



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería Eléctrica**



DETERMINACION DEL TIEMPO DE GESTACION A PARTIR DE MEDICIONES DEL DIAMETRO BI-PARIETAL EN ESTANTES NORMALES Y SUS APLICACIONES EN DOS DIFERENTES SECTORES DE LA CIUDAD"

**INFORME TECNICO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN ELECTRICIDAD**

Especialización: **ELECTRONICA**

Presentado por:

**César Urrea Terán**

Guayaquil - Ecuador

1989

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

Agradezco al Dios de mi corazón, a mis padres, a mi esposa Miryan, y a mi hija Sarita Michelle por su estímulo y paciencia.

Un agradecimiento especial a la Dra. Manuela Yuen Chong de Gil por su deseo de conocer más sobre nuestras gestantes y su paciente recopilación de datos, sin estos elementos no se habría podido realizar este trabajo.

--ooo0ooo--

D E D I C A T O R I A

Dedicado a todos aquellos que consideren que su ideal más importante es ayudar a sus semejantes.

--ooo0ooo--

DECLARACION EXPRESA :

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS  
EXPUESTOS EN ESTA TESIS, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE;  
Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA, A LA ESCUELA  
SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS PROFESIONALES DE LA  
ESPOL)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Cesar D. Urrea Teran', written over a horizontal dashed line.

CESAR D. URREA TERAN




TRIBUNAL

PRESIDENTE




Ing. Jorge Flores Macías  
Sub-Decano de la Facultad de Ing. Elèctrica

DIRECTOR DEL INFORME

  
Ing. Miguel Yapur Auad  
Profesor Facultad de Ing. Elèctrica

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

  
Ing. Carlos Becerra Escudero  
Profesor Facultad de Ing. Elèctrica

## R E S U M E N

Este trabajo consiste en la captación de datos de mediciones ecosonográficas en gestantes normales del diámetro Bi-Parietal, su clasificación, la determinación de parámetros estadísticos para cada conjunto de datos, la graficación de éstos para la determinación de las curvas máxima, media y mínima del crecimiento del diámetro Bi-Parietal.

A partir de este gráfico se segmentó la curva de crecimiento del DBP en segmentos de rectas y utilizando los datos estadísticos y el procedimiento de regresión lineal se determinaron las ecuaciones respectivas para cada segmento.

Definidos los límites y ecuaciones se procedió a elaborar dos programas: uno en lenguaje Basic y otro para la calculadora Texas SR-58, los cuales calculan el tiempo de gestación, en semanas con más o menos días de aproximación, a partir de la información del DBP medio.

Las conclusiones y recomendaciones pertinentes fueron elaboradas a partir de los resultados obtenidos. La eficacia del método y del programa han sido confirmados hasta la fecha.

# I N D I C E

INTRODUCCION	1
CAPITULO 1	
FISICA BASICA DEL ULTRASONIDO	5
1.1. Física del sonido	5
1.2. Sistemas de Representación de los ecos	9
CAPITULO 2	
CRITERIOS ESTADISTICOS	14
2.1. Estadìgrafos de tendencia central	14
2.2. Estadìgrafos de Dispersiòn	16
2.3. Regresiòn	17
2.4. Mètodos de ajuste de una recta	18
CAPITULO 3	
APLICACION DE LOS CRITERIOS, ELABORACION DEL PROGRAMA Y CALCULOS	20
3.1. Datos	20
3.2. Determinaciòn de los valores estadìsticos para cada conjunto de datos	28
3.2.A. Tabla de valores estadìsticos del diâmetro Bi-parietal en gestantes normales	30

3.2.B. Tabla de valores máximos y mínimos del diámetro Bi-parietal	35
3.2.C. Regresión lineal. Determinación de las componentes lineales de la curva de crecimiento del diámetro Bi-parietal.	40
3.3. Diagrama de flujo y programas en lenguaje Basic y para Texas SR-58	42
3.4. Curvas de crecimiento del diámetro Bi-parietal (Máxima, Mínima y Media)	50
3.5. Aproximación lineal de la curva de crecimiento del diámetro Bi-parietal en gestantes normales.	51
CAPITULO 4	
ANALISIS DE LAS CURVAS Y APLICACION DEL PROGRAMA	52
CAPITULO 5	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	57
ANEXO	
EQUIPO UTILIZADO	61
BIBLIOGRAFIA UTILIZADA	64

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

El presente fue un trabajo realizado para la Clínica Antonio Gil, a partir de los datos obtenidos por la Dra. Manuela de Gil, en el mes de Diciembre de 1981, consiste en la determinación de la curva real de crecimiento del diámetro bi-parietal en las gestantes normales. Esta curva trazada en el plano diámetro bi-parietal versus tiempo de gestación en semanas permite, conociendo la medición ecsonográfica del DBP en milímetros extrapolarla y conocer el número de semanas de gestación con más o menos días de aproximación, lo cual es de extrema importancia en lo que al alumbramiento se refiere.

Para conseguir esto, los datos de mediciones ecsonográficas por semanas, fueron tratadas estadísticamente a fin de obtener valores estándares máximos y mínimos, con esto se construyó la gráfica DBP versus tiempo de gestación en semanas, luego de lo cual se segmentó esta curva en porciones de rectas definidas por intervalos. Con los valores estadísticos y utilizando el método de regresión lineal es factible la determinación de las ecuaciones para los segmentos de rectas pre-establecidas.

Con estos datos y los resultados se elaborò un diagrama de flujo y un programa para calculadora Texas SR-56 y tambièn en lenguaje BASIC para ser utilizado en cualquier PC que tenga compilador para este lenguaje.

El programa fue corrido y comprobado su eficacia hasta la actualidad.

Finalmente deben recalcarce como conclusiones las siguientes:

- a. La forma en que crece el DBP responde a las condiciones en las que se està gestando el feto, es decir, condiciones del lîquido amniòtico, estado de salud de la madre, esto es evidente. El estado de salud de la gestante, es funciòn directa de algunos factores, uno de los cuales, nos interesa resaltar es la alimentaciòn, la cual responde directamente a la capacidad econòmica de la cèlula familiar de la madre, la cual a su vez se encuentra o se desenvuelve en una determinada clase social.

La clînica o maternidad en la que se atiende la mujer embarazada en consecuencia atiende en su mayor



Con estos datos y los resultados se elaborò un diagrama de flujo y un programa para calculadora Texas SR-56 y tambièn en lenguaje BASIC para ser utilizado en cualquier PC que tenga compilador para este lenguaje.

El programa fue corrido y comprobado su eficacia hasta la actualidad.

Finalmente deben recalcarse como conclusiones las siguientes:

- a. La forma en que crece el DBP responde a las condiciones en las que se està gestando el feto, es decir, condiciones del líquido amniótico, estado de salud de la madre, esto es evidente. El estado de salud de la gestante, es función directa de algunos factores, uno de los cuales, nos interesa resaltar es la alimentación, la cual responde directamente a la capacidad económica de la célula familiar de la madre, la cual a su vez se encuentra o se desenvuelve en una determinada clase social.

La clínica o maternidad en la que se atiende la mujer embarazada en consecuencia atiende en su mayor

porcentaje a determinada clase social. Por lo tanto los datos recopilados corresponden a una determinada clase social, esto nos lleva a la primera conclusión, que es la de que esta curva de crecimiento de DBP no es igual para toda la ciudad y menos aún para todo el país.

En consecuencia, en una misma ciudad existirán curvas de crecimiento de DBP diferentes, así como también serán diferentes las curvas de DBP entre regiones y entre fetos de diferentes razas.

Esto nos lleva a concluir en la necesidad de elaborar estas curvas para cada clínica-maternidad de nuestra ciudad.

- b. La ubicación exacta del feto en grande, normal o pequeño, se lo hace en base a curvas de percentiles, por lo tanto para completar este estudio es necesario elaborar las tablas y curvas de percentiles.
- c. Finalmente este estudio induce a pensar, en la necesidad de la realización de un vasto programa de investigación de alimentación pre-natal que mediante



la verificación del crecimiento del DBP permita establecer una tabla básica obligatoria de ingestión de nutrientes por parte de la gestante, con el fin de garantizar un feto sano y que crezca normalmente hasta su nacimiento. Este programa puede compaginarse con otro mayor de alimentación materno-infantil impulsado sea por la ESPOL o por el Gobierno.

## CAPITULO 1

### FISICA BASICA DEL ULTRASONIDO

#### 1.1. FISICA DEL SONIDO

Ondas Sonoras.- El sonido es energía en forma de vibraciones mecánicas, requiere de un medio para su transmisión. La energía sonora es transmitida como una serie de ondulaciones que representan la presión a lo largo de la línea de transmisión. Los parámetros fundamentales que definen una onda son : la frecuencia, la amplitud y la longitud de onda. La intensidad de las señales son expresadas en términos de decibelios, siendo la relación básica:

$$dB=20 \log \underline{A1} \quad \& \quad dB=10 \log \underline{I1}$$

La intensidad eficaz es reducida por el bajo porcentaje de tiempo que el sonido es transmitido en las técnicas del eco del pulso, para la mayor parte de los usos médicos suelen usarse las frecuencias entre 1 a 9 MHz.

Para los haces direccionales y las altas frecuencias requeridas en el ultrasonido médico se utiliza el efecto piezo eléctrico invertido, se emplean en la actualidad cristales de Titanato, Zirconato de plomo, Metaniobato de plomo y Titanato de Bario, entre otros que permiten el diseño de características especiales en su construcción.

Se utiliza la estimulación continua del cristal en las técnicas Doppler mientras que se emplean los pulsos cortos en los sistemas del eco del pulso.

El grado en que el sonido será atenuado depende de la impedancia característica del medio y de la frecuencia del sonido, para la mayor parte de los tejidos blandos, la atenuación es del orden de  $1\text{dB/cm}$ . Así pues cuanto más alta la frecuencia, se perderá energía con más rapidez.

La capacidad de un medio para transmitir energía sonora se expresa a menudo en términos de su valor en capa media. La capa media representa la distancia en que puede ser transmitido un sonido antes de que se pierda la mitad de la energía total

y guarda relación muy estrecha con la densidad del medio, la impedancia acústica y otros factores; el valor bajo de capa media del tejido óseo combinado con la frecuencia alta, explica la incapacidad relativa del ultrasonido para desplazarse a través del hueso.

