 3	30	45
	30	22	31 2	38 2	25	37
	24	19	33 1	29 2	20	30
	20	16	28 1	25 2	17	25
72	48	28	44 2	41 3	35	60
	36	23	33 2	29 3	29	45
	30	21	28 2	33 2	25	37
	24	17	29 1	25 2	21	30
	20	15	23 1	19 2	18	25
60	48	27	41 2	39 3	33	60
	36	22	31 2	27 3	27	45
	30	19	25 2	31 2	23	37
	24	16	27 1	26 2	20	30
	20	14	22 1	21 2	17	25
48	48*	45	35 3	34 3	29	60
	36	26	35 2	27 3	23	45
	30	20	26 2	28 2	21	37
	24	15	24 1	21 2	18	30
	20	14	19 1	17 2	15	25
42	42	23	28 2	26 3	24	53
	36	20	24 2	21 3	22	45
	30	17	21 2	26 2	20	37
	24	15	21 1	17 2	16	30
	20	13	18 1	16 2	14	25
36	36	19	17 1	13 2	12	20
	30	16	14 1	13 1	9	15
	24	11	10 1	10 1	8	12
	20	9	8	8	6	10
	16	7	7	7	6	10
32	32	17	19 2	16 3	17	40
	30	16	18 2	21 2	17	37
	24	14	19 1	17 2	15	30
	20	12	16 1	14 2	12	25
	16	10	12 1	12 2	11	20
24	24	10	12 1	12 1	8	15
	20	8	9	9	7	12
	16	7	8	8	6	10
	12	6	6	6	6	10
	8	6	6	6	6	10

T A B L A 5

(2) CONTINUACION

Dimensiones del ducto (")		Codo curvo sin desv.	Codo curvo con desviadores		Codos cuadrados	
						
W	D	R/D = 1.25	$R_1 = 6"$ (recomendado)	$R_1 = 3"$ (aceptable)	Desv. doble	Desv. simpl.
Longitud adicional equivalente a ducto recto (pies)						
			Vanes	Vanes		
28	28	15	14 2	17 2	14	34
	24	13	17 1	15 2	13	30
	20	12	15 1	13 2	12	25
	16	10	11 1	11 2	10	20
	12	8		11 1	8	15
	10	7		9 1	7	12
	8	6		8 1	6	10
24	96*	38	19 3		23	80
	72*	32	17 3		21	72
	48*	22	20 2	20 3	18	62
	24	13	16 1	14 2	12	30
	20	11	13 1	12 2	10	25
	16	10	11 1	10 2	9	20
	12	8		10 1	8	15
	10	7		8 1	7	12
	8	6		7 1	6	10
	6	5			4	8
20	60*	32	16 3		19	66
	60*	26	19 2		17	58
	40*	22	15 2	14 3	14	49
	20	11	12 1	10 2	10	25
	16	9	9 1	9 2	8	20
	12	7		9 1	7	15
	10	6		8 1	6	12
	8	5		7 1	5	10
	6	4			4	8
16	64*	26	9 3		14	48
	48*	21	12 2	12 3	12	43
	32*	15	11 2	9 3	11	38
	16	9	8 1	8 2	7	20
	12	7		8 1	6	15
	10	6		6 1	5	12
	8	5		6 1	5	10
	6	4			4	8
12	48*	19	8 2	8 3	10	33
	36*	16	7 2	7 3	9	30
	24*	11	8 1	8 2	8	26
	12	7		7 1	5	15
	10	6		5 1	5	12
	8	5		5 1	4	10
	6	4			3	8
10	40*	19	6 2	6 3	8	27
	30*	13	6 2	6 2	7	24
	20*	9	7 1	6 2	6	21
	10	5		5 1	4	12
	8	4		5 1	4	10
	6	4			3	8
8	32*	13	5 2	4 3	6	21
	24*	11	6 1	5 2	6	19
	16*	8	4 1	5 2	5	16
	8	4		4 1	3	10
	6	3			3	8
6	24*	10	4 1	4 2	4	15
	18*	8	3 1	4 2	4	13
	12*	6		4 1	3	11
	6	3			3	8

T A B L A 6

PORCENTAJE DE AREA SECCIONAL EN RAMALES PARA MANTENER IGUAL FRICCION

% CAPACIDAD CFM	% AREA DUCTO	% CAPACIDAD CFM	% AREA DUCTO	% CAPACIDAD CFM	% AREA DUCTO
1	2.0	34	42.0	67	73.5
2	3.5	35	43.0	68	74.5
3	5.5	36	44.0	69	75.5
4	7.0	37	45.0	70	76.5
5	9.0	38	46.0	71	77.0
6	10.5	39	47.0	72	78.0
7	11.5	40	48.0	73	79.0
8	13.0	41	49.0	74	80.0
9	14.5	42	50.0	75	80.5
10	16.5	43	51.0	76	81.0
11	17.5	44	52.0	77	82.0
12	18.5	45	53.0	78	83.0
13	19.5	46	54.0	79	84.0
14	20.5	47	55.0	80	84.5
15	21.5	48	56.0	81	85.5
16	23.0	49	57.0	82	86.0
17	24.0	50	58.0	83	87.0
18	25.0	51	59.0	84	87.5
19	26.0	52	60.0	85	88.5
20	27.0	53	61.0	86	89.5
21	28.0	54	62.0	87	90.0
22	29.5	55	63.0	88	90.5
23	30.5	56	64.0	89	91.5
24	31.5	57	65.0	90	92.0
25	32.5	58	65.5	91	93.0
26	33.5	59	66.5	92	94.0
27	34.5	60	67.5	93	94.5
28	35.5	61	68.0	94	95.0
29	36.5	62	69.0	95	96.0
30	37.5	63	70.0	96	96.5
31	39.0	64	71.0	97	97.5
32	40.0	65	71.5	98	98.0
33	41.0	66	72.5	99	99.0
				100	100.0

T A B L A 7

CABEZAL DE VELOCIDAD PARA DIFERENTES VELOCIDADES-AIRE ESTANDAR

VP	V	VP	V	VP	V	VP	V	VP	V	VP	V
0.01	401	0.52	2868	1.03	4065	1.54	4970	2.05	5734	3.10	7052
0.02	165	0.53	2916	1.04	4084	1.55	4986	2.06	5743	3.20	7164
0.03	694	0.54	2943	1.05	4104	1.56	5002	2.07	5762	3.30	7275
0.04	801	0.55	2970	1.06	4123	1.57	5018	2.08	5776	3.40	7385
0.05	896	0.56	2997	1.07	4143	1.58	5034	2.09	5790	3.50	7493
0.06	961	0.57	3024	1.08	4162	1.59	5050	2.10	5804	3.60	7599
0.07	1000	0.58	3050	1.09	4181	1.60	5066	2.11	5818	3.70	7704
0.08	1133	0.59	3076	1.10	4200	1.61	5082	2.12	5831	3.80	7807
0.09	1202	0.60	3102	1.11	4220	1.62	5098	2.13	5845	3.90	7909
0.10	1263	0.61	3128	1.12	4238	1.63	5113	2.14	5859	4.00	8010
0.11	1328	0.62	3153	1.13	4257	1.64	5129	2.15	5872	4.10	8110
0.12	1397	0.63	3179	1.14	4276	1.65	5145	2.16	5886	4.20	8208
0.13	1444	0.64	3204	1.15	4295	1.66	5160	2.17	5900	4.30	8305
0.14	1489	0.65	3229	1.16	4314	1.67	5175	2.18	5913	4.40	8401
0.15	1551	0.66	3254	1.17	4332	1.68	5191	2.19	5927	4.50	8496
0.16	1602	0.67	3278	1.18	4351	1.69	5207	2.20	5940	4.60	8590
0.17	1651	0.68	3303	1.19	4369	1.70	5222	2.21	5954	4.70	8683
0.18	1699	0.69	3327	1.20	4387	1.71	5237	2.22	5967	4.80	8775
0.19	1746	0.70	3351	1.21	4405	1.72	5253	2.23	5981	4.90	8865
0.20	1791	0.71	3375	1.22	4424	1.73	5268	2.24	5994	5.00	8955
0.21	1835	0.72	3398	1.23	4442	1.74	5283	2.25	6008	5.10	9045
0.22	1879	0.73	3422	1.24	4460	1.75	5298	2.26	6021	5.20	9133
0.23	1921	0.74	3445	1.25	4478	1.76	5313	2.27	6034	5.30	9220
0.24	1962	0.75	3468	1.26	4495	1.77	5328	2.28	6047	5.40	9307
0.25	2003	0.76	3491	1.27	4513	1.78	5343	2.29	6061	5.50	9393
0.26	2042	0.77	3514	1.28	4531	1.79	5358	2.30	6074	5.60	9478
0.27	2081	0.78	3537	1.29	4549	1.80	5373	2.31	6087	5.70	9562
0.28	2119	0.79	3560	1.30	4566	1.81	5388	2.32	6100	5.80	9645
0.29	2157	0.80	3582	1.31	4584	1.82	5403	2.33	6113	5.90	9728
0.30	2194	0.81	3605	1.32	4601	1.83	5418	2.34	6126	6.00	9810
0.31	2230	0.82	3627	1.33	4619	1.84	5433	2.35	6140	6.10	9892
0.32	2266	0.83	3649	1.34	4636	1.85	5447	2.36	6153	6.20	9972
0.33	2301	0.84	3671	1.35	4653	1.86	5462	2.37	6166	6.30	10052
0.34	2335	0.85	3692	1.36	4671	1.87	5477	2.38	6179	6.40	10132
0.35	2369	0.86	3714	1.37	4688	1.88	5491	2.39	6192	6.50	10211
0.36	2403	0.87	3735	1.38	4705	1.89	5506	2.40	6205	6.60	10289
0.37	2436	0.88	3757	1.39	4722	1.90	5521	2.41	6217	6.70	10367
0.38	2469	0.89	3778	1.40	4739	1.91	5535	2.42	6230	6.80	10444
0.39	2501	0.90	3799	1.41	4755	1.92	5550	2.43	6243	6.90	10520
0.40	2533	0.91	3821	1.42	4773	1.93	5564	2.44	6256	7.00	10596
0.41	2564	0.92	3841	1.43	4790	1.94	5578	2.45	6269	7.10	10671
0.42	2595	0.93	3862	1.44	4808	1.95	5593	2.46	6282	7.20	10745
0.43	2626	0.94	3883	1.45	4823	1.96	5607	2.47	6294	7.30	10819
0.44	2657	0.95	3904	1.46	4839	1.97	5621	2.48	6307	7.40	10892
0.45	2687	0.96	3924	1.47	4855	1.98	5636	2.49	6320	7.50	10965
0.46	2716	0.97	3944	1.48	4872	1.99	5650	2.50	6332	7.60	11037
0.47	2746	0.98	3965	1.49	4889	2.00	5664	2.51	6345	7.70	11109
0.48	2775	0.99	3985	1.50	4905	2.01	5678	2.52	6357	7.80	11180
0.49	2804	1.00	4005	1.51	4921	2.02	5692	2.53	6370	7.90	11251
0.50	2832	1.01	4025	1.52	4938	2.03	5706	2.54	6383	8.00	11321
0.51	2860	1.02	4045	1.53	4954	2.04	5720	2.55	6397	8.10	11391

