

Método para realizar con información parcial la previsión del cuadro macroeconómico *

por EZEQUIEL URIEL JIMENEZ

Estadístico facultativo

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A finales de cada año se suele proceder a realizar la previsión del cuadro macroeconómico en base a la información disponible. Así, por ejemplo, los índices mensuales de producción industrial de los ocho primeros meses del año pueden utilizarse como indicadores de lo que vaya a ser la producción durante todo el año.

Por supuesto, esta información tiene un carácter incompleto por dos motivos:

1.º Los índices mensuales pueden evolucionar de forma imprevista en los meses que restan hasta final de año.

2.º Los índices mensuales de producción se elaboran en base a una muestra reducida de empresas, pudiendo ocurrir—y de hecho ocurre—que el crecimiento de la media anual de los índices mensuales difiera del crecimiento anual de la producción industrial calculada con información más completa.

Hemos citado un ejemplo en el que se dispone de información mensual que prácticamente comprende a todo un agregado del cuadro macroeconómico. En otros casos la información de que se dispone es menor, como sucede en el sector servicios. Ciertamente sobre algunos componentes de este agregado, como comunicaciones, tráfico aéreo, etc., se dispone de información muy detallada a nivel mensual; sin embargo, sobre otros componentes la información es nula a nivel mensual, y muy escasa para niveles anuales.

La previsión del cuadro macroeconómico en base a la información parcial disponible se acostumbra a efectuar de la forma siguiente. En cada uno de los

(*) Este estudio ha sido realizado dentro del programa de trabajo de la Subdirección General de Estudios y Análisis Económicos.

grandes agregados de la oferta y la demanda se estima el porcentaje de crecimiento sobre el año anterior, tanto en términos reales como en precios. Aplicando estos porcentajes a los datos del año anterior, y mediante un proceso iterativo se llega a determinar en términos reales y en términos de precios el crecimiento del producto interior bruto a coste de factores (PIBcf) y del producto nacional bruto a precios de mercado (PNBpm). Naturalmente, esos tanteos tienen por objeto evitar que la discrepancia entre la oferta total y la demanda total (PIBcf y PNBpm) excedan de unos límites prefijados. En este proceso iterativo, el analista retoca especialmente, como cabe suponer, las tasas de crecimiento de aquellas magnitudes sobre las que tiene menor confianza. El resultado final es un cuadro macroeconómico coherente, si bien está condicionado por el camino concreto seguido por el analista en el proceso. Es decir, con los mismos datos iniciales se puede llegar a unos resultados finales diferentes, lo que implica un cierto grado de arbitrariedad.

La solución que proponemos pretende formalizar el modelo de previsión del cuadro macroeconómico en base a informaciones parciales, de forma que el grado de arbitrariedad de los resultados finales quede reducido al mínimo.

2. MODELO DE PREVISION PROPUESTO

Ante todo debemos señalar que no se trata en ningún caso de realizar previsiones del cuadro macroeconómico mediante un modelo con ecuaciones de comportamiento. El supuesto que consideramos es que se dispone de información *parcial*, de mayor o menor fiabilidad, sobre la evolución en el período objeto de previsión de cada una de las magnitudes del cuadro macroeconómico. En el método que proponemos se pueden distinguir tres fases:

- a) Determinación de las distribuciones a priori de cada uno de los componentes del cuadro macroeconómico.
- b) Elaboración de *tests* de coherencia.
- c) Determinación de las distribuciones a posteriori mediante simulación.

A continuación pasamos a ocuparnos de cada una de estas fases.

2.1 Determinación de las distribuciones a priori

En esta fase se trata de formalizar la información disponible sobre cada componente mediante una distribución probabilística a la que denominamos distribución a priori. Veamos distintas alternativas para establecer estas distribuciones probabilísticas a priori.

En el ejemplo aludido al principio decíamos que se conocían los índices mensuales correspondientes a los ocho primeros meses del año. En este caso se podría

calcular la regresión en la que la variable endógena sería el valor añadido anual a pesetas constantes del sector industrial, y la variable explicativa, la media de los índices mensuales de producción industrial de los ocho primeros meses de cada año. Una vez estimados los coeficientes, se llevaría a cabo la predicción de la variable endógena para el año en curso. Bajo el supuesto de normalidad, se tomaría como distribución a priori la media y la desviación típica de la predicción efectuada. Según se fueran conociendo los índices de producción industrial de meses adicionales, se irían haciendo nuevos ajustes, lo que permitiría obtener una mayor seguridad en la predicción, es decir, una distribución a priori con una desviación típica más pequeña. Inclusive se seguiría utilizando el mismo procedimiento cuando se conocen los doce índices mensuales, pero todavía no se dispone de los datos que se elaboran con carácter anual, por la razón apuntada en el apartado anterior.