Todas las formas de ultrasonido con fines de diagnósticos actualmente en uso dependen de la reflectancia del sonido a partir de interfases tisulares. Cuando el sonido cruza la interfase entre dos medios con diferentes impedancias acústicas pueden ocurrir varias cosas. Parte de la energía sonora que toma contacto con la interfase se refleja y parte será transmitida al segundo medio. La cantidad de reflectancia que tiene lugar depende del grado de diferencia en las impedancias acústicas de los diferentes medios, matemáticamente se expresa:

Donde:

R = Reflectancia

Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> = Impedancia acústica de los medios a nivel de sus límites

$$R = \left[ \frac{Z_2 - Z_1}{Z_1 + Z_2} \right]^2$$

Las reflectancias dependen de la magnitud de las impedancias acústicas y no de la dirección del desplazamiento.

Aunque se forman ecos en gran número de interfases, varios factores determinan cuál interfase será identificable por ultrasonido. Para que una interfase sea visualizada debe desplazarse el sonido en forma de pulso corto alejándose del transductor, reflejarse desde una interfase y regresar para estimular al transductor ahora inactivo, pero "oyendo" el eco debe ser de suficiente magnitud para que sea detectado por el transductor. Los ecos que no chocan con el transductor no son oídos, lo cual limita las interfases que pueden ser visualizadas tan sólo a las perpendiculares, es decir, un haz de más o menos 3 ó 4 grados.

La mayor parte de las interfases tisulares tienen forma compleja, lo que garantiza que algunas porciones serán perpendiculares al haz. Los movimientos del transductor aumentará las interfases percibidas, lo cual se conoce como centelleo sectorial compuesto.



El tamaño de un objeto que puede ser distinguido de sus contornos, esto es resuelto, depende de la anchura del haz y de la frecuencia y duración del pulso. La anchura del haz determinará la resolución lateral, la resolución axial depende en gran medida de la duración y frecuencia del pulso. Para un transductor de 2.5 MHz la resolución axial es teóricamente de 1.3mm para un pulso de 3 Hz. La velocidad promedio del sonido en tejidos blandos es de 1.540 m/Sgd los ecos que han viajado grandes distancias serán débiles debido a la absorción y dispersión a lo largo de la distancia recorrida, para contrarrestar esto, se amplifican los ecos en forma diferencial, utilizando una compensación a la ganancia variable en el tiempo.

## 1.2. SISTEMAS DE PRESENTACION DE LOS ECOS

El sistema más antiguo para obtener información respecto del eco es el modo de amplitud o modo A. En este sistema se inicia el barrido de un osciloscopia en el momento en que se trasmite el sonido, además el ancho de la pantalla corresponde o

es múltiplo de la distancia en el interior del objeto sometido a estudio, cuando encuentra un eco del barrido del osciloscopio se desvía hacia arriba un grado proporcional a la intensidad del eco, de esta forma puede ser valorada la presencia y carácter de una interfase, se emplea esta técnica en ecoencefalografía, biopsia de tejidos blandos y aspiración, como ejemplo Amniocentesis bajo control de ultrasonido.

Un segundo método de exposición es el llamado Modo de la Brillantez, Modo B, según esta técnica la potencia de los ecos determinan la brillantez de los puntos sobre la pantalla del osciloscopio. Los puntos son colocados a lo largo de una línea invisible que representa la distancia.

El Modo M o Modo de Movimiento (Conocido también como modo cardíaco), se emplea para establecer una correlación entre posición y tiempo para objetos en movimientos, y registra en forma permanente el movimiento de los ecos, si la posición de un objeto cambia en relación con el transductor, la posición del eco presentado cambiará en forma correspondiente. Con el objeto de facilitar el

estudio de estructuras de movimientos, debe correlacionarse su posición con el tiempo, para lo cual se recurre al modo B de despliegue, registrando la posición de los puntos fotogràfica o electrònicamente, se utiliza èsta tècnica en la valoraciòn de estructuras cardíacas o en el estudio de la actividad del corazòn fetal o de los movimientos del tòrax.

El sistema de presentaciòn utilizado con mäs frecuencia es el centelleo B o exposiciòn laminogràfica que permite la valoraciòn de las relaciones bidimensionales de las estructuras y la deducciòn de la forma tridimensional. En este modo la informaciòn del modo B en el que la lînea de base se la ha alineado con el haz del sonido, se almacena y luego se presenta el conjunto con lo que se obtiene una imagen bidimensional del àrea sometida a centelleo. \*

Debido a la forma de almacenar los datos sòlo se podrà registrar la presencia de un eco pero no su textura. Se llaman representaciones biestables y sòlo registran en negro los no eco o en blanco los ecos, en la actualidad se utiliza la producciòn de



imágenes que registran la calidad de los ecos como sombra de gris. Estos sistemas en escala gris se derivan fundamentalmente de la tecnología de televisión, encaminada a acumular y mostrar la información presente en los ecos de retorno. La información contenida en los ecos es elaborada de manera similar a la del equipo biestable pero en lugar de enviarla a un osciloscopio, la señal final es transmitida a un convertidor de centelleo, éste almacena la información como una cantidad variable de carga, es necesario un paso intermedio para permitir que el almacenamiento de la señal integre la imagen en dos dimensiones, la escala gris permite la valoración de la textura acústica de los tejidos, así como su forma y localización.

En términos generales se utilizan dos tipos de imagen de escala gris para crear la imagen final, el primer tipo y más popular, es el que relaciona las amplitudes del eco con intensidades variables de gris, esto es, los ecos de gran amplitud están representados por un área brillante sobre la imagen, mientras que los de pequeña amplitud se representan como un gris pálido. Las intensidades del eco entre estos dos extremos se muestran como sombras

intermedias de gris, dependiendo de su posición en el espectro gris. Este tipo de escala gris constituye una modulación de intensidades, el segundo tipo de escala gris se refiere a la densidad de puntos, más que de la intensidad de cada uno de ellos, el principio es el mismo utilizado en el papel de periódico. Cuanto más cercanos los puntos, será más denso el aspecto de la imagen, en el caso de la imagen de ultrasonido la mayor densidad del punto guarda relación con la amplitud más alta del sonido.

## CAPITULO 2

### CRITERIOS ESTADISTICOS

El Estadígrafo es la medida que en estadística se aplica sobre una muestra. Pueden ser de tendencia central o dispersión

#### 2.1. ESTADIGRAFOS DE TENDENCIA CENTRAL

Comprenden dos grupos:

- a. Los que tratan de localizarse hacia el centro de la serie y son: La Moda, Media y Mediana.
- b. Los que tratan de agruparse en parte de la observación y son: Los Cuartiles, Deciles y Percentiles.

La moda en un conjunto de datos, es el valor que más se repite y se representa como  $M_d$ , se llama también modo o valor modal. La mediana, es el valor que se encuentra en el centro de todos, para localizar la mediana, es necesario colocar los datos en orden de magnitud de mayor a menor, se simboliza como  $M_e$ . La

media aritmética, se obtiene sumando todos los valores de la serie observada y dividiendo esa suma por el número de datos. El símbolo utilizada para la media aritmética es  $M \bar{X}$  y se lo expresa:

Donde:

$$M \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{n}$$

$M \bar{X}$  = Media Aritmética  
 $\sum_{i=1}^N X_i$  = Sumatoria de los valores  $x$   
 $n$  = Número de datos

Si una serie de datos se coloca en orden de magnitud, los valores  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  que dividen a los datos en cuatro partes iguales, se llaman, primero, segundo y tercer cuartil. El segundo cuartil corresponde a la mediana. En igual forma si se divide la muestra ordenada de menor a mayor, en diez partes iguales, cada parte será un decil, de tal forma que el quinto decil coincide con la mediana y a su vez con el segundo cuartil. Los percentiles son los valores situados a tanto por ciento de la izquierda de los conceptos de menor a mayor.

## 2.2. ESTADIGRAFOS DE DISPERSION

Son los que nos indican en qué forma se agrupan o dispersan los valores de la serie alrededor de uno de los promedios elegidos. Los estadígrafos de dispersión son: La desviación Media, la Desviación Mediana, la Desviación Típica, la Varianza, la Dispersión Absoluta y la Dispersión Relativa.

Las desviaciones son valores que indican en cuánto se aleja un determinado valor de los valores de la variable, es la diferencia entre cada valor observado y uno determinado que puede ser la media aritmética, la mediana o un origen de trabajo elegido arbitrariamente.

La varianza o desviación cuadrática media viene expresada matemáticamente como:

Donde:  $S$  = Varianza o desviación cuadrática  
media

$Z_i$  = Desviación con respecto a la media

$n$  = Número de datos.

$$S^2 = \frac{\sum Z_i^2}{n}$$



La desviación típica o estándar se la obtiene extrayendo la raíz cuadrada a la varianza. La dispersión real determinada por la Desviación Típica, u otra de las medidas de dispersión se denomina dispersión absoluta. La dispersión relativa, compara la desviación típica y la respectiva media aritmética. Esta dispersión relativa se conoce como coeficiente de variación, el cual se expresa como:

$$V = \frac{S}{\bar{X}}$$

Donde:

S = Desviación típica o estándar

X = Media Aritmética

V = Coeficiente de variación

## 3.2. REGRESION

La nube o conjunto de puntos adopta diferentes formas, la que se puede esquematizar en una línea más sencilla, para proporcionar así una idea del tipo de relación funcional entre ambas variables. En algunos casos, la nube de puntos se dispersa mucho en torno a la línea, lo que indica que ella no es representativa, otros casos las diferencias entre

La línea sencilla y los puntos son pequeños y la nube se adapta muy bien a la curva elegida. La relación funcional implica la posibilidad de predecir el valor de una variable, dado el valor de otra, lógicamente esta estimación no es siempre exacta, pues para cada valor de una variable existen varios valores de la otra. Por lo tanto es necesario encontrar algún estadígrafo que cuantifique el error cometido al efectuar la estimación o predicción.

#### MÉTODOS DE AJUSTE DE UNA RECTA

La función más utilizada como de ajuste, es la de primer grado, en función de X, cuya expresión analítica es  $Y = bx + c$ , siendo c la ordenada al origen y b la pendiente. La covarianza se define como la media de los productos de las desviaciones respecto a sus correspondientes medias aritméticas en una serie de datos sin agrupar, la covarianza es

$$\text{igual a: } \eta_{xy} = \frac{\sum XY}{n} - \bar{X}\bar{Y}$$

El estadígrafo que permite cuantificar la aproximación de los puntos a la recta, se denomina coeficiente de correlación, cuya expresión varía

para cada tipo de línea ajustada y cuyo significado depende también del número de observaciones consideradas. No debe interpretarse la palabra correlación como que cuantifica la relación causa-efecto, el valor obtenido señala únicamente el valor de un coeficiente de relación funcional en ese determinado conjunto de datos.