T A B L A 8

COMPARACION DE RESULTADOS EN SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD

INTERVALO	CAUDAL	REDUCCION VELOCIDAD				FRICCION CONSTANTE				SEGURANCIA ESTADICA			
		b, l/min	2"x 10"	1"x 10"	1"x 10"	b, l/min	2"x 10"	1"x 10"	1"x 10"	b, l/min	2"x 10"	1"x 10"	1"x 10"
1 - 1	5000	0.159	22x20	10x8	60.0	0.155	22x20	10x8	60.0	0.104	22x20	10x8	60.0
2 - 2	1000	0.079	22x10	10x4	30.0	0.075	22x10	10x4	30.0		22x10	10x4	30.0
3 - 3	1500	0.044	22x8	10x3	15.0	0.040	22x8	10x3	15.0		22x10	10x3	15.0
4 - 4	2000	0.033	10x8	8x2	10.0	0.030	10x8	8x2	10.0		22x10	10x3	15.0
5 - 5	3000	0.022	10x4	6x2	6.0	0.020	10x4	6x2	6.0		16x10	10x3	15.0
6 - 6	4000	0.016	10x3	4x2	4.0	0.015	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
7 - 7	5000	0.012	10x3	4x2	4.0	0.011	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
8 - 8	6000	0.009	10x3	4x2	4.0	0.008	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
9 - 9	7000	0.007	10x3	4x2	4.0	0.006	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
10 - 10	8000	0.006	10x3	4x2	4.0	0.005	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
11 - 11	9000	0.005	10x3	4x2	4.0	0.004	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
12 - 12	10000	0.004	10x3	4x2	4.0	0.003	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
13 - 13	11000	0.003	10x3	4x2	4.0	0.002	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
14 - 14	12000	0.003	10x3	4x2	4.0	0.002	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
15 - 15	13000	0.002	10x3	4x2	4.0	0.001	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
16 - 16	14000	0.002	10x3	4x2	4.0	0.001	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
17 - 17	15000	0.001	10x3	4x2	4.0	0.001	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
18 - 18	16000	0.001	10x3	4x2	4.0	0.001	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
19 - 19	17000	0.001	10x3	4x2	4.0	0.001	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
20 - 20	18000	0.001	10x3	4x2	4.0	0.001	10x3	4x2	4.0		16x10	10x3	15.0
TOTAL	---	---	---	---	3331	---	---	---	2447.2	---	---	---	2792.2
+ 15% DE AGUERO-					359				306.8				416.8
RICS					3750				2814				3211

T A B L A 9

ANALISIS DE COSTO DE INVERSION EN SISTEMAS DE BAJA VELOCIDAD

SP: inwg	REDUCCION DE VELOCIDAD	FRICCION CONSTANTE	REGANANCIA ESTATICA
Equipo manejador de aire	1.5	1.5	1.5
Fricción en ductos	0.43	0.33	0.104
Presión terminal	0.15	0.15	0.15
Crédito de Rega- nancia estática	- 0.14	- 0.12	0.00
TOTAL	1.94	1.86	1.75
% POTENCIA ADICIONAL A CONSUMIRSE	10.86	6.28	-----

T A B L A 10

EVALUACION DE LOS METODOS DE BAJA VELOCIDAD

F A C T O R E S	REDUCCION DE VELOCIDAD	FRICCION CONSTANTE	REGANANCIA ESTATICA
a - DISPONIBILIDAD DE ESPACIO	3	3	1
b - DISTRIBUCION DE AIRE	2	2	3
c - NIVELES DE RUIDO	2	3	3
d - FUGAS EN DUCTOS	2	2	2
e - GANANCIAS Y PERDIDAS DE CALOR EN DUCTOS	2	2	2
f - BALANCEO	1	1	3
g - COSTO INCIAL DE INVERSION	2	2	1
h - COSTO DEL SISTEMA EN OPERACION	1	1	3
i - FACILIDAD DE DISEÑO	1	2	2
	16	18	20

T A B L A 12

ESPESOR DE PLANCHA GALVANIZADA RECOMENDADO PARA SISTEMAS
DE DUCTOS RECTANGULARES DE BAJA PRESION

DESDE	HASTA	U.S. GAGE	lb/pie ²
4	24	24	1.156
24	30	24	1.156
31	60	22	1.406
61	72	20	1.656
73	90	20	1.656
91	—→	18	2.156

T A B L A 13

ESPESOR DE PLANCHA GALVANIZADA RECOMENDADO PARA SISTEMAS
DE DUCTOS RECTANGULARES DE ALTA PRESION

DESDE	HASTA	U.S. GAGE	lb/pie ²
4	24	22	1.406
25	48	20	1.656
49	60	18	2.156
61	→	18	2.156

T A B L A 14

EVALUACION DE LOS METODOS DE ALTA VELOCIDAD

F A C T O R E S	REGANANCIA ESTATICA	PRESION TOTAL ASHRAE	VELOCIDAD ASUMIDA
a - DISPONIBILIDAD DE ESPACIO	2	2	1
b - DISTRIBUCION DE AIRE	3	3	3
c - NIVELES DE RUIDO	3	2	3
d - FUGAS EN DUCTOS	2	2	2
e - GANANCIAS Y PERDIDAS DE CALOR EN DUCTOS	2	2	2
f - BALANCEO AL CALCULAR	3	3	1
g - BALANCEO LUEGO DE INSTALAR	3	3	3
h - COSTO INCIAL DE INVERSION	3	3	3
i - COSTO DEL SISTEMA EN OPERACION	3	2	2
j - FACILIDAD DE DISEÑO	3	3	2
k - POSIBILIDAD DE DISEÑO	1	1	1
	27	26	23

T A B L A 15

CLASIFICACION DE DESVIADORES PARA CODOS RECTOS

TIPO

GAGE

U S O

MINIMO

24

Para gargantas hasta 20" en codos rectos en sistemas de baja, media y alta presión

22

Para gargantas superiores a 20" de ancho en sistemas de baja, media y alta presión.

22

Para codos de alta velocidad hasta 30" de ancho

22

Para codos de alta velocidad mayores a 30" de ancho

Aletas atornilladas y/o soldadas al riel

Riel de las aletas expuesto a la cara del codo
Aletas soldadas al borde de la ceja del canal

Aleta atornillada al riel
Perno de acero entre el desviador y la cara del codo
Canal page 18

T A B L A 16

CARACTERISTICAS DE LAS UNIONES TRANSVERSALES PARA

BAJA VELOCIDAD

SÍMBOLO	NOMBRE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
T - 1	CLIP PLANO DESLIZABLE	- Producción automatizada - No requiere soldadura - Barato	- No se puede usar en 4 - Varía su calibre en función del ducto - Requiere algún refuerzo
T - 2	CLIP DESLIZABLE DE ESQUINA PARADA	- Producción semi-automatizada - Buen tipo de unión - Son útiles hasta un ancho de 60"	- Esquinas sujetas con tornillos - No pueden doblarse a golpes como T-1
T - 3	CLIP PLANO REFORZADO	Igual que T-1 - Útiles desde 61 a 90" de ancho	Más costoso que T-1 Toma mayor tiempo de instalación
T - 4	UNION A TRASLAFE	Realizado con soldadura es rápido	Trabajo costoso y riesgoso - requiere materiales como pernos.
T - 5	CLIP PLANO EN ESE	- Puede usarse en las 4 caras útiles hasta 60" de ancho	Requiere un refuerzo adicional
T - 6	CLIP PLANO EN ESE CON BORDES	Igual que T - 5	Más laborioso que T-5
T - 7	CLIP EN ESE DE FORTAS DOBLADAS REFORZADO	Construcción sólida Válido entre 30" y 60" de ancho	Requiere mayor precisión material Más tiempo
T - 10	ESE PARADA	Por su conformación es más rígida Puede usarse en 4 caras	Consumo más material Requiere precisión y tornillos
T - 11	ESE PARADA	Fácil de cortarse si se requiere Se acopla bien con T1 y T3	↓
T - 12	ESE PARADA	Uso entre 30" y 60" de ancho	
T - 13	ESE PARADA CON REFORZO DE PLATINA	Estructura sólida Uso entre 61 y 90" de ancho Platina 1" x 1/8"	Debe ser hecha a medida y en taller
T - 14	ESE PARADA CON REFORZOS DE ANGULO	Para anchos mayores a 90"	Es compleja la fabricación
T - 17	CERRADURA GOVERNMENT	Parcialmente automática	Debe ser usada en las 4 caras Requiere habilidad
T - 18	CERRADURA GOVERNMENT CON REFORZO DE PLATINA	El refuerzo va acoplado a la unión	↓
T - 19	CERRADURA GOVERNMENT CON REFORZO DE ANGULO	El refuerzo va fuera de la unión	