Existen otros sectores para los que no se elaboran indicadores mensuales. En estos casos se pueden construir las distribuciones a priori en base a opiniones de un conjunto de expertos del sector investigado. Supongamos, por ejemplo, que se ha preguntado a once expertos los límites inferior y superior del porcentaje de crecimiento del sector X para el año actual. Unas hipotéticas respuestas de estos expertos aparecen en las columnas 1 y 2 del cuadro 1.

CUADRO 1

**OPINIONES DE EXPERTOS SOBRE EL CRECIMIENTO
DEL SECTOR X**

Límite inferior	Límite superior	Recorrido	Densidad de frecuencias por intervalo
4	8	4	0,250
6	7	1	1,000
6	10	4	0,250
5	7	2	0,500
4,5	7,5	3	0,333
7	9	2	0,500
5	8	3	0,333
6,5	7,5	1	1,000
5,5	10	4,5	0,222
4	7	3	0,333
6	8	2	0,500

En base a estos datos se puede construir un histograma de la siguiente forma. Se determina en primer lugar la longitud del intervalo que se va a considerar en la construcción del histograma. Lógicamente, esta longitud dependerá de la dispersión que exista en las contestaciones. En nuestro ejemplo podríamos elegir unos intervalos con una longitud de 0,5. Por otra parte, para cada respuesta se determi-

na el recorrido y la densidad de frecuencias por intervalo, viniendo esta última definida como el inverso del recorrido (véanse las dos últimas columnas del cuadro 1). Finalmente se agregaría la información de los diez expertos para obtener la densidad de cada uno de los intervalos, según puede verse en el cuadro 2 y en la figura 1. En base al histograma de frecuencias se puede ajustar una distribución teórica. Con objeto de no complicar excesivamente el modelo, parece aconsejable optar por una de estas dos distribuciones: normal y uniforme. La primera se utilizaría en el caso que exista una concentración de frecuencias—como ocurre en nuestro ejemplo—en torno a los valores centrales, tomando como media y desviación típica de la distribución a priori las que se deduzcan de dicho histograma.

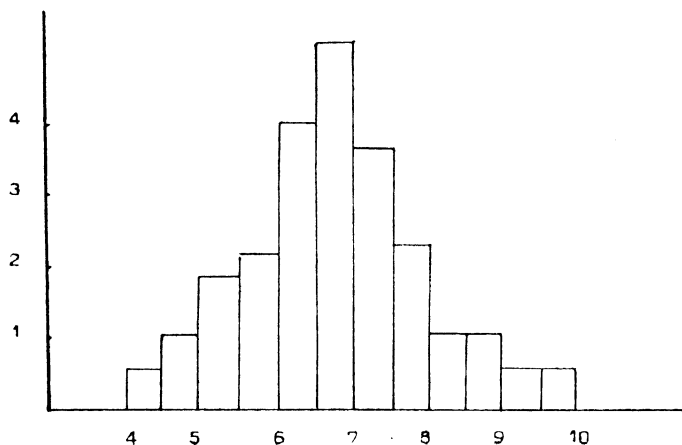
CUADRO 2

**DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DEL CRECIMIENTO
DEL SECTOR X**

Intervalo	Densidad de frecuencias	Intervalo	Densidad de frecuencias
4,0 — 4,5	0,583	7,0 — 7,5	3,388
4,5 — 5,0	0,916	7,5 — 8,0	2,055
5,0 — 5,5	1,749	8,0 — 8,5	0,972
5,5 — 6,0	1,971	8,5 — 9,0	0,972
6,0 — 6,5	3,721	9,0 — 9,5	0,472
6,5 — 7,0	4,721	9,5 — 10,0	0,472

FIGURA 1

**HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS DEL CRECIMIENTO
DEL SECTOR X**



En caso de no observarse una concentración apreciable de valores, se optaría por una distribución uniforme, en razón de su sencillez, quedando definida ésta por los valores mínimo y máximo de la distribución observada, después de haber eliminado los valores extremos aislados en el caso de que los hubiere.