Se dice que si el coeficiente de correlación es un valor cercano o igual a 1 ó a -1, existe una buena correlación, pero se desmejora cuanto más se aproxima a 0.



CAPITULO 3

ELABORACION DE LOS CRITERIOS, ELABORACION DEL PROGRAMA Y  
EJECUCION.

EL DATOS

	D I A S						
	0	1	2	3	4	5	6
	20	19	20	21	20	23	24
	20	20	22	21	21	23	24
	22	26	22	25	25	24	25
	22	26	23	26	29	25	25
	22		25			26	26
	24		26				
	24						
	23	23	23	24	24	25	25
	23	24	24	25	25	26	26
	24	24	24	26	26	26	26
	25	25	25	26	27	27	27
	25	26	26	27	27	28	28
	26	26	26	27	27	28	29
	27	27	27	28	28	28	29
	27	28	28	28	28	29	29
			28	29	29	29	30
			29				
	25	26	26	27	27	28	28
	26	27	27	28	28	28	29
	27	27	28	29	29	28	29
	28	28	29	29	29	29	31
	30	30	30	29	30	30	32
	32	32	32	30	30	30	
				31	32	31	
						32	
	27	28	29	29	29	30	32
	28	29	30	29	32	31	32
	28	30	32	30	32	34	35
	29	32	32	32	32	35	35
	29	33	33	32	33	36	38
	30	34	34	35	35	38	39
	32	34	34	35	35	39	39
	34	33	34	35	35		
	34			36	36		
	34			36	36		
	36			36	38		

			D	I	A	S		
0	1	2	3	4	5	6		
34	35	34	35	35	36	35		
34	35	36	35	35	36	37		
36	36	36	37	37	37	37		
36	36	37	37	39	38	39		
37	37	38	39	39	39	39		
39	39	38	39	40	40	40		
		39	39	40	40	41		
37	37	38	37	37	38	38		
37	38	38	37	38	38	39		
37	38	39	38	38	39	40		
38	38	39	38	39	39	41		
38	39	40	39	40	42	42		
39	40	40	40	41	42	42		
40	40	40	42	42	44	44		
41	41	41	44	44	44	44		
41	41	42	44	44	45	45		
42	42	42	45	45				
39	40	40	41	40	40	42		
40	40	40	41	41	42	43		
42	42	41	42	41	42	43		
42	42	42	43	42	42	44		
43	43	42	43	42	43	44		
44	44	43	44	44	43	45		
44	45	44	45	44	44	46		
		44		45	45	47		
		45		45	45	47		
33	39	41	42	42	43	43		
34	42	42	43	44	44	44		
40	42	43	44	45	45	46		
46	44	44	44	46	45	47		
48	46	46	46	46	46	47		
52	46	46	46	47	47	48		
52	47	47	47	48	47	48		
55	47	47	47	51	48	51		
	48	48	48		48			
	52	52	52		52			
40	43	43	44	45	46	45		
43	44	44	46	46	47	46		
45	45	45	46	47	47	46		
46	46	48	47	47	48	48		
47	47	48	48	48	48	48		
48	48	49	49	49	49	53		
49	49	52	49	50	50	53		

D I A S						
0	1	2	3	4	5	6
52	52	53	52	52	52	56
53	53		53	53	53	
45	48	49	49	50	51	51
46	48	49	50	51	52	52
47	49	50	50	51	52	53
49	50	50	50	52	54	53
50	50	51	52	52	54	53
50	51	52	52	53	55	53
52	52	53	53	53		54
52	53	53	53	53		53
53	53	53	54	54		55
53	54	54	55	55		55
54			55			55
51	52	52	54	54	54	54
52	53	53	54	54	55	55
53	53	53	54	55	55	56
54	53	54	55	55	56	56
54	54	54	55	55	56	56
54	54	55	55	56	56	57
55	54	55	56	56	57	58
56	55	55	57	57	58	59
57	56	56		57		
	57	57				
	57	57				
54	56	57	57	57	57	58
57	57	57	58	57	58	59
57	57	57	58	58	59	59
57	58	58	58	58	59	60
58	58	58	59	59	60	60
58 <sup>n</sup>	58	58	59	60	60	61
59	59	60	60	60	61	62
59	60	61	60	60	62	62
59	62	62	61	61	62	63
62			62	62	63	
				63		
54	59	57	54	60	60	60
57	59	59	59	60	61	61
59	60	60	59	60	62	62
60	61	60	60	61	62	62
61	61	61	61	62	62	62
61	63	61	63	63	62	63
63	63	63	63	64	63	63

SEMANA	0	1	2	D	I	A	S	4	5	6
24	63	64	64		64		64		63	64
	64	64	64		64		64		64	64
	64	65	65		65		65		64	65
	65	65	65		65				65	65
25	57	57	59		59		60		59	60
	59	59	60		60		60		65	60
	60	61	61		62		61		65	61
	61	63	63		63		64		65	65
	63	63	64		64		65		67	65
	63	66	68		65		65		68	67
	66	69	68		67		67		69	68
	69	69	69		69		69		69	68
	69				59		69			69
	69									69
26	58	62	63		62		62		64	65
	62	63	63		64		64		66	66
	64	64	64		66		66		66	67
	66	64	66		66		67		68	68
	67	66	67		67		68		68	68
	68	66	67		67		68		69	69
	68	68	68		68		69		69	69
	69	69	69		72		72		72	70
	72	71	71		76		76		76	74
		72	72							76
27	55	66	66		65		67		66	69
	60	67	67		66		68		66	70
	66	67	68		66		70		67	71
	67	68	68		67		70		68	72
	78	68	69		71		71		74	72
	78	70	69		81		81		80	73
	79	72	70		82		82		82	74
		72	72							75
		74	75							76
		79	82							82
28	57	62	60		63		63		64	66
	64	64	64		66		64		70	70
	72	69	72		70		72		70	72
	74	72	74		72		74		71	72
	75	74	75		74		75		73	75
	77	74	77		74		77		74	75
	82	75	82		75		82		76	82

SEMANA	D I A S						
	0	1	2	3	4	5	6
28	83	77	83	77	83	78	83
		82		82		82	
		83		83		83	
29	68	69	69	69	70	73	74
	69	70	71	74	74	75	76
	74	74	74	75	75	77	77
	75	75	75	75	76	77	77
	75	75	75	76	77	78	78
	75	76	77	77	77	80	79
	79	79	80	77	78	81	80
	80	80	80	80	80		81
	80	80	80	80	80		
				80	81		
30	70	72	72	76	76	77	77
	77	77	74	76	77	77	78
	78	78	76	77	78	78	78
	79	79	78	78	79	79	80
	79	79	78	78	79	79	80
	80	79	79	79	79	79	80
	81	80	80	79	80	79	81
	81	81	71	80	81	80	83
			83	81	83	82	
				83		83	
31	64	73	70	73	76	75	76
	76	75	77	77	77	78	77
	78	76	78	78	78	78	78
	78	77	78	78	78	80	78
	82	78	80	80	78	81	78
	84	78	82	82	79	82	80
	85	83	86	86	84	86	84
	92	86	90	90	84	90	86
		86			86		87
		90			88		90
32	78	78	78	80	82	80	82
	80	80	80	80	82	83	82
	82	81	82	80	83	83	83
	82	82	82	82	83	84	83
	83	83	83	83	84	84	84
	84	83	84	84	84	85	85
	85	83	84	84	84	86	85
		84	85	84	85	87	85
		84	85	85	85		87

SEMANA	0	D 1	I 2	A 3	S 4	5	6
32		85		85			87
33	79	80	80	80	81	81	81
	79	81	81	81	81	81	81
	81	81	81	81	82	83	85
	81	81	85	85	84	84	85
	81	84	85	85	85	85	86
	84	85	87	87	87	86	86
	85	87	89	87	88	86	89
	87	88	90	89	89	88	91
	89	89		90	90	89	
		90				91	
34	80	80	80	78	81	80	82
	80	82	84	80	81	84	84
	84	84	84	82	84	84	85
	84	86	86	82	87	85	86
	84	87	86	87	88	86	86
	86	88	87	87	90	90	90
	88	90	88	88	90	90	90
	90	93	90	92	93	91	91
	91		93	92		93	93
	93			94			
35	82	82	80	83	85	86	86
	82	83	83	85	85	87	88
	83	86	84	85	87	88	89
	86	87	87	87	89	89	89
	86	88	88	90	90	89	90
	89	90	90	90	90	90	90
	90	90	93	90	93	90	90
	90	93	95	93	95	91	91
	91	95		94		93	93
	91						
	92						
	93						
	95						
36	85	86	86	86	86	87	87
	86	86	86	87	87	89	88
	87	87	87	87	87	90	88
	89	90	90	90	90	90	91
	90	91	91	92	91	91	92
	90	91	91	92	92	92	92
	91	92	93	93	92	92	93
	91	93	93	93	93	93	93



		D	I	A	S			
	0	1	2	3	4	5	6	
36	92 93 93 93	93 97	93 97	93	93 93		93	
37	88 89 90 90 92 92 92 93 93	88 89 90 90 92 92 92 93 93	89 89 90 91 92 92 93 93	88 88 91 91 92 92 92 93 93 93	89 90 90 90 92 92 93 93 94	90 90 90 91 91 92 93 93 94	89 89 90 91 91 92 92 92 93 93 93 94	
38	89 90 90 91 92 92 93 93 93 94 95	89 90 91 91 92 92 93 93 93 94 95	90 90 91 91 92 92 93 93 93 94 95	90 91 91 92 92 92 93 93 93 94 95	90 91 91 92 92 93 93 93 94 95	91 91 92 93 93 93 94	91 92 92 93 93 93 94 94	
39	89 92 92 92 93 94 94 95 96	91 92 92 93 93 94 94 96	91 92 92 92 93 94 94 95 96	89 92 92 93 94 94 95 95 96	92 92 92 93 93 93 94 94 95 96	92 92 93 93 93 93 94 94 95 96	92 92 93 93 93 94 95 96	
40	91 92 92 93 93	92 92 92 93 93	92 92 93 93 93	92 92 93 95 95	92 92 93 95 95	92 92 94 95 95	92 92 94 95 95	