CARACTERISTICAS DE LAS UNIONES TRANSVERSALES PARA ALTA VELOCIDAD

SÍMBOLO	NOMBRE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
T - 8	CLIP CON DOBLE ESE	Requiere poca mano de obra calificada Fácil de colocar y sellar Puede recortarse la pieza en sitio Consumo una cantidad aceptable de refuerzos	Fabricación complicada y precisa Exige alta producción para justificarse -El sellante debe ser colocado con precisión
T - 9	CLIP INTERIOR		Especialmente diseñado para anchos de 30" Consumo 12% más material en las uniones Requiere de alta precisión su fabricación
T - 15	COSTURA PARADA	Aplicable hasta ductos 1/2 presión	No sirve para alta presión En media presión tiene restricciones
T - 16	COSTURA PARADA CON REFUERZO DE ANGULO	↓	↓
T - 20	UNION DE BORDES CUBIERTOS	Sirve para usarse en intemperie Puede cortarse a la medida en obra	Requiere de pernos y/o remaches
T - 21	UNION DE BORDES SOLDADOS	Trabajo rápido Puede aprenderse con facilidad si el soldador es calificado	-Requiere de habilidad y extremo cuidado -Crea peligro en remodelaciones
T - 22	UNION DE ANGULOS ACOMPAÑANTES	Su elevado costo es compensado en parte por la rapidez y habilidad Puede usarse pistola para ajustar pernos	-Requiere de angulos, empaques, remaches y pernos -Los doblones exigen mayor cantidad de ductos.
T - 23	UNION DE BORDES FORMADOS	↓	Requiere de uniones ranuradas para ir en cada esquina así como pernos. -Debe usarse sellantes entre el perímetro de las uniones

T A B L A 18
=====

NORMAS DE CONSTRUCCION DE DUCTOS Y UNIONES PARA BAJA PRESION

DIMENSION DEL DUCTO	ESP. PLANCHA	CAL. APROX	PESO	UNION LONG.	UNION TRANS HORIZ	DIMENSION	UNION TRANS VERTIC	DIMENSION	REFUERZO	INTERV
Hasta 18"	1/40	24	1.156	L1	T-1	Largo 1 1/4 Ranuras 1/2"C/U	T-5	Largo 1" Ancho 1/8"	----	4'
19" - 30"	1/40	24	1.156	L1	T-1		T-10	Largo 1 1/8" Alto 1"	----	4'
31" - 60"	1/32	22	1.406	L1	T-1		T-10	Alto 1 5/8" Ancho 3/16"	----	4'
61" - 72"	1/25	21	1.531	L1	T-3	Refuerzo de Angulo 1/2 x 3/16 a 3" de unión	T-13	Alto 1 1/2" Ancho 3/16"	Platina 1/2 x 3/16 incorp. a unión	4'
73" - 90"	1/20	20	1.656	L1	T-3		T-14	Alto 2" Ancho 1/4"	Angulo 2 x 3/16"	4'
91"	1/16	18	2.156	L1	T-19	Alto 2" An. 2" x 3/16"	T-19	Alto 2"	Angulo 2" x 3/16" a 3" de u.	2'

T A B L A 19
=====

NORMAS DE CONSTRUCCION DE DUCTOS Y UNIONES PARA MEDIA PRESION

DIMENSION DEL DUCTO	ESPESOR DE LA PLANCHA	CALIBRE APROX.	PESO	UNION LOCUTIVA FINAL	UNION TRANSV. ANCHILLO	DIMENSIONES	REFUERZO TRANSVERSAL	DIMENSION ANGULO	INTERVALO ft
Paeta 12"				L1	T-22	1 1/4 x 1/8	T-22	----	----
13" a 18"	1/40	24	1.156	L1	T-22	1 1/4 x 1/8	T-22	1 x 1/8 a 16	4'
19" a 24"				L1	T-22	1 1/4 x 1/8	T-22	1 x 1/8	4'
25" a 36"	1/32	22	1.406	L1	T-22	1 1/4 x 1/8	T-22	1 1/4 x 1/8	3.34'
37" a 49"				L1	T-22	1 1/4 x 1/8"	T-22	1 1/2 x 1/8	2.50'
49" a 60"	1/20	20	1.656	L1	T-22	1 1/2 x 1/8"	T-22	2 x 1/8"	2.0'
61" a 72"				y L3	T-22	2 x 3/16"	T-22	2 1/2 x 3/16"	2.0'
73" a 84"	1/16	18	2.156	L1 y L3	T-22	2 x 3/16"	T-22	2 1/2 x 3/16	2.0'

NORMAS DE CONSTRUCCION DE DUCTOS Y UNIONES PARA ALTA PRESION

T A B L A 20

DIMENSION	ESPESES DE	CALIBRE	PESO	UNION CON	UNION	DIMENSIONES	REFERENC.	DIMENSIONES	INTERVALO
PULG.	PULG.	PULG.	lb/ft ²			PULG.		PULG.	ft
Hasta 12"	1/40	24	1.156	L1	T-22	1/4 x 1/8"	---	---	---
13" a 16"				L1	T-22	1/4 x 1/8"	T-22	1x1/8x16	4'
19" a 24"				L1	T-22	1/4 x 1/8"	T-22	1 x 1/8	4'
25" a 36"	1/32"	22	1.406	L1	T-22	1/4 x 1/8"	T-22	1/2 x 1/8"	3.34'
37" a 48"				L1	T-22	1/2 x 1/8"	T-22	2 x 1/8"	2.50
49" a 60"	1/20	20	1.656	L1 & L3	T-22	2 x 1/8	T-22	2 x 3/16	2.0
61" a 72"				L1 & L3	T-22	2 x 3/16	T-22	2 1/2 x 3/16	2.0
73" a 84"	1/16	18	2.156	L1 & L3	T-22	1/4x3/8 con*	T-22	---	---

NOTA: No hay restricción en la longitud del tramo de ducto entre sus uniones, pudiendo tener las refuerzas a menor distancia de los límites dados para adoptar un patrón de longitud

T A B L A 21

NORMAS DE CONSTRUCCION REAJUSTADAS PARA DUCTOS Y UNIONES EN SISTEMAS DE

MEDIA PRESION

DIMENSION DEL LADO	ESPESOR DE LA PLANCHA	CALIBRE APROX.	PESO	UNION LONGITUDINAL	UNION TRANSV.	DIMENSIONES DEL ANGULO	REFUERZO TRANSV.	DIMENSIONES DEL ANGULO	LONGITUD DEL DUCTO TO	INTERVALO DEL REFUERZO
Hasta 12"	7/40	24	1.156	1:1	T-22	1 1/4" x 1/8"	T-22	-----	48"	-----
13" a 18"						1 1/2" x 1/8"		-----	48"	48"
19" a 24"						1 1/2" x 1/8"		-----	48"	48"
25" a 30"	7/32	22	1.406	1:1	T-22	1 1/2" x 1/8"	T-22	-----	40"	40"
37" a 48"						2" x 1/8"		1 1/4" x 1/8"	48"	24"
49" a 60"				1:1 y 1:3		2" x 3/16"	T-22	2" x 1/8"	48"	24"
61" a 72"	7/20	20	1.656			2" x 3/16"		2 1/2" x 3/16"	48"	24"
73" a 84"	7/16	18	2.156	1:1 y 1:3	T-22	2" x 3/16"	T-22	2 1/2" x 3/16"	48"	24"