Otro caso que se puede plantear.—Supongamos que se han utilizado los indicadores mensuales para predecir el crecimiento de los precios del sector Z, obteniéndose una distribución a priori, con media 10 y desviación típica 1. Por tanto, bajo el supuesto de normalidad podemos esperar con una confianza del 95 por 100 que el crecimiento de dicho sector estará situado entre 8 y 12. Sin embargo, nos llegan informaciones acerca de una posible y fuerte subida de precios en los meses finales del año que va a afectar a los productos más representativos del sector Z y que puede invalidar, por tanto, la predicción efectuada. Supongamos que de llegar a producirse esa hipotética subida de precios, el crecimiento global de precios del sector llegaría a situarse entre un 14 y un 15 por 100, es decir, fuera de un intervalo del 99 por 100 de la distribución a priori estimada. En estas condiciones no sería razonable utilizar la distribución a priori calculada exclusivamente en base a los indicadores mensuales, sino que sería más lógico incorporar la información a que hemos aludido. Así, combinando las dos fuentes de información podríamos tomar en este caso como distribución a priori una distribución uniforme con recorrido de 8 a 14.

En los ejemplos anteriores hemos examinado alguna de las alternativas para elaborar las distribuciones a priori, pero naturalmente se pueden considerar otras muchas formas de abordar el problema. En definitiva, se trata de incorporar—siguiendo la filosofía del análisis bayesiano— toda la información relevante de que se disponga a las distribuciones a priori, utilizando en la medida de lo posible modelos formalizados. Por supuesto, se ha de tener una cierta flexibilidad para incorporar información adicional.

Para realizar las previsiones del cuadro macroeconómico en términos reales y de precios se han de elaborar naturalmente distribuciones a priori de cada uno de los componentes—en el nivel de agregación que se considere—de la oferta y de la demanda. Todas las distribuciones a priori las expresaremos en tasas de crecimiento sobre el año anterior.

2.2 Elaboración de «tests» de coherencia

El objetivo final es obtener un cuadro macroeconómico coherente. Por tanto, para lograr este objetivo es necesario imponer una serie de restricciones a tener en cuenta en el proceso de simulación. En principio se pueden considerar dos tipos de restricciones: globales y sectoriales. Las primeras tienen por objeto evitar discrepancias excesivas entre la oferta y la demanda global, tanto en términos reales como en términos de precios. Con las segundas se trata de evitar tales discrepancias entre componentes de la oferta y la demanda que estén muy relaciona-

dos entre sí. Tal es el caso del valor añadido bruto en la construcción (componente de oferta) y de la formación bruta de capital en la construcción (componente de la demanda). Lógicamente, cuanto más desagregado esté el cuadro macroeconómico, con mayor precisión se pueden establecer las restricciones o *tests* de coherencia. Así, es muy difícil establecer la coherencia entre la producción industrial global y el consumo privado total. En cambio, en un nivel muy desagregado, el crecimiento de la producción de pan no puede diferir mucho del consumo de pan.

2.3 Determinación de las distribuciones a posteriori

Denominaremos distribuciones a posteriori a las que se obtienen en un proceso de simulación después de haber superado los *tests* de coherencia.

Las etapas seguidas en el proceso de simulación son las siguientes:

1.^a Para cada uno de los componentes del cuadro, tanto en términos reales como en términos de precios, se generan números aleatorios de la correspondiente distribución a priori. Es decir, se generan números aleatorios normales con la media y desviación típica especificadas o números aleatorios uniformes en el intervalo considerado, según sea el tipo de la distribución a priori, suponiendo claro está que sólo utilicemos estos dos tipos de distribuciones.

2.^a Aplicando las tasas de crecimiento resultantes a valores absolutos del año anterior, se obtienen las tasas de crecimiento del PIBcf y del PNBpm en términos reales y en términos monetarios.

3.^a Se aplican los *tests* de coherencia establecidos. Si se superan estos *tests*, tanto globales como sectoriales, se considera válida la simulación reteniendo todos los datos generados. En caso contrario se desechan.

4.^a Se repiten las tres primeras etapas hasta obtener un número adecuado —por ejemplo, 100— de simulaciones válidas.

5.^a Con cada una de las simulaciones válidas se obtiene un cuadro macroeconómico coherente. Lógicamente, como previsión, parece razonable tomar la media de todas las simulaciones válidas.

6.^a Para cada uno de los componentes y para los agregados globales del cuadro se determina la distribución de frecuencias a posteriori en base a todas las simulaciones válidas. A partir de estas distribuciones de frecuencias a posteriori se pueden establecer intervalos con un grado de confianza determinado.

En síntesis, frente al procedimiento usual, el método que proponemos tiene dos ventajas:

a) Exige formalizar previamente en distribuciones a priori la información disponible y el grado de confianza en la misma.

b) En lugar de una, se obtiene un conjunto de simulaciones válidas con las cuales, además de valores medios para la previsión, se pueden obtener intervalos de confianza.

3. APLICACION DEL METODO DE PREVISION PROPUESTO

Con la información disponible, a finales del pasado año 1973 se procedió a aplicar el método propuesto para determinar la previsión del cuadro macroeconómico de 1974.