SEMANA		D	I	A	S			
	0	1	2	3	4	5	6	
43	94	94	94	95	95	95	95	
	96	96	96	96	96	96	97	
	96	96	96	96	97	97	97	
	96	96	96					
	97	96	96					



3.2. DETERMINACION DE LOS VALORES ESTADISTICOS PARA CADA CONJUNTO DE DATOS.

Los valores estadísticos tabulados que se encuentran a continuación fueron calculados a partir de los datos registrados en las hojas adjuntas. Para cada semana se determinaron:

- El valor promedio del diámetro biparietal por día (DBP)
- El valor promedio del diámetro biparietal por semana (DBP/Semana)
- La desviación estándar del conjunto de los mismos en relación con la media de estos, es decir en relación con DBP/Semana (D.S.)
- La varianza de los mismos (V)
- La sumatoria de los valores del diámetro biparietal en toda la semana (Sigma)
- El número total de muestras por semana (N)

Para la determinación de la media del diámetro biparietal por día se utilizó la siguiente relación:

$$\bar{DBP} = \frac{\sum_{i=1}^{N_d} DBP_i}{N_d}$$

Donde  $N_d$  = Número de muestras en el día

- Para la determinación de los valores estadísticos por semana se utilizaron las siguientes relaciones:

$$\overline{DBP/semana} = \frac{\sum_{i=1}^N DBP_i}{N}$$

$$D.S. = \sigma_{DBP} = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (DBP_i)^2 - \frac{\left[ \sum_{i=1}^N DBP_i \right]^2}{N}}{N-1} \right]^{1/2}$$

$$V. = \sigma_{DBP}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (DBP_i)^2}{N} - \overline{(DBP_i)^2}$$

Donde N= Número de muestras en la semana

3.2.A. TABLA DE VALORES ESTADISTICOS DEL DIAMETRO  
BIPARIETAL EN GESTANTES NORMALES

EMBOLOGIA

- S = Semana en la que se toma la muestra  
 DBP = Diámetro biparietal promedio del conjunto de muestras en un día.  
 DBP/S = Diámetro biparietal promedio del conjunto de datos en la semana objeto de análisis.  
 D.S. = Desviación estándar del conjunto de datos en la semana  
 V = Varianza del conjunto de datos, semanales  
 Sigma = Sumatoria de los valores de los eventos, semanales  
 N = Número de muestras por semana

S	DBP (cm)	DBP/S (cm/semana)	D.S.	V.	Sigma	N
12+0	2.2					
+1	2.275					
+2	2.3					
+3	2.325					
+4	2.2375					
+5	2.42					
+6	2.48	2.331	2.39	5.53	816	35
13+0	2.500					
+1	2.538					
+2	2.600					
+3	2.667					
+4	2.700					
+5	2.733					
+6	2.767	2.648	1.84	3.33	1.668	63
14+0	2.800					
+1	2.833					
+2	2.867					
+3	2.900					
+4	2.929					
+5	2.971					
+6	2.980	2.898	1.86	3.39	1.275	44
15+0	3.100					
+1	3.163					
+2	3.225					

S	DBP (cm)	DBP/S (cm/sem)	D.S.	V.	Sigma	N
+3	3.318					
+4	3.382					
+5	3.471					
+6	3.571	3.305	3.03	9.06	2.082	63
16+0	3.600					
+1	3.633					
+2	3.686					
+3	3.729					
+4	3.786					
+5	3.800					
+6	3.829	3.728	1.91	3.56	1.752	47
17+0	3.900					
+1	3.940					
+2	3.980					
+3	4.040					
+4	4.080					
+5	4.122					
+6	4.167	4.029	2.43	5.80	2.740	68
18+0	4.200					
+1	4.229					
+2	4.260					
+3	4.271					
+4	4.267					
+5	4.320					
+6	4.456	4.292	1.90	3.54	2.532	59
19+0	4.500					
+1	4.530					
+2	4.560					
+3	4.590					
+4	4.613					
+5	4.650					
+6	4.675	4.588	3.91	15.05	2.936	64
20+0	4.700					
+1	4.744					
+2	4.775					
+3	4.822					
+4	4.856					
+5	4.889					
+6	4.938	4.816	3.28	10.56	2.938	61
21+0	5.009					
+1	5.080					
+2	5.140					
+3	5.209					
+4	5.250					
+5	5.300					
+6	5.345	5.184	2.27	5.06	3.577	69

S	DBP (cm)	DBP/S (cm/sem)	D.S.	V.	Sigma	N
22+0	5.400					
+1	5.436					
+2	5.455					
+3	5.500					
+4	5.544					
+5	5.588					
+6	5.638	5.502	1.64	2.64	3.521	64
23+0	5.800					
+1	5.833					
+2	5.867					
+3	5.920					
+4	5.955					
+5	6.010					
+6	6.044	5.919	1.95	3.74	4.025	68
24+0	6.100					
+1	6.218					
+2	6.173					
+3	6.155					
+4	6.230					
+5	6.275					
+6	6.260	6.201	2.46	5.96	4.713	76
25+0	6.300					
+1	6.338					
+2	6.400					
+3	6.422					
+4	6.444					
+5	6.588					
+6	6.520	6.431	3.74	13.79	3.923	61
26+0	6.600					
+1	6.650					
+2	6.700					
+3	6.756					
+4	6.800					
+5	6.867					
+6	6.920	6.756	3.71	13.52	4.459	66
27+0	6.900					
+1	7.030					
+2	7.060					
+3	7.114					
+4	7.271					
+5	7.186					
+6	7.340	7.1310	5.8795	33.9727	4.136	58
28+0	7.300					
+1	7.320					
+2	7.338					
+3	7.360					

W	DBP (cm)	DBP/S (cm/sem)	D.S.	V.	Sigma	N
	7.375					
	7.410					
	7.438	7.363	6.66	43.62	4.565	62
	7.500					
	7.533					
	7.567					
	7.630					
	7.680					
	7.729					
	7.775	7.626	3.49	12.00	4.728	62
	7.800					
	7.813					
	7.778					
	7.870					
	7.900					
	7.920					
	7.950	7.863	2.56	6.46	4.875	62
	7.988					
	8.120					
	8.013					
	8.050					
	8.080					
	8.125					
	8.140	8.061	5.40	28.69	4.998	62
	8.200					
+1	8.230					
+2	8.256					
+3	8.270					
+4	8.356					
+5	8.400					
+6	8.430	8.308	2.09	4.30	5.234	63
33+0	8.289					
+1	8.460					
+2	8.475					
+3	8.500					
+4	8.522					
+5	8.540					
+6	8.550	8.349	10.52	108.82	5.260	63
34+0	8.600					
+1	8.625					
+2	8.644					
+3	8.620					
+4	8.675					
+5	8.700					
+6	8.744	8.657	4.19	17.29	5.454	63
35+0	8.846					



S	DBP (cm)	DBP/S (cm/sem)	D.S.	V.	Sigma	N
+4	7.375					
+5	7.410					
+6	7.438	7.363	6.66	43.62	4.565	62
29+0	7.500					
+1	7.533					
+2	7.567					
+3	7.630					
+4	7.680					
+5	7.729					
+6	7.775	7.626	3.49	12.00	4.728	62
30+0	7.800					
+1	7.813					
+2	7.778					
+3	7.870					
+4	7.900					
+5	7.920					
+6	7.950	7.863	2.56	6.46	4.875	62
31+0	7.988					
+1	8.120					
+2	8.013					
+3	8.050					
+4	8.080					
+5	8.125					
+6	8.140	8.061	5.40	28.69	4.998	62
32+0	8.200					
+1	8.230					
+2	8.256					
+3	8.270					
+4	8.356					
+5	8.400					
+6	8.430	8.308	2.09	4.30	5.234	63
33+0	8.289					
+1	8.460					
+2	8.475					
+3	8.500					
+4	8.522					
+5	8.540					
+6	8.550	8.349	10.52	108.82	5.260	63
34+0	8.600					
+1	8.625					
+2	8.644					
+3	8.620					
+4	8.675					
+5	8.700					
+6	8.744	8.657	4.19	17.29	5.454	63
35+0	8.846					

S	DBP (cm)	DBP/S (cm/sem)	D.S.	V.	Sigma	N
+1	8.822					
+2	8.750					
+3	8.856					
+4	8.925					
+5	8.922					
+6	8.956	8.868	3.63	12.99	5.764	65
36+0	9.000					
+1	9.060					
+2	9.070					
+3	9.033					
+4	9.040					
+5	9.050					
+6	9.078	9.046	2.79	7.69	6.151	68
37+0	9.100					
+1	9.100					
+2	9.113					
+3	9.130					
+4	9.144					
+5	9.156					
+6	9.158	9.130	1.65	2.70	6.026	66
38+0	9.200					
+1	9.209					
+2	9.218					
+3	9.230					
+4	9.240					
+5	9.250					
+6	9.263	9.228	1.47	2.14	6.367	69
39+0	9.300					
+1	9.313					
+2	9.322					
+3	9.333					
+4	9.340					
+5	9.350					
+6	9.350	9.330	1.58	2.46	5.878	63
40+0	9.400					
+1	9.400					
+2	9.410					
+3	9.425					
+4	9.438					
+5	9.450					
+6	9.463	9.424	1.77	3.09	5.843	62