T A B L A 22

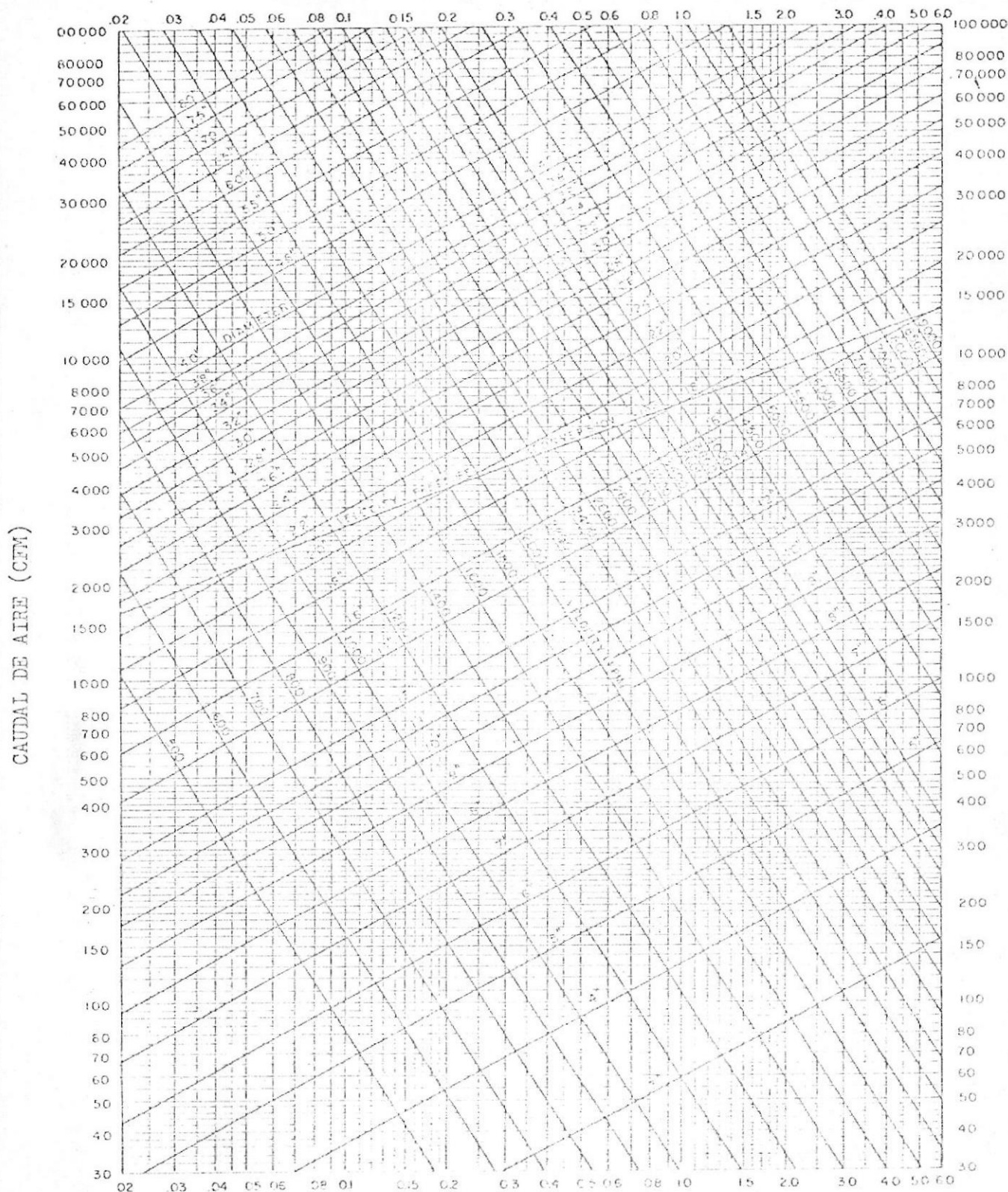
NORMAS DE CONSTRUCCION REAJUSTADAS PARA DUCTOS Y UNIONES EN SISTEMAS DE

ALTA PRESION

DIVISION DEL LADO	ESPEJOR DE LA FLANCHA	CALIBRE APROX.	PESO	UNION LA FOL TUB.	UNION TRANSV.	DIMENSIONES DEL ANGULO	REFUERZO TRANSV.	DIMENSIONES DEL ANGULO	LONGITUD DEL DUCTO	INTERVALO DEL REFUERZO
Hasta 12"	1/40	24	1.156	L1	T-22	1 1/4" x 1/8"	T-22	-----	48"	-----
13" a 18"						1 1/2" x 1/8"		-----	48"	48"
19" a 24"						1 1/2" x 1/8"			48"	48"
25" a 36"	1/32	22	1.406	L1	T-22	2" x 1/8"	T-22	-----	48"	40"
37" a 48"						2" x 1/8"		1 1/2" x 1/8"	48"	24"
49" a 60"	1/20	20	1.656	L1 y L3	T-22	2" x 1/8"	T-22	2" x 3/16"	48"	24"
61" a 72"						2" x 3/16"		2 1/2" x 3/16"	48"	24"
73" a 84"	1/16	18	2.156	L1 y L3	T-22	2 1/2" x 3/16"	T-22	2 1/2" x 3/16"	48"	24"

G R A F I C A S

PERDIDAS POR FRICCIÓN EN DUCTOS CIRCULARES

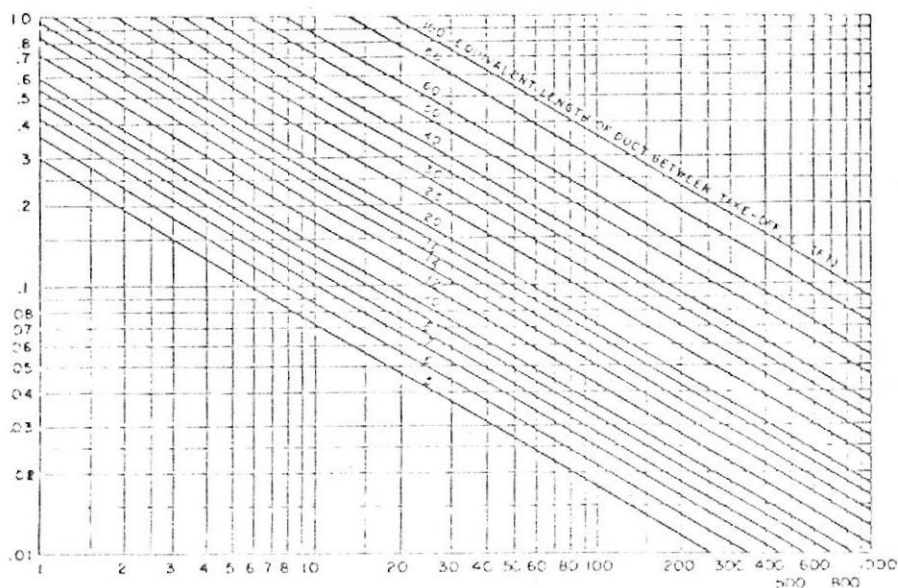


Pérdidas por fricción (en pulgadas de agua por cada 100 pies de longitud equivalente)

G R A F I C A 2

RAZON L/Q VS CAUDAL DESPUES DE LA SALIDA

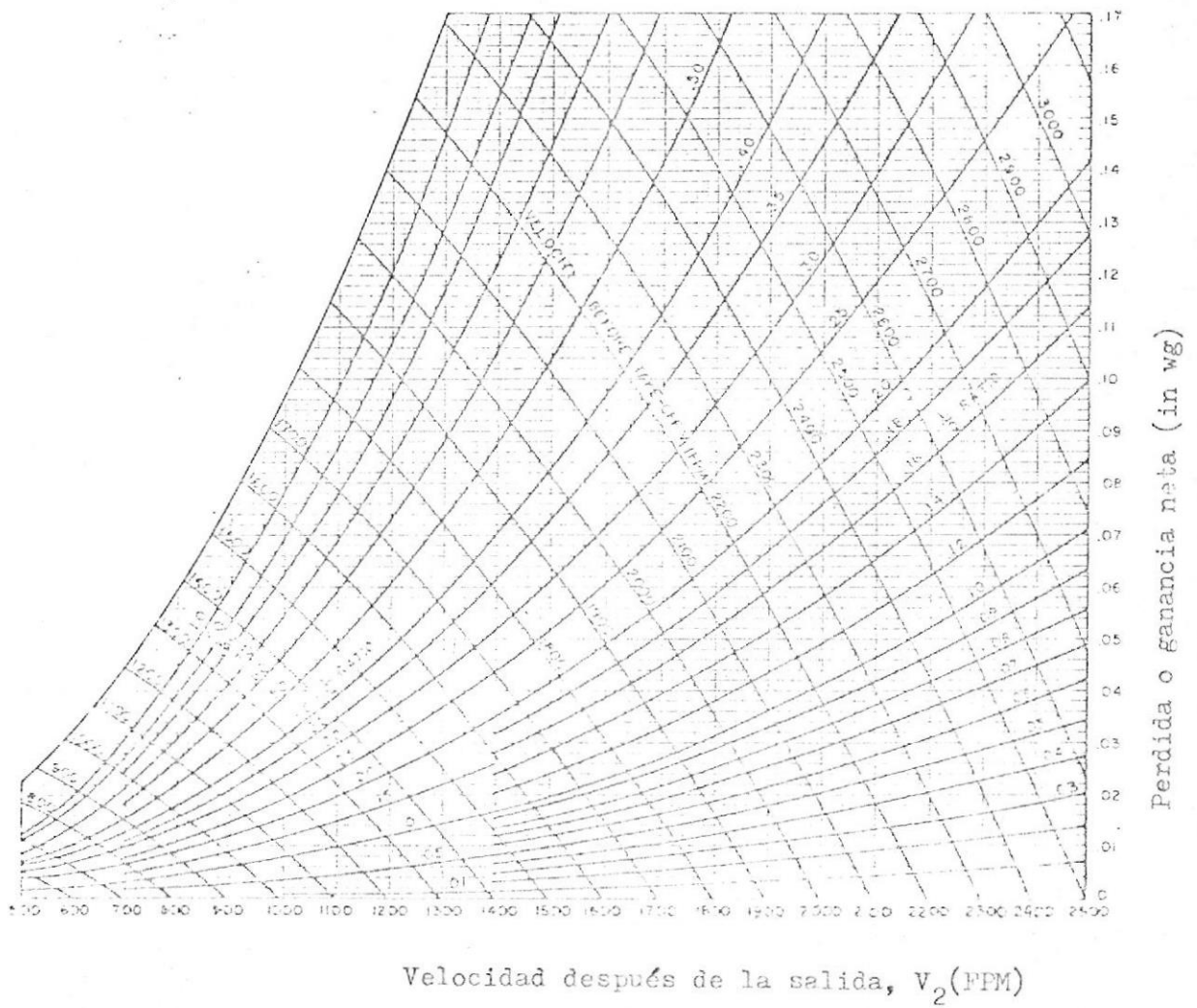
$\frac{L}{Q} = \frac{0.61}{Q}$ LONGITUD EQUIVALENTE DE DUCTO ENTRE LOS TERMINALES
CANTIDAD DE AIRE DESPUES DE LA SALIDA



CANTIDAD DE AIRE DESPUES DE CADA SALIDA, Q(100 CFM)