En el cuadro 3 se indican las distribuciones a priori de cada uno de los componentes en el nivel de desagregación considerado *. Para cada componente se indica el tipo de distribución normal (N) o uniforme (U), y dos parámetros. En el caso de distribución normal, el parámetro 1 es la media, y el parámetro 2 es la desviación típica; en el caso de distribución uniforme, los parámetros 1 y 2 son, respectivamente, los límites inferior y superior de la distribución. Los parámetros se han expresado, para mayor claridad, en porcentajes de crecimiento sobre el año anterior.

CUADRO 3

DISTRIBUCIONES A PRIORI

SECTORES	REAL			RECIOS		
	Tipo de distribución	Parámetros		Tipo de distribución	Parámetros	
		1	2		1	2
<i>Oferta</i>						
Primario	N	5,75	0,380	U	8,00	15,00
Industrial	N	5,50	0,250	U	12,00	17,00
Construcción	N	5,00	0,500	U	20,00	25,00
Servicios	U	4,50	6,500	U	12,00	20,00
<i>Demanda</i>						
Consumo privado ...	N	4,50	5,50	N	17,50	0,75
Consumo público ...	N	4,00	6,00	N	17,00	0,50
FBC construcción ...	N	5,00	0,50	U	20,00	25,00
FBC resto	N	9,50	0,75	N	14,40	0,75
Exportaciones	U	1,00	4,00	U	38,00	48,00
Importaciones	U	7,00	9,00	U	20,00	25,00

Los tests de coherencia que se establecieron fueron los siguientes: la discrepancia entre la tasa de crecimiento del PIBcf y la del PNBpm no podía exceder de 0,7 puntos para las variables expresadas en términos reales. En lo que respecta

* En la Subdirección de Estudios y Análisis Económicos se está trabajando actualmente en el análisis de indicadores de coyuntura con objeto de perfeccionar la determinación de las distribuciones a priori.

a los deflatores implícitos correspondientes a dichas magnitudes, la discrepancia máxima admitida fue de un punto. (Las tasas vienen expresadas en porcentaje.)

El número de simulaciones válidas que se calcularon fue de 100.

En el cuadro 4 se refleja la media de las simulaciones válidas. En las figuras 2 y 3 aparecen, a título de ejemplo, representadas las distribuciones a priori y el histograma de frecuencias a posteriori para los componentes: consumo privado en términos reales y deflactor del sector industrial, respectivamente. En dichas figuras aparece a título orientativo la distribución normal a posteriori, construida a partir de la media y la desviación típica de la distribución de frecuencias; esto no quiere decir, por supuesto, como es patente en el caso de la figura 3, que el histograma de frecuencias se ajuste a una distribución normal. En las figuras 4, 5, 6 y 7 aparecen representados el histograma de frecuencias y la correspondiente distribución normal a posteriori del PIBcf y del PNBpm en términos reales y en términos de precios.

CUADRO 4

PREVISION DEL CUADRO MACROECONOMICO PARA 1974

(Variación en porcentaje con respecto al año anterior)

SECTORES	Real	Precios	Monetario
<i>Oferta</i>			
Primario	5,74	10,99	17,36
Industrial	5,43	14,12	20,32
Construcción	5,00	22,80	28,94
Servicios	5,15	14,08	19,94
PIBcf	5,33	14,11	20,20
<i>Demanda</i>			
Consumo privado	5,13	17,59	23,62
Consumo público	4,48	16,98	22,23
FBC resto	9,81	14,47	25,70
Exportaciones	2,66	23,05	26,32
Importaciones	7,85	42,27	53,43
FBC construcción	5,00	22,25	28,36
PNBpm	4,87	13,91	19,45

Todos los cálculos y representaciones gráficas se han efectuado en el calculador electrónico Hewlett Packard 9830, que utiliza el lenguaje BASIC. El tiempo de cálculo para cada simulación se puede estimar en ocho segundos. Los programas de simulación fueron elaborados por el autor de este artículo. Finalmente, señalaremos que los programas para las representaciones gráficas fueron elaborados por el estadístico facultativo Eduardo Puerta.