TOTAL DE MUESTRAS: 1.796

3.2.B. TABLA DE VALORES MAXIMOS Y MINIMOS DEL DIAMETRO BIPARIETAL

SEMANA	DBP	MAX	MIN
12+0	2.2	2.4	2.0
+1	2.275	2.6	1.9
+2	2.3	2.6	2.0
+3	2.325	2.6	2.1
+4	2.375	2.9	2.0
+5	2.42	2.6	2.3
+6	2.48	2.6	2.4
13+0	2.5	2.7	2.3
+1	2.538	2.8	2.3
+2	2.6	2.9	2.3
+3	2.667	2.9	2.4
+4	2.7	2.9	2.4
+5	2.733	2.9	2.4
+6	2.767	3.0	2.5
14+0	2.8	3.2	2.5
+1	2.833	3.2	2.6
+2	2.867	3.2	2.6
+3	2.9	3.1	2.7
+4	2.929	3.2	2.7
+5	2.971	3.2	2.8
+6	2.98	3.2	2.8
15+0	3.1	3.6	2.7
+1	3.163	3.3	2.8
+2	3.225	3.4	2.9
+3	3.818	3.6	2.9
+4	3.382	3.8	2.9
+5	3.471	3.9	3.0
+6	3.571	3.9	3.2
16+0	3.600	3.9	3.4
+1	3.633	3.9	3.5
+2	3.686	3.9	3.4
+3	3.729	3.9	3.5
+4	3.786	4.0	3.5
+5	3.800	4.0	3.6
+6	3.829	4.1	3.5
17+0	3.900	4.2	3.7
+1	3.94	4.2	3.7
+2	3.980	4.2	3.8
+3	4.040	4.5	3.7
+4	4.080	4.5	3.7
+5	4.122	4.5	3.8
+6	4.167	4.5	3.8
18+0	4.200	4.4	3.9
+1	4.229	4.5	4.0
+2	4.260	4.5	4.0

SEMANA	DBP	MAX	MIN
25+1	6.338	6.9	5.7
+2	6.4	6.9	5.9
+3	6.422	6.9	5.9
+4	6.444	6.9	6.0
+5	6.588	6.9	5.9
+6	6.520	6.9	6.0
26+0	6.600	7.2	5.8
+1	6.650	7.2	6.2
+2	6.70	7.2	6.3
+3	6.756	7.6	6.2
+4	6.8	7.6	6.2
+5	6.867	7.6	6.4
26+6	6.920	7.6	6.5
27+0	6.90	7.9	5.5
+1	7.03	7.9	6.6
+2	7.06	8.2	6.6
+3	7.114	8.2	6.5
+4	7.271	8.2	6.7
+5	7.186	8.2	6.6
+6	7.34	8.2	6.9
28+0	7.3	8.3	5.3
+1	7.32	8.3	6.2
+2	7.338	8.3	6.0
+3	7.36	8.3	6.3
+4	7.375	8.3	6.3
+5	7.41	8.3	6.4
+6	7.438	8.3	6.6
29+0	7.5	8.0	6.8
+1	7.533	8.0	6.9
+2	7.567	8.0	6.9
+3	7.630	8.0	6.9
+4	7.68	8.1	7.0
+5	7.729	8.1	7.3
+6	7.775	8.1	7.4
30+0	7.80	8.1	7.0
+1	7.813	8.1	7.2
+2	7.778	8.3	7.2
+3	7.87	8.3	7.6
+4	7.9	8.3	7.6
+5	7.92	8.3	7.7
+6	7.95	8.3	7.7
31+0	7.988	9.2	6.4
+1	8.120	9.0	7.3
+2	8.013	9.0	7.0
+3	8.050	9.0	7.3
+4	8.080	8.8	7.6
+5	8.125	9.0	7.5

SEMANA	DBP	MAX	MIN
22+6	8.140	9.0	7.6
22+0	8.20	8.5	7.8
+1	8.230	8.5	7.8
+2	8.256	8.5	7.8
+3	8.270	8.5	8.0
+4	8.356	8.5	8.2
+5	8.4	8.7	8.0
+6	8.430	8.7	8.2
23+0	8.289	8.9	7.9
+1	8.460	9.0	8.0
+2	8.475	9.0	8.0
+3	8.500	9.0	8.0
+4	8.522	9.0	8.1
+5	8.540	9.1	8.1
+6	8.55	9.1	8.1
24+0	8.6	9.3	8.0
+1	8.625	9.3	8.0
+2	8.644	9.3	8.0
+3	8.620	9.4	7.8
+4	8.675	9.3	8.1
+5	8.70	9.3	8.0
+6	8.744	9.3	8.2
25+0	8.846	9.5	8.2
+1	8.822	9.5	8.2
+2	8.75	9.5	8.0
+3	8.856	9.4	8.3
+4	8.925	9.5	8.5
+5	8.922	9.3	8.6
+6	8.956	9.3	8.6
26+0	9.00	9.3	8.5
+1	9.060	9.7	8.6
+2	9.070	9.7	8.6
+3	9.033	9.3	8.6
+4	9.040	9.3	8.6
+5	9.050	9.3	8.7
+6	9.078	9.3	8.7
27+0	9.1	9.3	8.8
+1	9.1	9.3	8.8
+2	9.113	9.3	8.9
+3	9.130	9.3	8.8
+4	9.144	9.4	8.9
+5	9.156	9.4	9.0
+6	9.158	9.4	8.9
28+0	9.20	9.5	8.9
+1	9.209	9.5	8.9
+2	9.818	9.5	9.0
+3	9.230	9.5	9.0

SONANA

	DBP	MAX	MIN
9.240	9.240	9.5	9.0
9.250	9.250	9.4	9.1
9.263	9.263	9.4	9.1
9.3	9.3	9.6	8.9
9.313	9.313	9.6	9.1
9.322	9.322	9.6	9.1
9.333	9.333	9.6	8.9
9.34	9.34	9.6	9.2
9.35	9.35	9.6	9.2
9.35	9.35	9.6	9.2
9.4	9.4	9.7	9.1
9.4	9.4	9.6	9.2
9.41	9.41	9.6	9.2
9.425	9.425	9.6	9.2
9.438	9.438	9.7	9.2
9.450	9.450	9.7	9.2
9.463	9.463	9.7	9.2



2.1.C. REGRESION LINEAL. DETERMINACION DE LAS COMPONENTES LINEALES DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DEL DIAMETRO BIPARIETAL.

Este gráfico fue trazado utilizando los valores de DBP/semana ubicándolos en la semana correspondiente más cero días.

A partir del gráfico 2 se determinaron los segmentos lineales más representativos y sus correspondientes intervalos de DBP.

Utilizando el método de regresión lineal y con el conjunto de datos disponibles, así como las ecuaciones abajo descritas, se determinaron las ecuaciones correspondientes a cada segmento de recta de aproximación, luego se procedió a despejar de éstas la variable  $T_s$  (tiempo en semanas).

Para los arreglos del conjunto de datos disponible para cada segmento se expresó el tiempo en semanas, acompañadas de una parte decimal, la cual se obtiene a partir de la consideración :

corresponde a la semana más unos días, es decir:  
 semana 1429 equivale a semana +1.

corresponde a : semana +2 y así sucesivamente.

### ECUACIONES

$$b = \frac{\sum_i^{N'} T_{Si} \overline{DBP}_i}{\sum_i^{N'} (T_{Si})^2} = \frac{\frac{\sum_i^{N'} T_{Si}}{N} \frac{\sum_i^{N'} \overline{DBP}_i}{N}}{\left[ \frac{\sum_i^{N'} T_{Si}}{N} \right]^2}$$

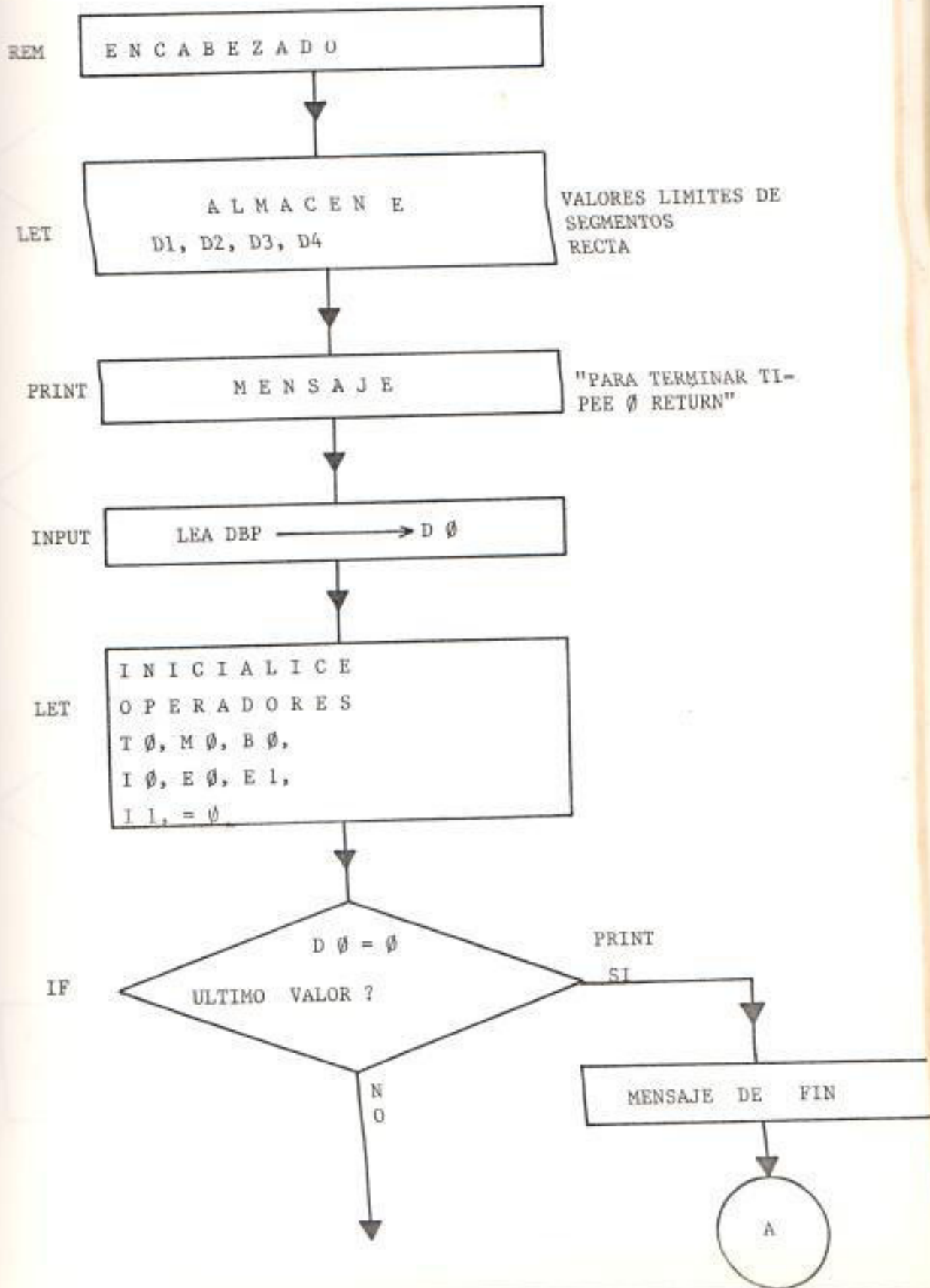
$$b = \frac{\sum_i^{N'} \overline{DBP}_i}{N'} = m \frac{\sum_i^{N'} T_{Si}}{N'}$$