G R A F I C A - 3

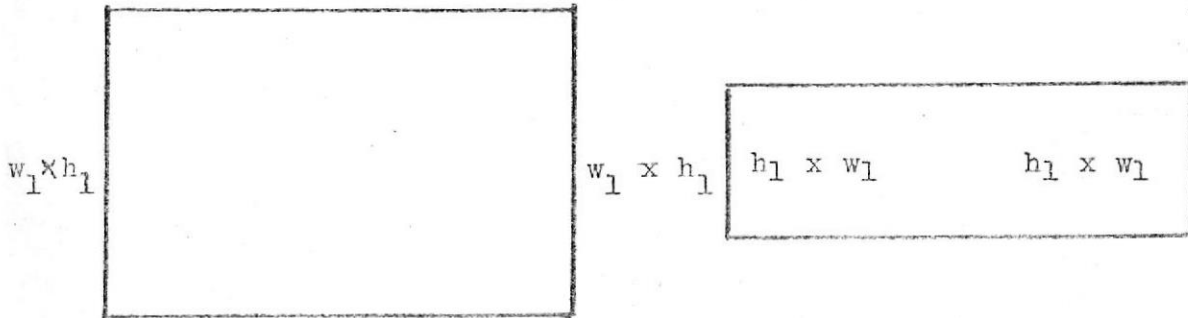
REGANANCIA ESTATICA PARA BAJA VELOCIDAD



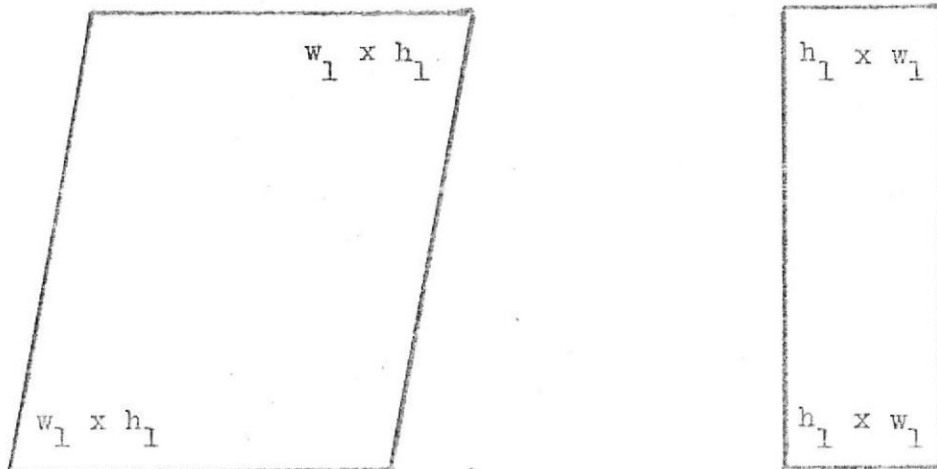
G R A F I C A 4

VISTAS DE PLANTA Y CORTE DE ELEMENTOS EN SISTEMAS DE DUCTOS

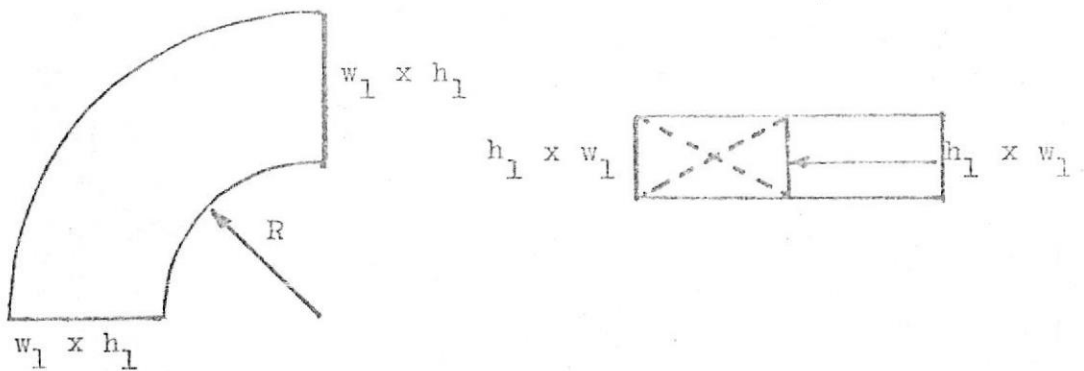
DUCTO RECTO



DESVIACION

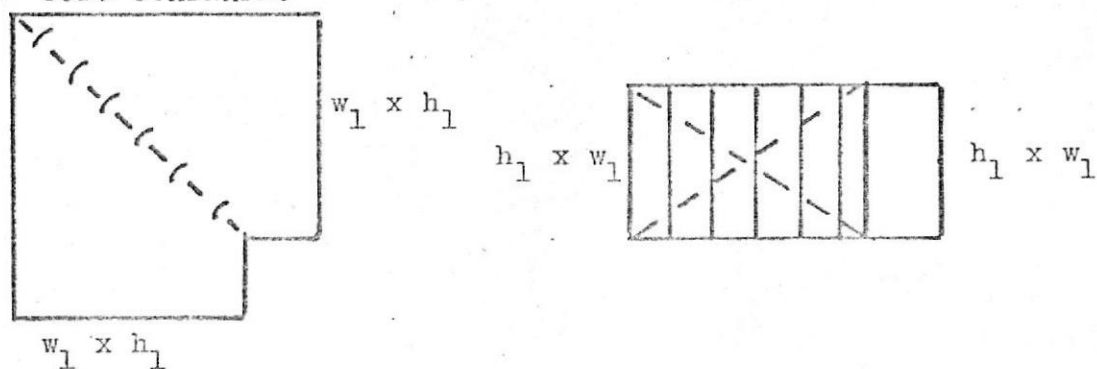


CODO CIRCULAR 90°

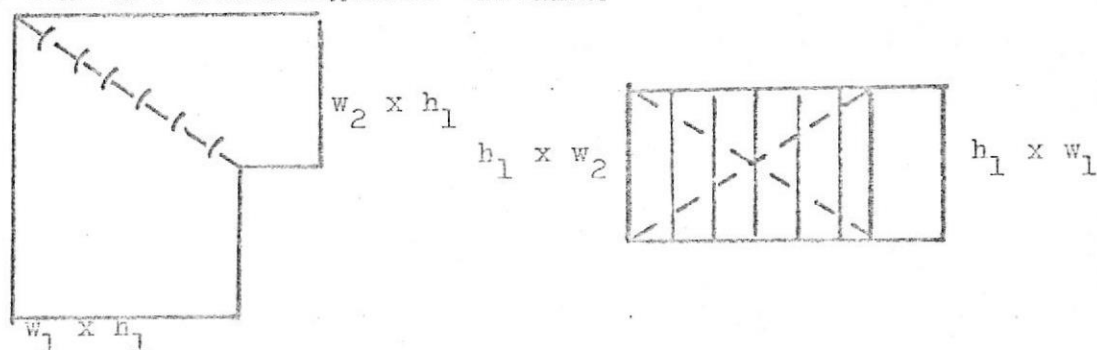


(4) CONTINUACION

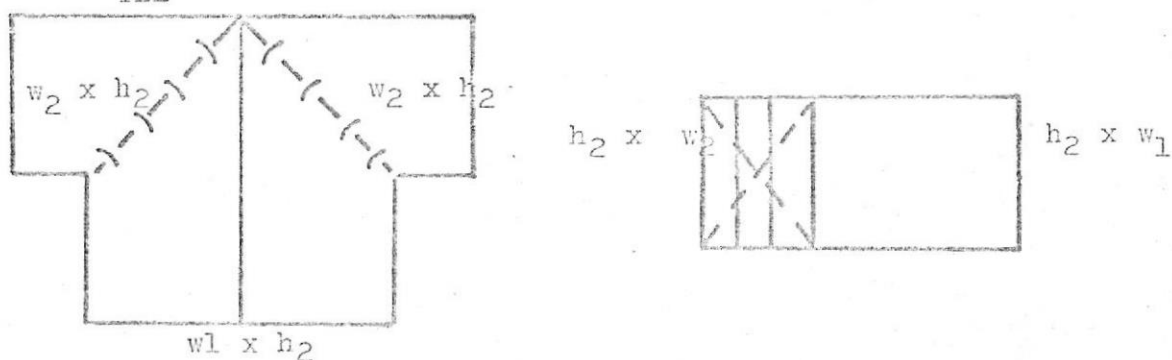
CODO CUADRADO



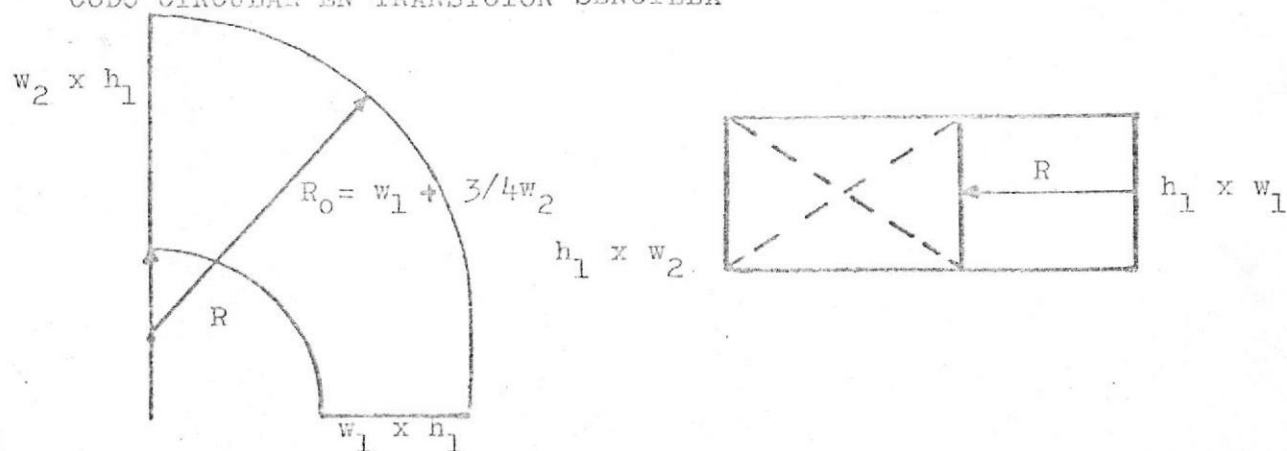
CODO CUADRADO: TRANSFORMACION SENCILLA



TEE

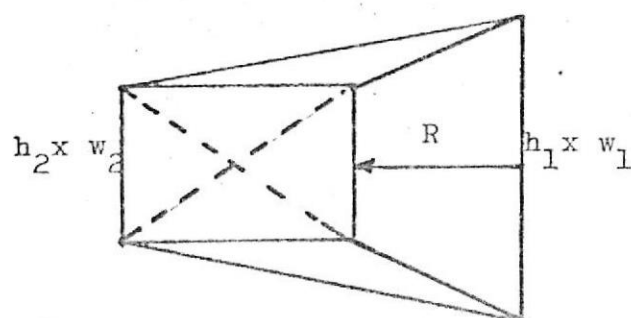
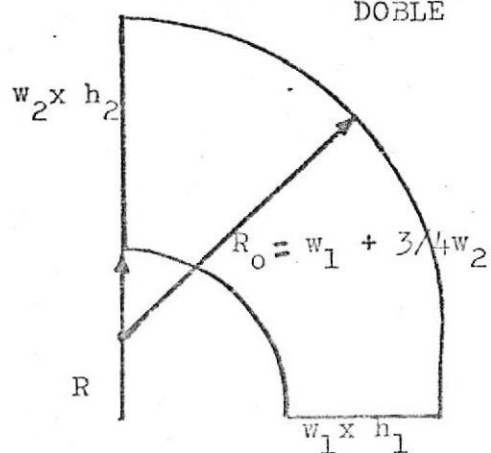