FIGURA 2

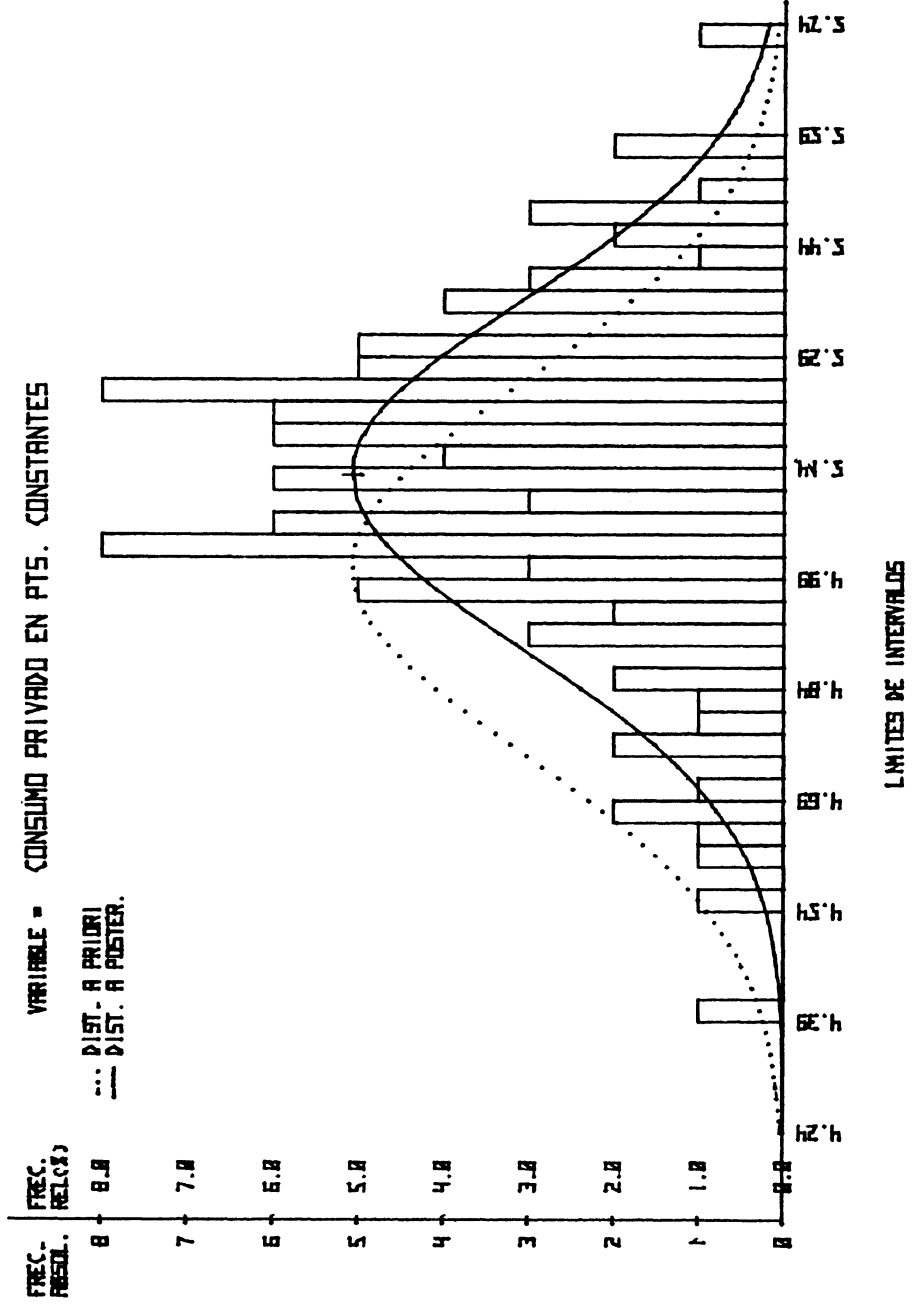


FIGURA 3