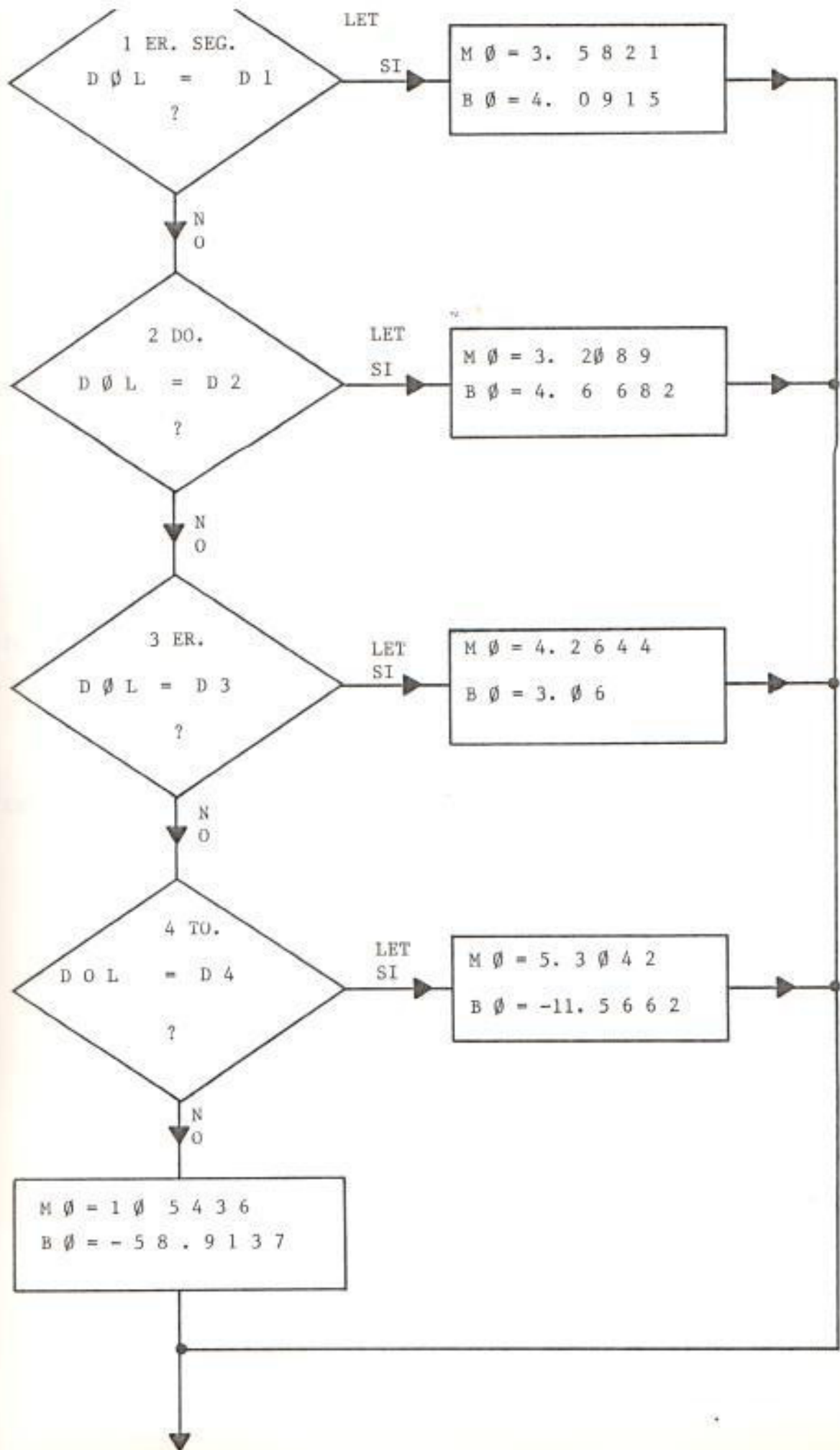
$$R = \frac{m \sigma_{T_s}}{\sigma_{DBP}}$$

DONDE : N = Número de muestras en el segmento correspondiente

R = Coeficiente de correlación

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA PARA EL CALCULO DEL TIEMPO DE GESTACION  
EN SEMANAS A PARTIR DE MEDICIONES DEL DIAMETRO BI-PARIETAL EN CENTIME-  
TROS. LENGUAJE BASIC Y TEXAS SR-58





LET

$T \emptyset = M \emptyset * D \emptyset + B \emptyset$

LET

S E P A R E  
S E M A N A S  
 $I \emptyset = \text{INT} ( T \emptyset )$

LET

C A L C U L E  
D I A S  
 $E \emptyset = T \emptyset - I \emptyset$   
 $C \emptyset = 0.14285$   
 $E 1 = E \emptyset / C \emptyset$   
 $I 1 = \text{INT} ( E 1 )$

PRINT

I M P R I M A  
M E N S A J E , I \emptyset , I 1 , D \emptyset

END

F I N   D E   T R A B A J O

A

TERMINACION DEL TIEMPO DE GESTACION EN SEMANAS"  
A TERMINAR EL PROGRAMA TIPEE O Y APLASTE LA TECLA ENTER"  
TERMINACION DEL TIEMPO DE GESTACION EN SEMANAS"  
DE VALORES LIMITES DE LOS SEGMENTOS DE RECTA,  
E

40001

745

ANTE MENSAJE Y LEA EL VALOR ACTUAL DEL DBP.

TIPEE DBP ACTUAL-"

DIAMETRO BI-PARIETAL ACTUAL: ",DO

ALICE TIEMPO,PENDIENTE,ORDENADA Y OPERADORES.

VERIFINE SI DO ES EL ULTIMO VALOR

THEN 56

CONDICIONE DO

THEN 44

THEN 47

THEN 50

THEN 53

5436

8.9137

DO + B0

SEPARTE PARTES ENTERA Y DECIMAL.

(TO)

- IO

SE DIAS.

4285

DO

(E1)

MOstrar RESULTADOS.

CONDICIONE "&##.##&##&##&";"EL DBP ACTUAL ",DO," CORRESPONDE A ",IO," SEMANAS Y  
DIAS DE GESTACION."

CONDICIONE "RESPONDE A ",IO,"SEMANAS,+/- ",11,"DIAS DE GESTACION."

5821

6

5915

6089

6682

6644

706

8042

1.5662

CONDICIONE "DE TRABAJO"

CONDICIONE "DE TRABAJO"



PROGRAMA PARA TEXAS SR-58DESCRIPCION DEL PROGRAMA

El programa calcula para un valor del diámetro biparietal promedio dado, su ubicación de las rectas de aproximación de la curva de crecimiento. Una vez ubicado en qué intervalo se encuentra, calcula el tiempo de gestación utilizando la ecuación de la recta a que corresponde dicho intervalo.

Los valores decimales mayores a 0.85 deben asimilarse a día inmediato superior.

DEFINICION DE LAS ECUACIONES

PARA	$2.2 \leq DBP \leq 2.98$	$Ts = 3.5821 DBP + 4.0915$	$R = 0.9964$	(1 Segmen)
"	$2.99 \leq DBP \leq 7.30$	$Ts = 3.2089 DBP + 4.6682$	$R = 0.9987$	(2 " )
"	$7.31 \leq DBP \leq 8.14$	$Ts = 4.2644 DBP - 3.06$	$R = 0.9926$	(3 " )
"	$8.15 \leq DBP \leq 8.95$	$Ts = 5.3041 DBP - 11.5662$	$R = 0.9852$	(4 " )
"	$8.96 \leq DBP \leq 9.45$	$Ts = 10.5436 DBP - 58.9137$	$R = 0.9949$	(5 " )

= Coeficiente de Correlación

INSTRUCCIONES DEL USUARIO

PASO	PROCEDIMIENTO	ENTER	PRESS	DISPLAY
1	Diámetro biparietal Promedio dado para el que se va a calcular el tiempo	DBP		DBP
2	Iniciar el programa		RST	
3	Calcule el tiempo de gestación en semanas (La parte entera corresponde a las semanas, la parte decimal a los días de acuerdo con las equivalencias decimales dadas a continuación).		R/S	Tiempo en semanas

EQUIVALENCIAS

<u>DECIMALES</u>	<u>MEMORIAS</u>	<u>Y CONTENIDO</u>
1er. DIA = 0.1429	DBP 20	Pendiente
2do. " = 0.2857	21	b
3er. " = 0.4287	22	DBP (MAX) 1er. Segmento
4to. " = 0.5716	23	DBP (MAX) 2do. "
5to. " = 0.7145	24	DBP (MAX) 3er. "
6to. " = 0.8574	25	DBP (MAX) 4to. "

LOC	CODE	KEY	COMMEM.	LOC	CODE	KEY	COMMEN.
00	42	STO	Almacene	48	04	4	
01	00	00	DBP	49	03	3	
02	71	SBR	Determine	50	06	6	
03	11	A	el segmento	51	42	STO	
04	43	RCL	en el que se	52	20	20	
05	22	22	encuentra	53	05	5	
06	32	X	t	54	08	8	
07	25	CLR		55	93	0	
08	43	RCL		56	09	9	
09	00	00		57	01	1	
10	95	=		58	03	3	
11	22	Inv.2nd		59	07	7	
12	77	X	t	60	94	+/-	
13	12	B	Determinado	61	42	STO	
14	25	CLR	el sector,	62	21	21	
15	43	RCL	cargue los	63	71	SBR	
16	23	23	valores de m	64	24	C	
17	32	X	t y de b que le	65	91	R/S	
18	43	RCL	corresponden	66	76	2nd Lbl	
19	00	00		67	12	B	
20	95	=		68	03	3	
21	22	Inv 2nd		69	93	.	
22	77	X	t	70	05	5	
23	13	C		71	08	8	
24	25	CLR		72	02	2	
25	43	RCL		73	01	1	
26	24	24		74	42	STO	
27	32	X	t	75	20	20	
28	43	RCL		76	04	4	
29	00	00		77	93	.	
30	95	=		78	00	0	
31	22	Inv 2nd		79	09	9	
32	77	X	t	80	01	1	
33	14	D		81	05	5	
34	43	RCL		82	42	STO	
35	25	25		83	21	21	
36	32	X	t	84	71	SBR	
37	43	RCL		85	24	CE	
38	00	00		86	91	R/S	
39	95	=		87	76	2nd Lbl	
40	22	Inv 2nd		88	13	C	
41	77	X	t	89	03	3	
42	15	E		90	93	.	
43	25	CLR		91	02	2	
44	01	1		92	00	0	
45	00	0		93	08	8	
46	93	.		94	09	9	
47	05	5		95	42	STO	