CODO CIRCULAR EN TRANSICION SENCILLA

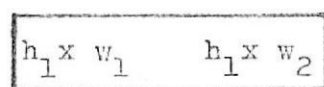


(4) CONTINUACION

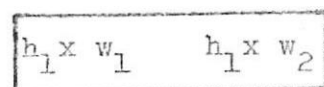
CODO CIRCULAR EN TRANSICION DOBLE



TRANSFORMACIONES :



CONICA SENCILLA



LADO RECTO SENCILLA

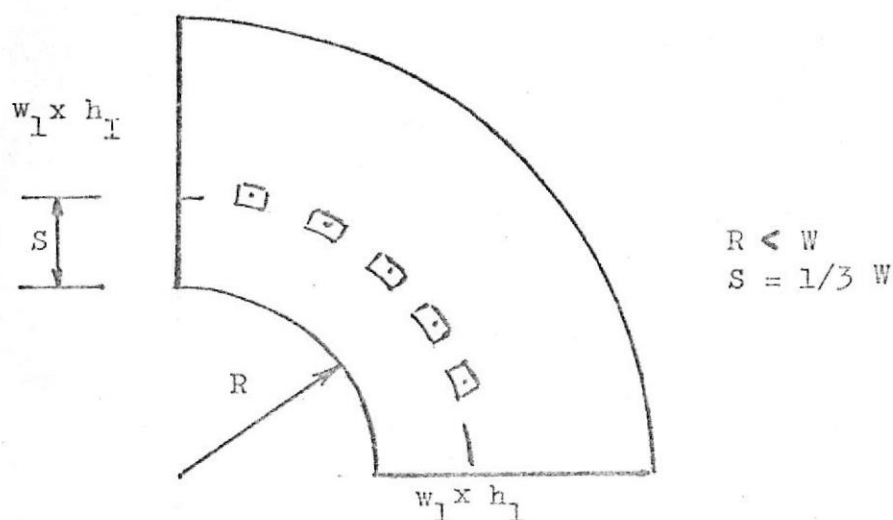


CONICA DOBLE

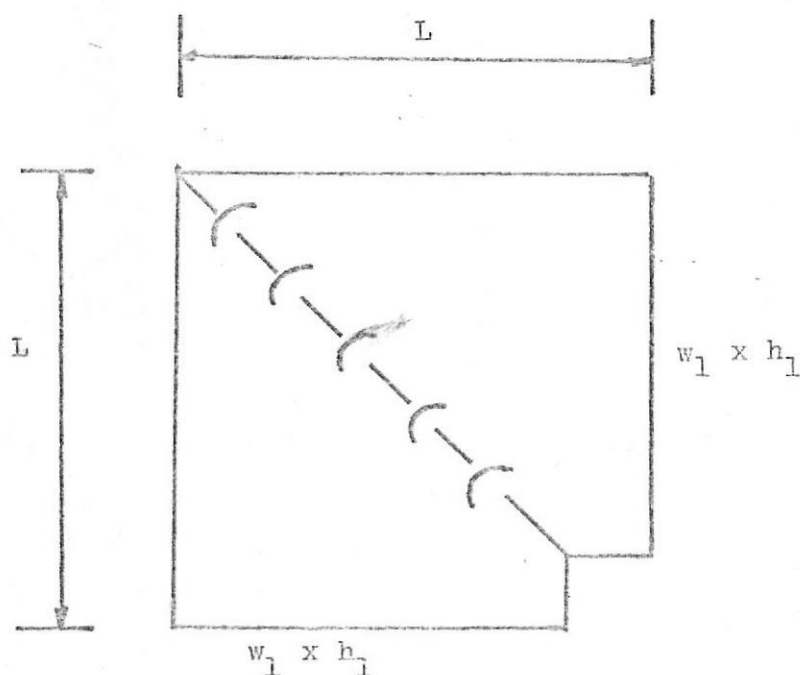


LADO RECTO DOBLE

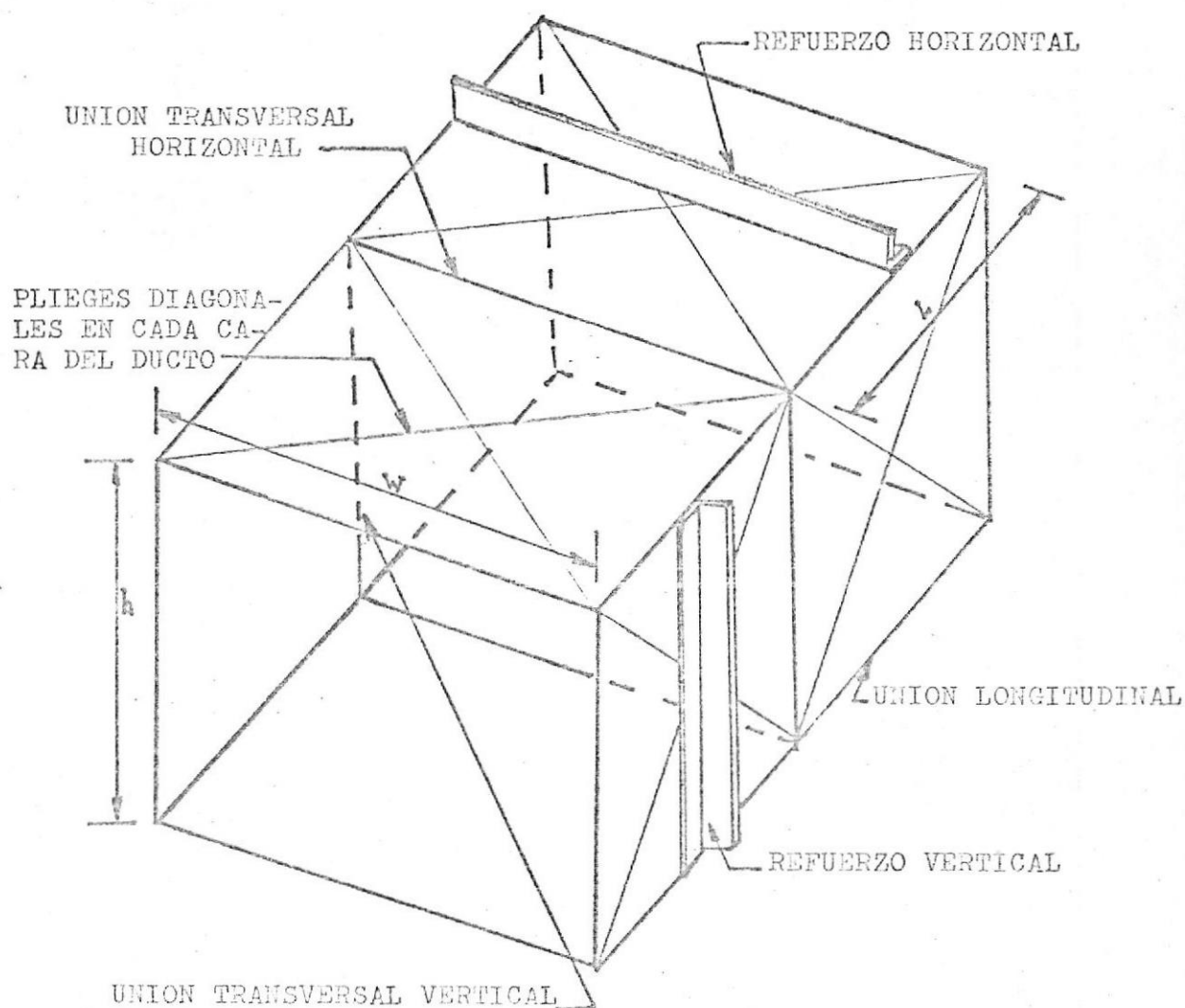
CASOS ESPECIALES DE ELEMENTOS DE AREA CONSTANTE



5.a - CODO CIRCULAR DE RADIO CORTO

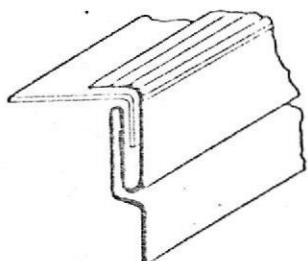


5.b - CODO CUADRADO CON DESVIADORES

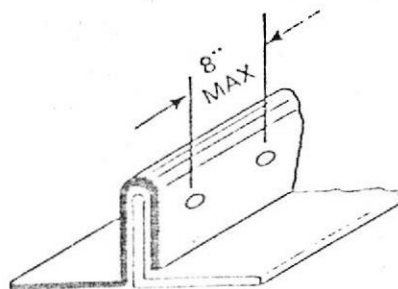
G R A F I C A 6IDENTIFICACION DE LAS PARTES QUE INTEGRAN UN DUCTO

G R A F I C A 7

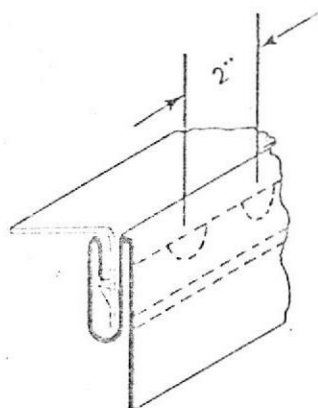
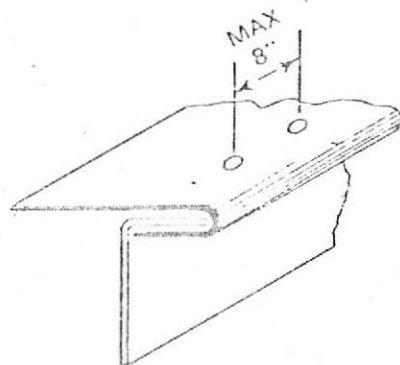
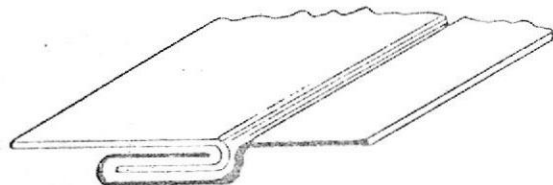
TIPOS DE UNIONES LONGITUDINALES