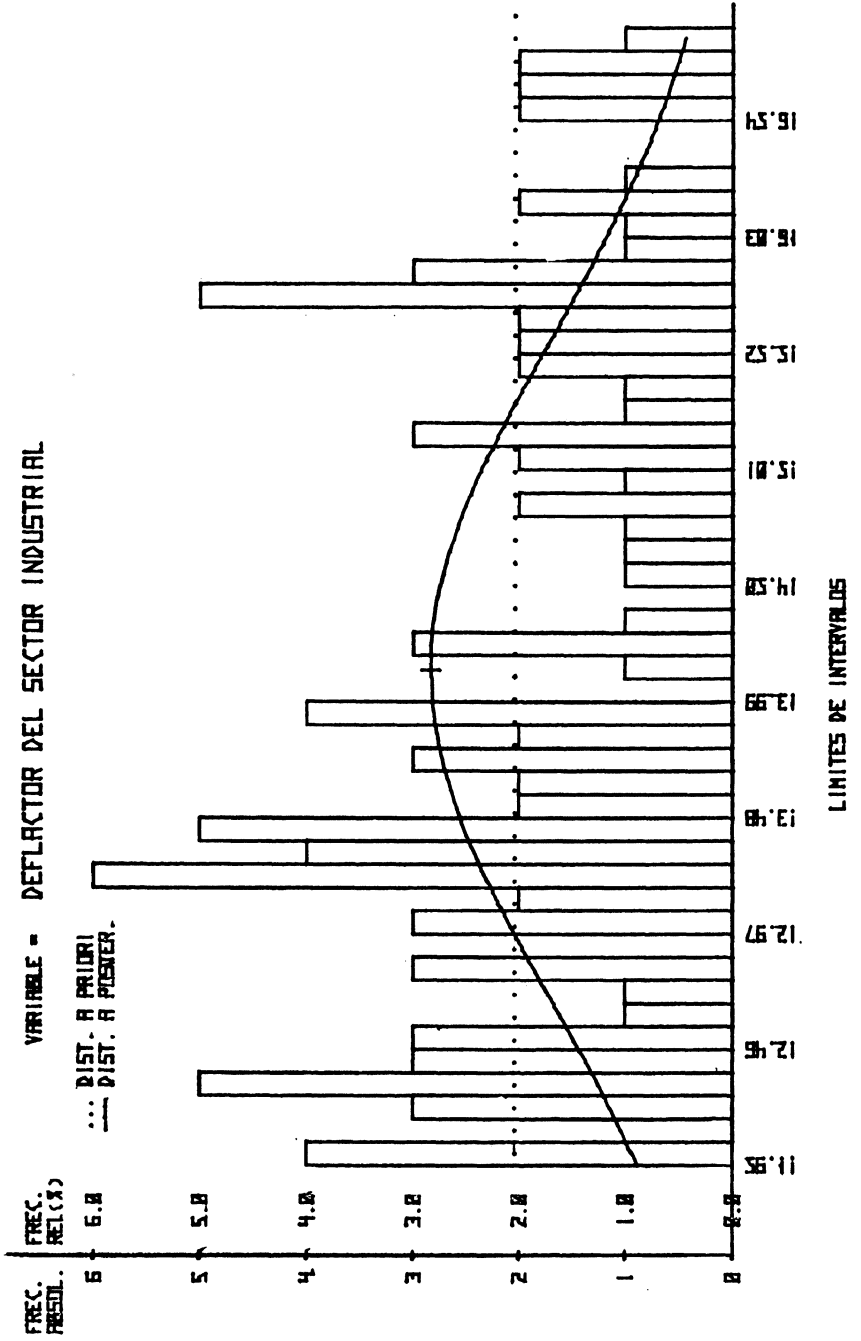


FIGURA 4

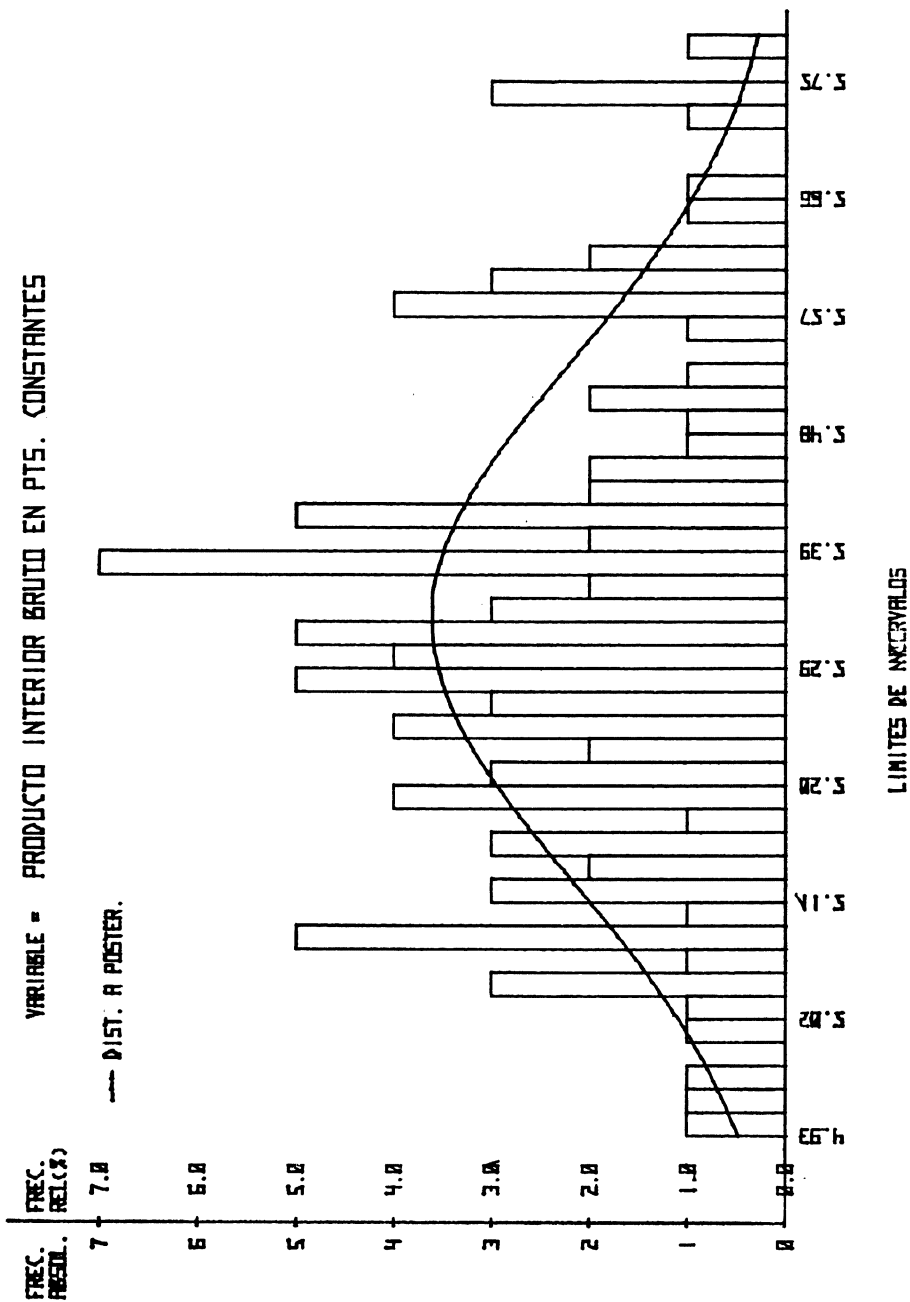