LOC	CODE	KEY	COMMENTS	LOC	CODE	KEY	COMMENTS
96	20	20		143	06	6	
97	04	4		144	02	2	
98	93	.		145	94	+/-	
99	06	6		146	42	STO	
100	06	6		147	21	21	
101	08	8		148	71	SBR	
102	02	2		149	24	CE	
103	42	STO		150	91	R/S	
104	21	21		151	76	2ND	LB1
105	71	SBR		152	11	A	
106	24	CE		153	02	2	
107	91	R/S		154	93	.	
108	76	2ND	LB1	155	09	9	
109	14	D		156	08	8	
110	04	4		157	42	STO	
111	93	.		158	22	22	
112	02	2		159	07	7	
113	06	6		160	93	.	
114	06	6		161	03	3	
115	04	4		162	42	STO	
116	42	STO		163	23	23	
117	20	20		164	08	8	
118	03	3		165	93	.	
119	93	.		166	01	1	
120	00	0		167	04	4	
121	06	6		168	42	STO	
122	94	+/-		169	24	24	
123	42	STO		170	08	8	
124	21	21		171	93	.	
125	71	SBR		172	09	9	
126	24	C		173	05	5	
127	91	R/S		174	42	STO	
128	76	2ND	LB1	175	25	25	
129	15	E		176	92	INV	SBR
130	05	5		177	76	2ND	LBL Calcu
131	93	.		178	24	CE	le el
132	03	3		179	43	RCL	valor
133	00	0		180	00	00	de Ts
134	04	4		181	65	X	
135	02	2		182	43	RCL	
136	42	STO		183	20	20	
137	20	20		184	85	+	
138	01	1		185	43	RCL	
139	01	1		186	21	21	
140	93	.		187	95	=	
141	05	5		188	92	Inv	SBR
142	06	6					

ANALISIS DE LAS CURVAS Y APLICACION DEL PROGRAMA

Gráfico 1.- Curvas de crecimiento del diámetro Bi-parietal. Curvas Máxima, Media y Mínima.

La primera característica de estas curvas es su existencia. Como se observa el eje vertical "Diámetro Bi-parietal en cm." está desplazado 12 unidades hacia la derecha. Esto se debe al valor que para este estudio tiene. Si bien podría tratarse de encontrar una expresión matemática para estas curvas, su importancia para tiempos menores a las 12 semanas y mayores a las 40 semanas sería nula, por ejemplo no tendría sentido encontrar el valor del DBP, para tiempos  $t=0$  puesto que este tiempo representaría no gestación y por lo tanto inexistencia de DBP. Tampoco tendría existencia ningún DBP pasadas las 40 semanas de gestación puesto que para entonces ya no existiría DBP porque ya se ha producido el alumbramiento. Por lo tanto cualquier definición de las curvas sólo es válida en el intervalo 12 semanas  $\leq t \leq$  40 semanas.

La segunda característica es que las curvas no presentan puntos de inflexión, ni de concavidad, ni convexidad, parecen tender a un punto máximo que se ubica alrededor



de las 38 ò 40 semanas y con un valor límite de DBP de 10 cm. Este valor límite podría interpretarse como un valor t pico o característico de nuestra raza.

El tercer punto importante a recalcar es de que con una periodicidad de 7 semanas contadas a partir de la 14ta. semana, las curvas de máxima y mínima parecen alejarse más notoriamente de la curva media. Este hecho debe indicar cambios importantes en la evolución de la gestación.

Gráfico 2.- Aproximación lineal de la curva de crecimiento del diámetro Bi-Parietal en gestantes normales. Esta curva presenta la segmentación de la curva media del Gráfico 1.

Los límites y ecuaciones para cada segmento de recta son:

1er. Segmento : Para  $2.2 \leq DBP \leq 2.98$

$DBP = 0.2791 Ts - 1.1422$  la pendiente de 0.2791 representa un ángulo de  $15.59^\circ$

2do. Segmento : Para  $2.99 \leq DBP \leq 7.30$

$DBP = 0.3116 Ts - 1.452211$ ; la pendiente de 0.3116 representa un ángulo de  $17.30^\circ$

3er. Segmento : Para  $7.31 \leq DBP \leq 8.14$



$DBP=0.2344 Ts + 0.7175$ ; la pendiente de 0.2344 representa un ángulo de  $13.19^\circ$

4to. Segmento : Para  $8.15 \leq DBP \leq 8.95$

$DBP=0.1885 Ts + 2.1805$ ; la pendiente de 0.1885 representa un ángulo de  $10.67^\circ$

5to. Segmento : Para  $8.96 \leq DBP \leq 9.45$

$DBP=0.0948 Ts + 5.5876$ ; la pendiente de 0.0948 representa un ángulo de  $5.418^\circ$

El error entre los ángulos calculados analíticamente e indicados para segmentos con las medidas gráficamente sobre cada segmento varía de 5 a 7 grados lo cual puede explicarse por la precisión en la elaboración del gráfico.

Para la elaboración de los programas y cálculos posteriores las ecuaciones se despejaron y se expresaron en función de Ts, quedando expresadas en esta forma:

$$1er. \text{ Segmento : } Ts = 3.5821 DBP + 4.0915$$

$$2do. \text{ Segmento : } Ts = 3.2089 DBP + 4.6682$$

$$3er. \text{ Segmento : } Ts = 4.2644 DBP - 3.06$$

$$4to. \text{ Segmento : } Ts = 5.3042 DBP - 11.5662$$

$$5to. \text{ Segmento : } Ts = 10.5436 DBP - 58.9137$$

Los límites para cada segmento permanecen invariables y son los antes mencionados. Los coeficientes de regresión para cada segmento son:

1er. Segmento  $R = 0.9964$

2do. Segmento  $R = 0.9987$

3er. Segmento  $R = 0.9926$

4to. Segmento  $R = 0.9852$

5to. Segmento  $R = 0.9949$

Nótese que los ángulos de crecimiento no son bruscos y que los incrementos o disminuciones son ligeros, entre 2 y 5 grados.

DEL TIEMPO DE GESTACION EN SEMANAS

2.60 CORRESPONDE A 13 SEMANAS,+/- 2 DIAS DE GESTACION.

AL 4.10 CORRESPONDE A 17 SEMANAS,+/- 5 DIAS DE GESTACION.

AL 5.50 CORRESPONDE A 22 SEMANAS,+/- 2 DIAS DE GESTACION.

AL 8.30 CORRESPONDE A 32 SEMANAS,+/- 3 DIAS DE GESTACION.

AL 9.40 CORRESPONDE A 40 SEMANAS,+/- 1 DIAS DE GESTACION.

AL 5.38 CORRESPONDE A 21 SEMANAS,+/- 6 DIAS DE GESTACION.

AL 6.20 CORRESPONDE A 24 SEMANAS,+/- 3 DIAS DE GESTACION.

AL 5.70 CORRESPONDE A 22 SEMANAS,+/- 6 DIAS DE GESTACION.

AL 6.90 CORRESPONDE A 26 SEMANAS,+/- 5 DIAS DE GESTACION.

AL 9.10 CORRESPONDE A 37 SEMANAS,+/- 0 DIAS DE GESTACION.

AL 9.70 CORRESPONDE A 43 SEMANAS,+/- 2 DIAS DE GESTACION.

AJD

## CAPITULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La forma en que se desarrolla el DBP depende directamente del medio en el que crece. Este medio depende del estado de salud de las funciones fisiológicas de la gestante. A su vez, su condición de sanidad está relacionada directamente con su alimentación, finalmente la alimentación corresponde a su condición social. La clínica o maternidad, a la que asiste la mujer embarazada atiende en un alto porcentaje a pacientes de determinado nivel social, consecuentemente los datos registrados en dicha clínica en la cual se efectúa el análisis corresponden a esa clase social. Por lo tanto, ya que este muestreo se ha ejecutado sobre un universo específico y existiendo diferentes universos de muestreo en la ciudad la primera conclusión es de que las curvas de crecimiento del DBP en una misma ciudad variará de maternidad en maternidad y con mayor razón de ciudad en ciudad.

Se sugiere en consecuencia efectuar este estudio en todas las clínicas y maternidades en las que hayan registros ecosonográficos tabulados.

2. La ubicación exacta del feto según su tiempo de gestación se apoya en la elaboración de la tabla de los percentiles. La clasificación de cada feto en su propia línea de crecimiento tan sólo es posible cuando se obtienen dos centelleos, el primero de preferencia a las 20 o 24 semanas y el segundo a 10 semanas después.

La utilización de esta técnica de doble centelleo permite disminuir la predicción de la edad fetal a partir del diámetro biparietal de más o menos 9 - 11 días a más o menos 1 - 3 días con un 95% de certeza. La clave en estos casos consiste en la asignación de un patrón específico de crecimiento de la cabeza susceptible de predicción para cada feto. El método asigna primero un patrón de crecimiento percentil a cada feto y calcula después la asignación de una edad sonográfica ajustada al crecimiento.

Una vez elaborado el cuadro de percentiles, con sus columnas de DBP y semanas de gestación, se lo utiliza en la siguiente manera:



- a. Se toma el primer centelleo a las 20 o 24 semanas. Con esta medición y tomándolo como estimativo, se ubica el feto en el 50 percentil y se obtiene su correspondiente semana de gestación.
  
- b. Se repite el examen a las 8 o 10 semanas, esto es, más allá del tiempo de ensanchamiento de los límites de confianza, de manera que los neonatos grandes y pequeños queden mejor definidos, con este valor se ajusta la edad sonográfica del neonato, ubicándolo en su correspondiente recta de percentil de crecimiento.