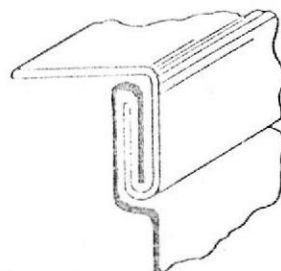
L-1 UNION PITTSBURGH



L-4 COSTURA PARADA

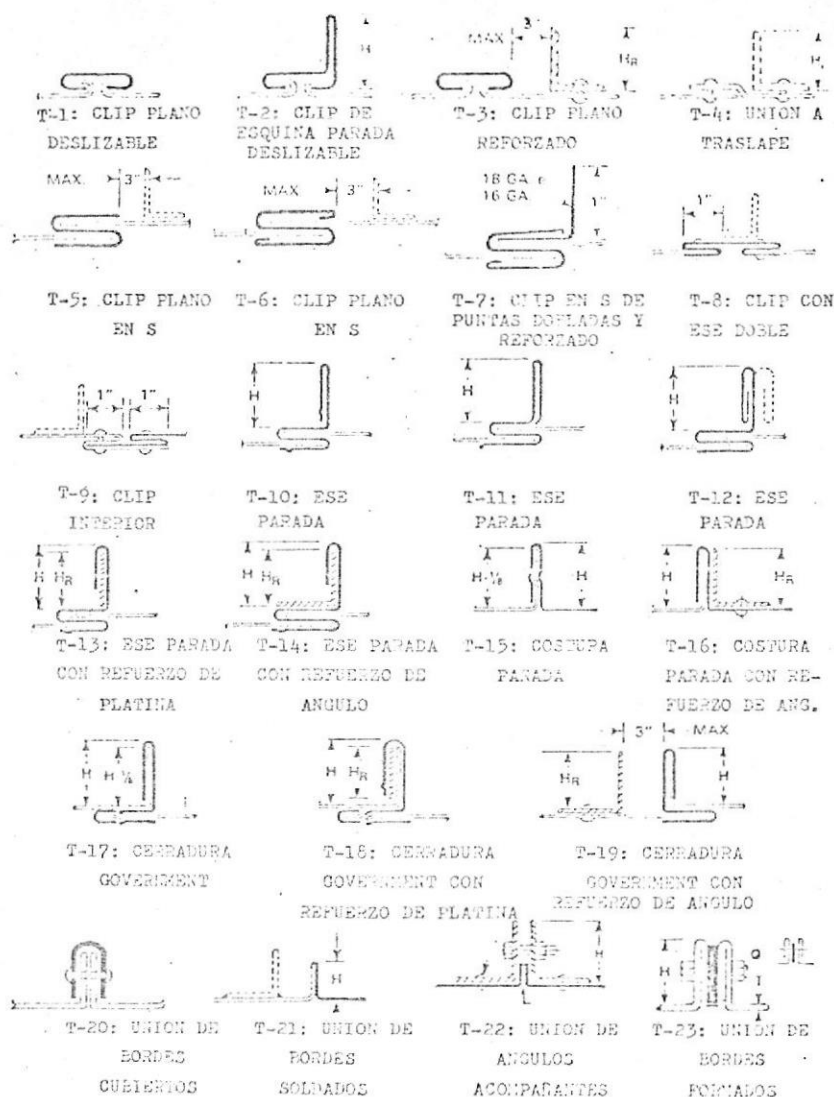
L-2 CERRADURA A PRESION
POR PUNZADA INFERIORL-5 COSTURA DE ESQUINA
SENCILLA

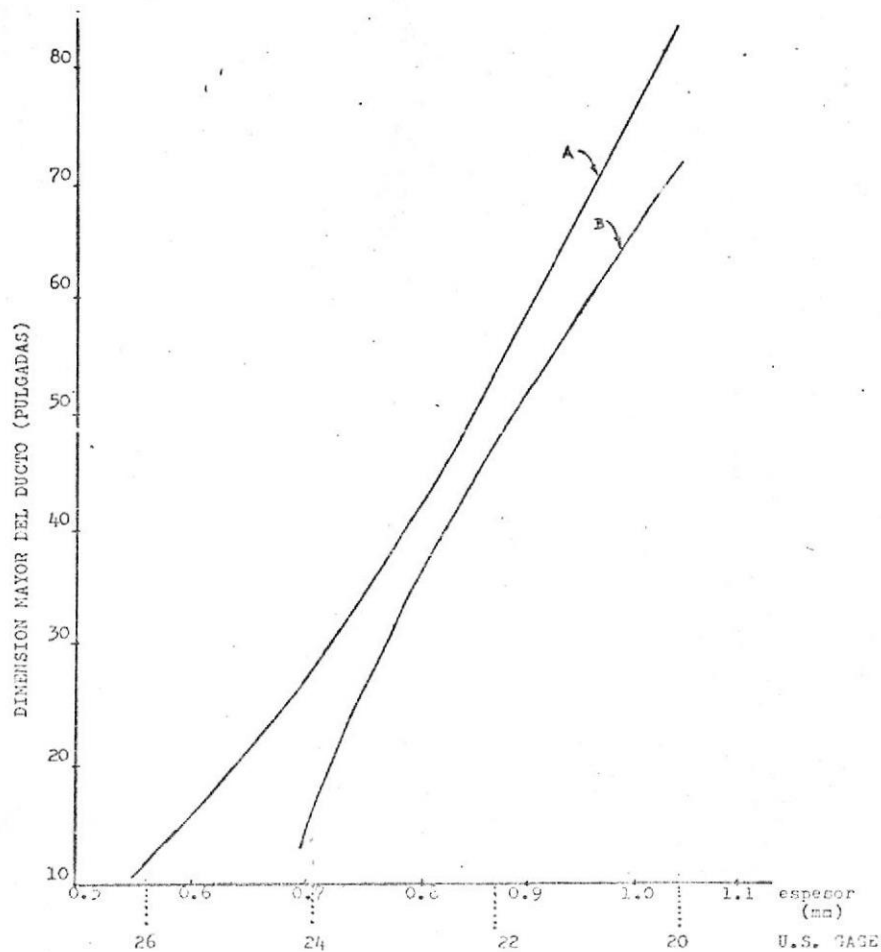
L-3 COSTURA ACME O RANURADA

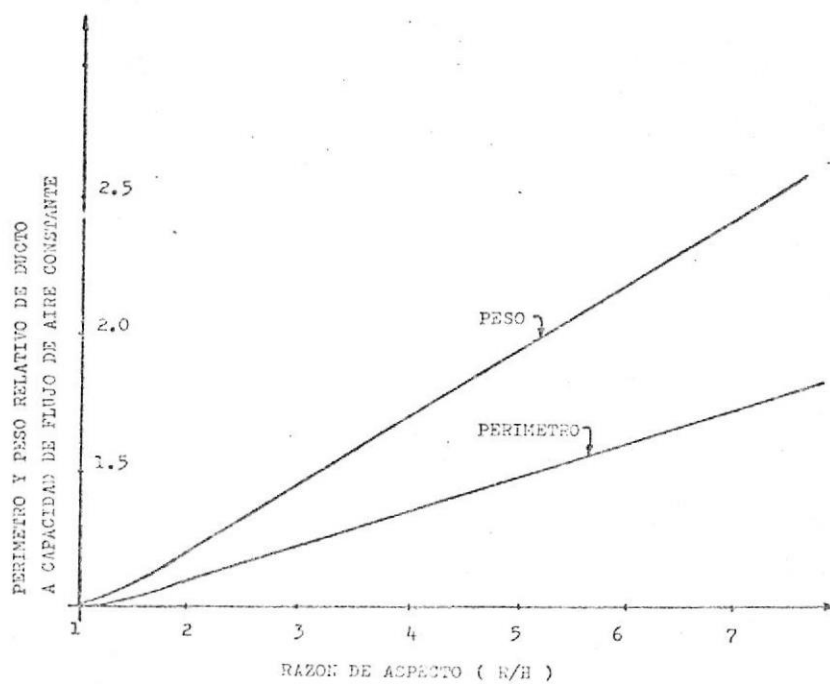
L-6 COSTURA DE ESQUINA
DOBLE

G R A F I C A 8

TIPOS DE UNIONES TRANSVERSALES



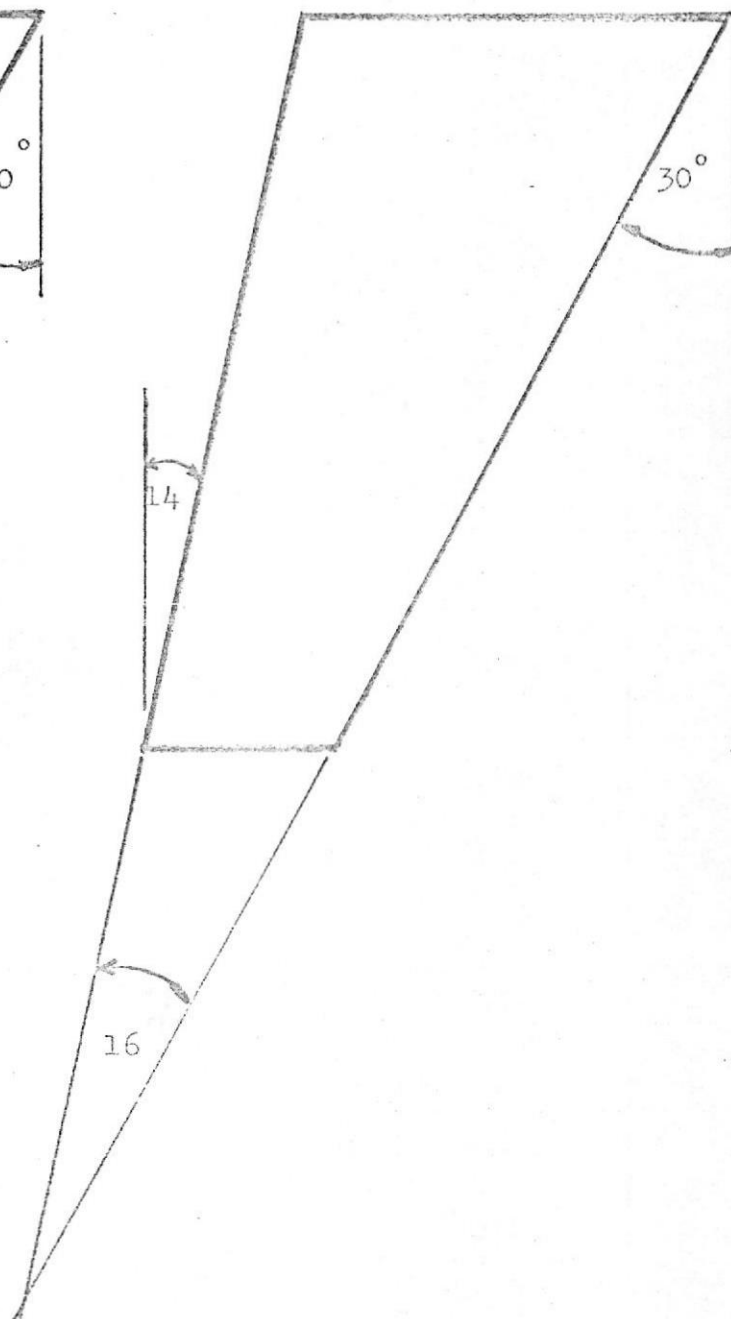
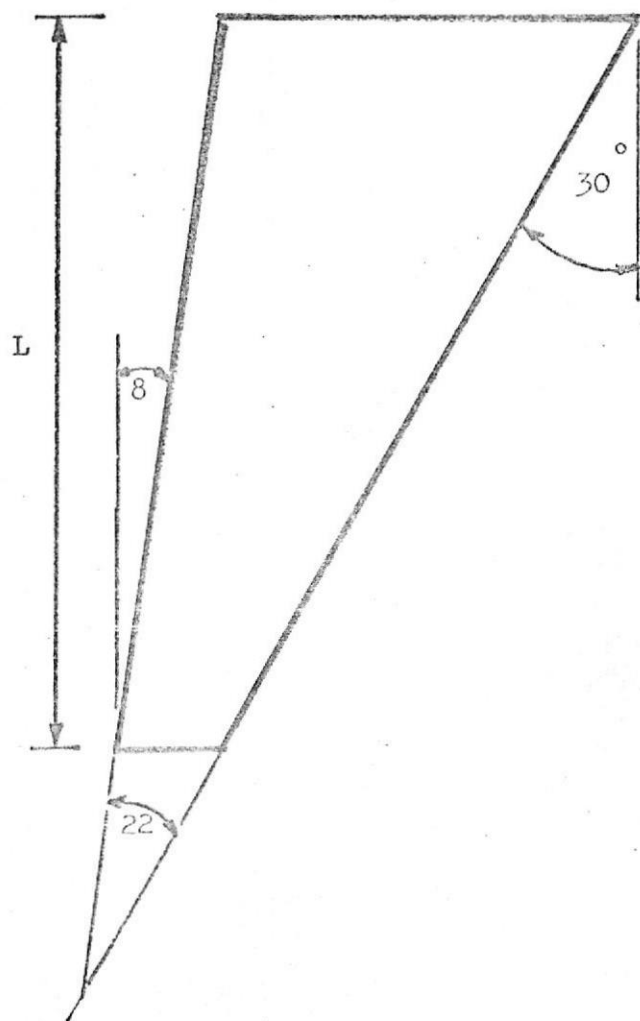
G R A F I C A 9CALIBRE DE PLANCHA GALVANIZADA VS. DIMENSION MAYOR DE DUCTO

G R A F I C A 10RAZON DE ASPECTO VS. PERIMETRO Y PESO DE DUCTO

ESPECIFICACIONES DE CONFECCION DE DESVIACIONES-TRANSFORMACIONES

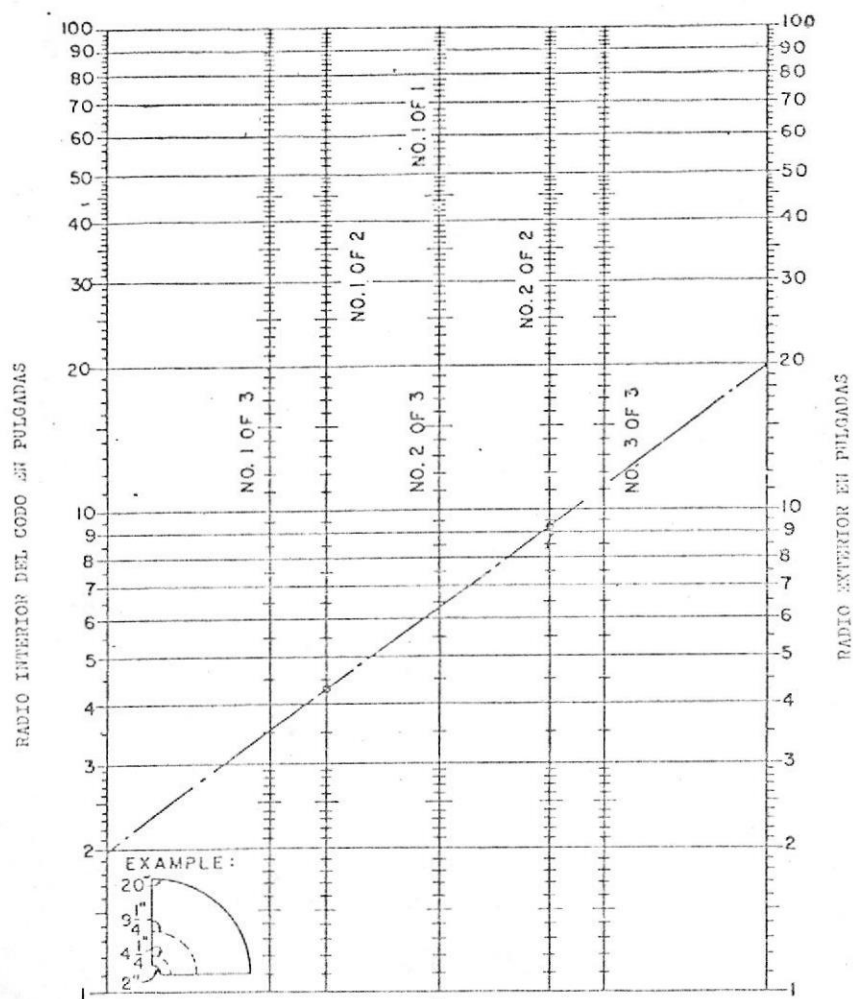
ALTA PRESION

BAJA PRESION



G R A F I C A 12

SEPARACION DE DESVIADORES PARALELOS PARA CODOS CURVOS DE RADIO CORTO



B I B L I O G R A F I A

1. AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS,
Industrial Ventilation, a manual of recommended practice, 16th
Edition - 1980, Pag. 6-2 a 6-5, 6-11 a 6-12, 6-30 a 6-33.
2. ASHRAE HANDBOOK AND PRODUCT DIRECTORY, Equipment - 1975, -
New York N.Y. 10017, chapter 1.
3. CARRIER, System design manual eighth printing-1968, part 2 ,
air distribution, chapter 2, pag. 2 - 17, to 2 - 63.
4. DONOSO, Curso de Aire Acondicionado dictado en la ESPOL, -
Guayaquil 1981.
5. DONOSO, Curso de Ventilación Industrial dictado en la ESPOL
en 1980.
6. ESPOL, Disposiciones para la elaboración de la tesis de grado
Guayaquil, 1981.

7. LEO A. MEYER, Sheet Metal Layout, Second edition - 1979 -
Chapters 1 to 7.

8. SHOP DATA SYSTEMS INC, Quick Duct, Computerized Duct Fabrication - 1980, (Booklet) Garland, Texas 75040.

9. SMACNA, High Velocity Duct Construction Standards, Second -
edition - 1969, Arlington Virginia 22209, Chapters 1 , 3, 11.

10. SMACNA, Low Pressure Duct Construction Standards, Fifth -
edition - 1976, Vienna, Va 22180, Sections I and II.