FIGURA 5

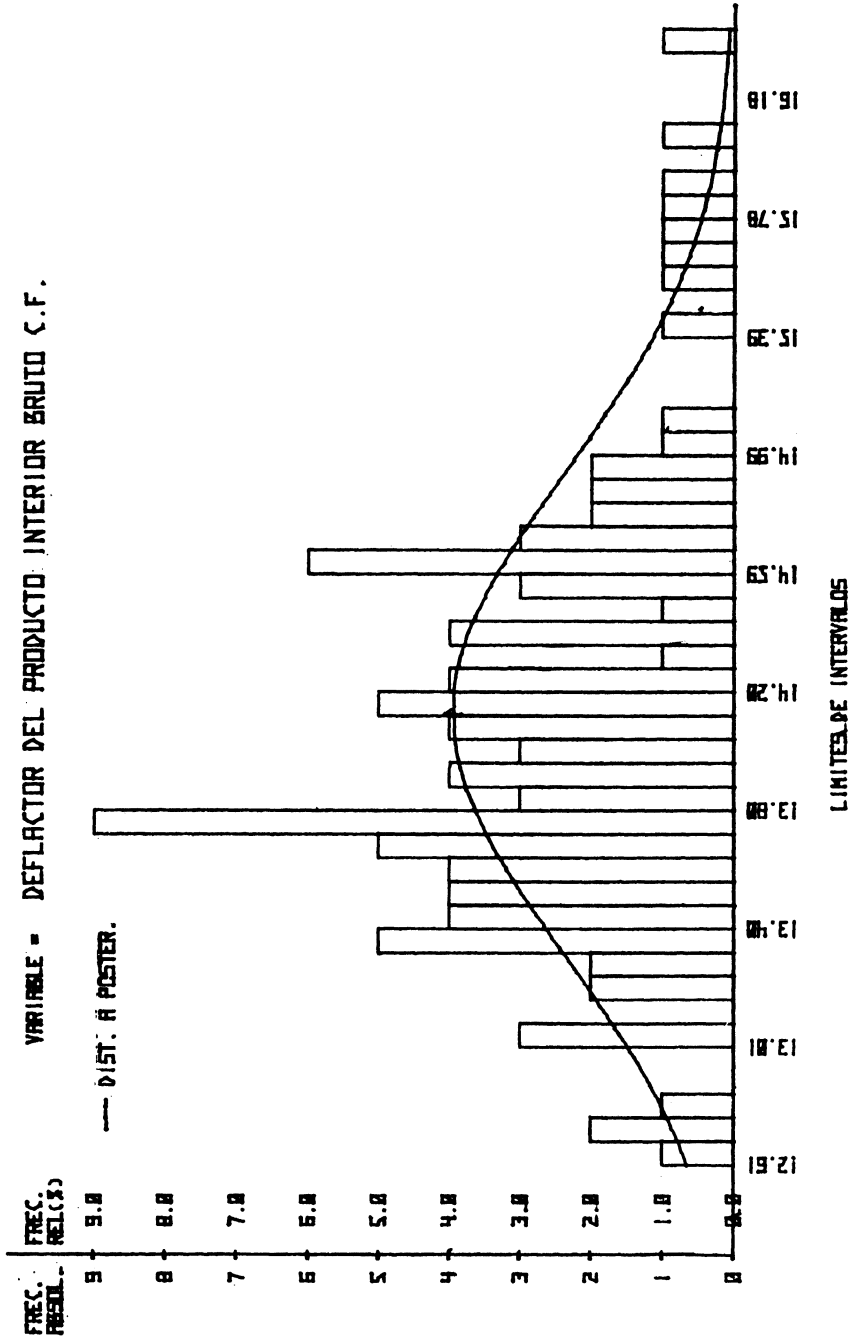