La conclusión es la necesidad de la elaboración de las tablas de percentiles con sus relaciones DBP y semanas de gestación para la determinación de la edad sonográfica ajustada o GASA.

3. Todo lo anterior lleva a pensar en la necesidad de ejecutar un vasto programa de alimentación que comprende las etapas pre-natal e infantil. El efecto de este programa puede ser evaluado de acuerdo con las mediciones ecosonográficas de las gestantes con lo que se podrá garantizar un embarazo y un feto sano y



normal y en los casos patológicos poder ejecutar las acciones correctas que aseguren la vida de la futura madre, así como el nacimiento de un feto vivo y sano.

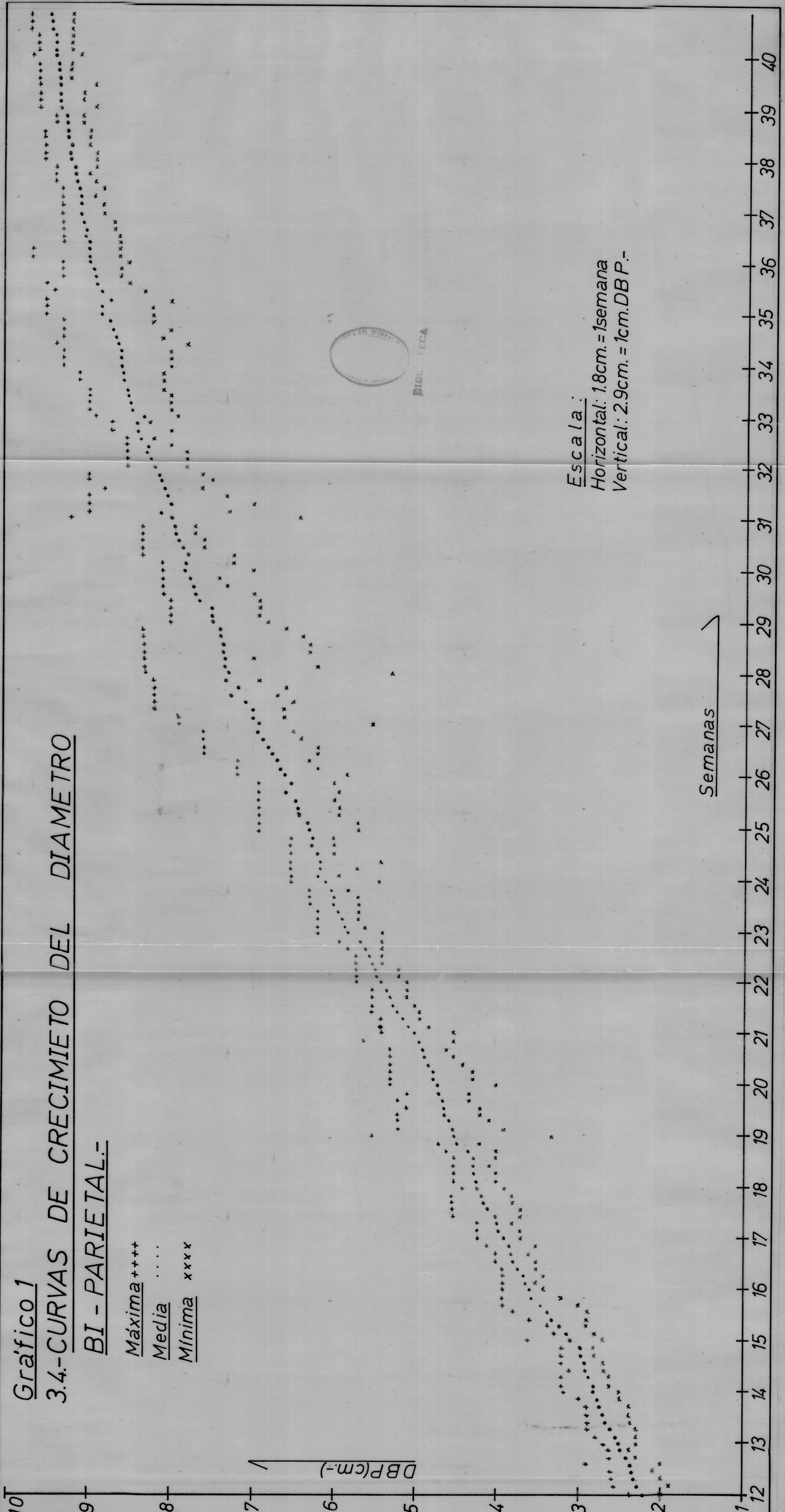
Estos programas podrían ser impulsados bien sea por el gobierno nacional o seccional o por la ESPOL.

BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- Phased Array Ultrasonograph Model V-3000 Maintenance Manual 836661-01
- Diagnostic Ultrasound in Obstetrics by John C. Hobbins M.D.
- Clínicas Obstétricas y Ginecológicas. Ultrasonido en Obstetricia. Terapéutica Medicamentosa. Junio de 1977.
- Personal Programming - Texas Instrument TI Programmable 58/59
- Estadística, Rosa H. Ovalle de Gómez
- Basic, Manual editado por la Escuela Superior Politécnica del Litoral

Gráfico 1  
3.4.-CURVAS DE CRECIMIENTO DEL DIAMETRO  
BI - PARIETAL.-

Máxima +++  
Media .....  
Mínima xxxx



Escala:  
Horizontal: 1.8cm. = 1semana  
Vertical: 2.9cm. = 1cm.DBP.-

Semanas >

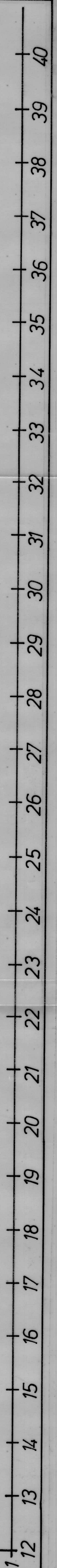
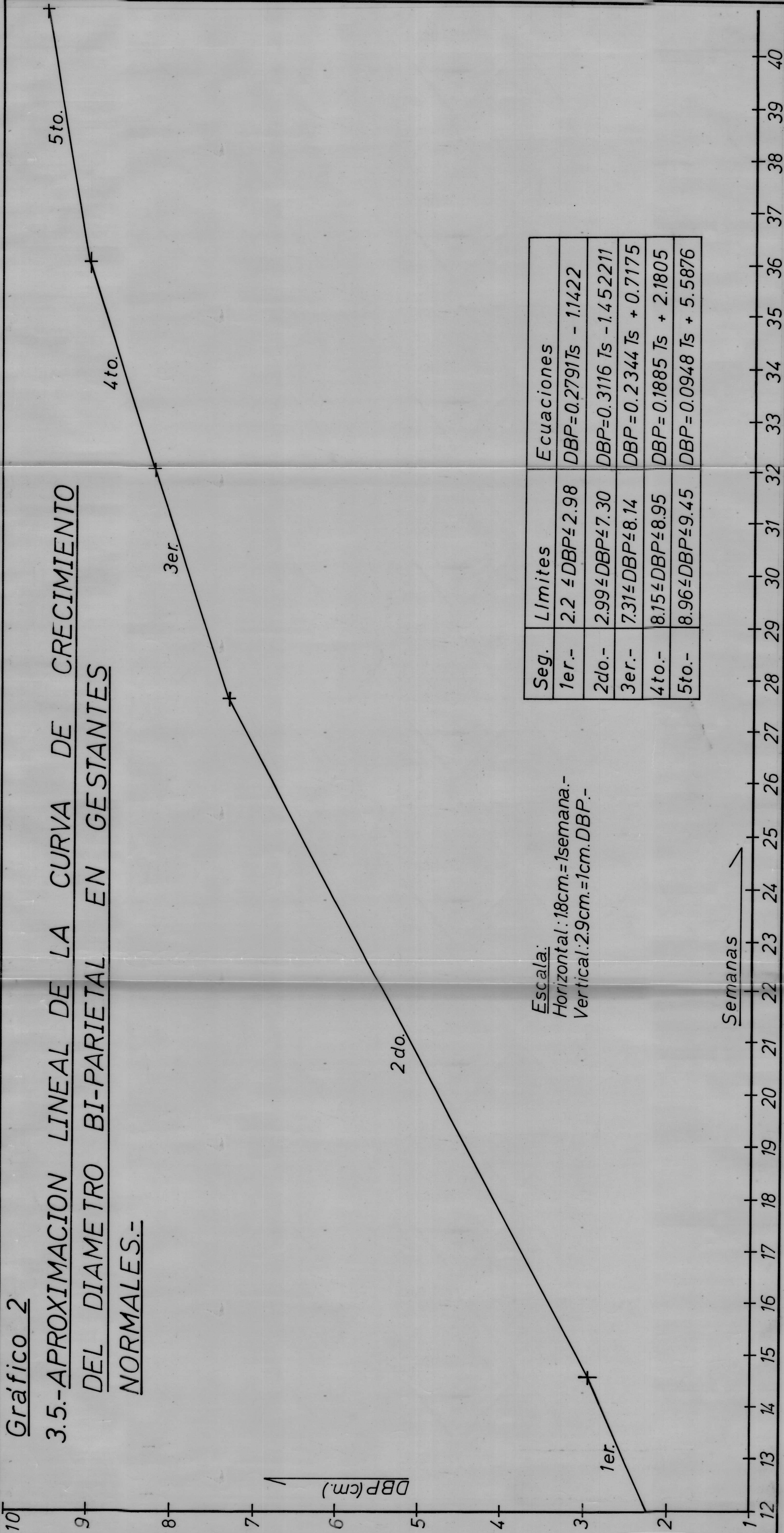




Gráfico 2

3.5.-APROXIMACION LINEAL DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DEL DIAMETRO BI-PARIETAL EN GESTANTES NORMALES.-



Seg.	Llmites	Ecuaciones
1er.-	$2.2 \leq DBP \leq 2.98$	$DBP = 0.2791Ts - 1.1422$
2do.-	$2.99 \leq DBP \leq 7.30$	$DBP = 0.3116 Ts - 1.452211$
3er.-	$7.31 \leq DBP \leq 8.14$	$DBP = 0.2344 Ts + 0.7175$
4to.-	$8.15 \leq DBP \leq 8.95$	$DBP = 0.1885 Ts + 2.1805$
5to.-	$8.96 \leq DBP \leq 9.45$	$DBP = 0.0948 Ts + 5.5876$