FIGURA 6

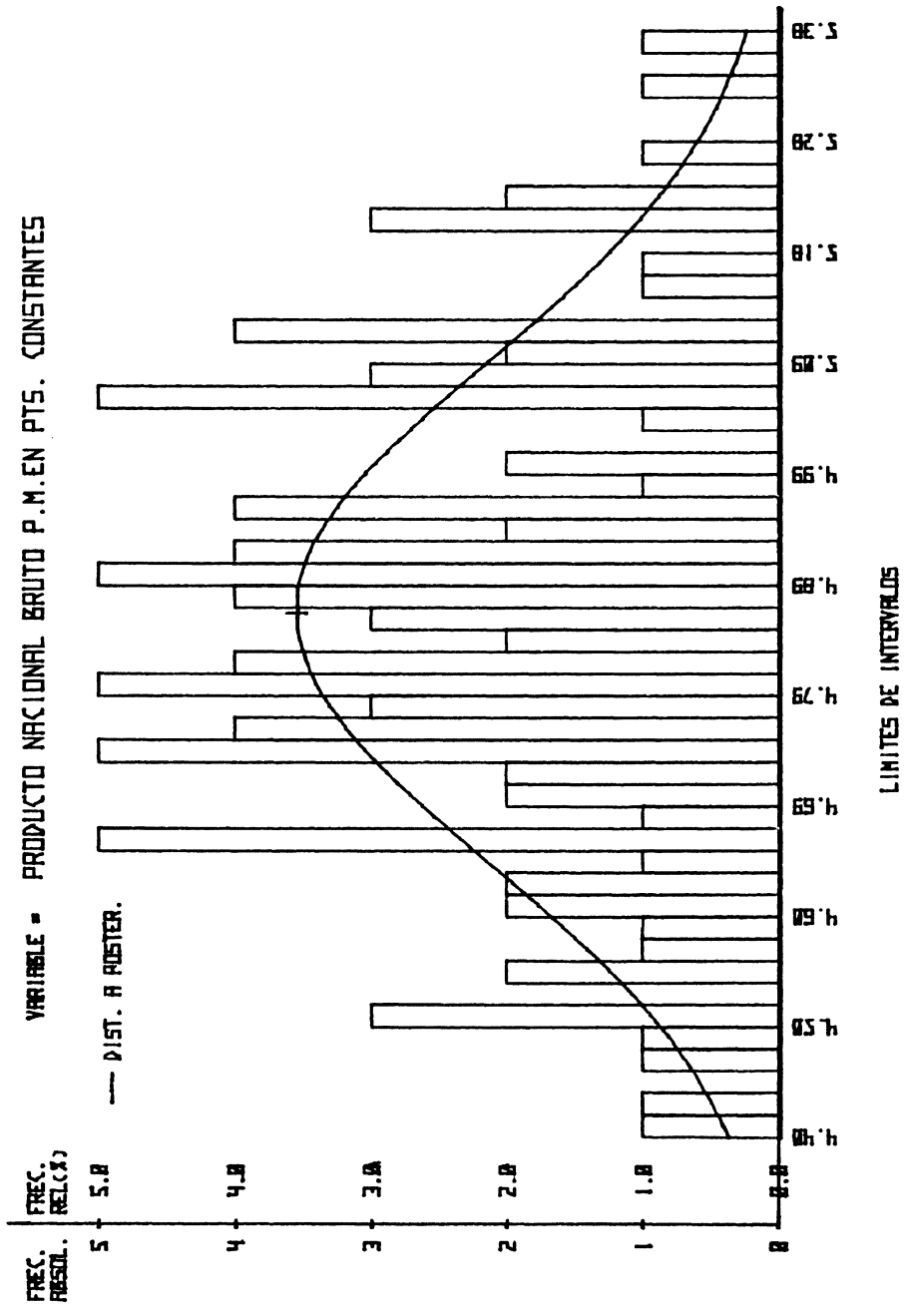


FIGURA 7

