

**LOS INSTRUMENTOS EN UN LABORATORIO
DE FONÉTICA: EL VISI-PITCH CONTROLADO
POR ORDENADOR**

L. Romera y V. Salcioli

INTRODUCCIÓN

El Visi-Pitch¹ es un aparato que analiza y representa la frecuencia fundamental² y la intensidad relativa de señales acústicas. El modelo que se va a describir aquí es el Visi-Pitch/Apple System 6095, que lo componen: los elementos propios del ordenador (microordenador, drives, monitor e impresora), el hardware del modelo 6095, los cables de conexión entre ambos y el disquete de software.

Aunque las aplicaciones de este tipo de aparatos son variadas y van desde el campo de la patología del lenguaje hasta los laboratorios de lenguas, nos centraremos en su uso en la investigación fonética.

1. FUNCIONAMIENTO Y POSIBILIDADES

El Visi-Pitch/Apple System (VS/AS) es un analizador del tono (frecuencia fundamental) y de la intensidad, cuyos gráficos, curvas y contornos, aparecen en pantalla en tiempo real.

El VS/AS recoge cada vibración glotal hasta una frecuencia de 1.000 Hzs y almacena esta información en una representación de dos bytes en la memoria del ordenador. El software incluye subrutinas para almacenar la información del tono, la intensidad, el análisis estadístico y la representación gráfica en disquetes.

Las opciones que ofrece el programa son:

-
1. Fabricado por Kay Elemetrics Corp.
 2. Frecuencia fundamental (Fo) y tono son utilizados indistintamente en este artículo.

```

*****
*
*           KAY ELEMETRICS VISI-PITCH OPTIONS
*
*           MAIN MENU
*
*   BEGIN TAKING DATA
*   CALCULATE STATISTICS
*   CHANGE FREQUENCY RANGE
*   CHANGE TIME DISPLAYED
*   COPY GRAPHICS DISPLAY TO PRINTER
*   DISK FUNCTIONS
*   DISPLAY PROGRAM STATUS
*   MISCELLANEOUS FUNCTIONS
*   SELECT DISPLAY FORMAT
*
*   <-- UP   DOWN -->   RETURN FOR SELECTION
*
*****
    
```

Figura 1

2. ENTRADA DE DATOS

La entrada de la señal acústica puede hacerse directamente vocalizando a través del micrófono o bien situándolo en la garganta. También recibe señales grabadas a través de un canal auxiliar de entrada directa.

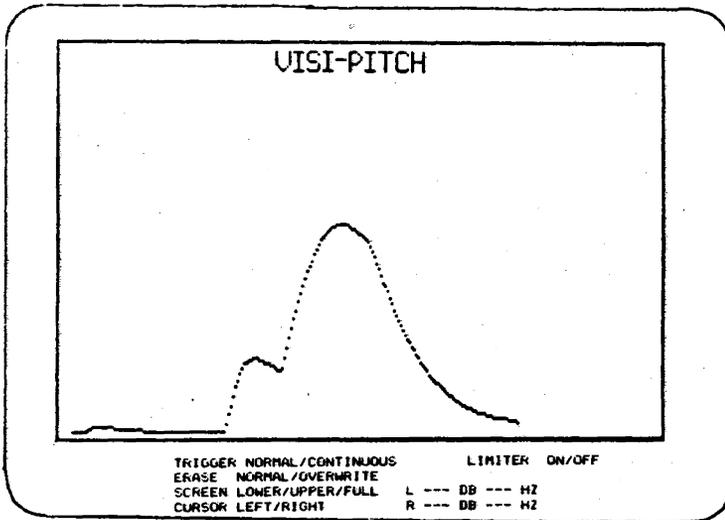


Figura 2

Simultáneamente aparecen en pantalla los contornos seleccionados, tono, intensidad o bien ambos.

Con el teclado se controlan las cinco funciones que aparecen en la parte inferior de la pantalla. Cada una de ellas tiene dos posibilidades:

Trigger normal/continuous. Seleccionando normal el trazo se para en la parte derecha de la pantalla, la presentación es estacionaria frente a la que aparece con *continuous* en la que el trazo no se detiene al llegar al final de la pantalla.

Limiter on/off. Actúa un filtro que reduce las vibraciones extrañas del tono. Estas vibraciones pueden ser las propias de un principio o final de emisión o bien aquellas vibraciones de baja frecuencia existentes en el ambiente (fluorescentes, aire acondicionado, etc.). El *limiter* filtra la perturbación irrelevante o descuidada en posición *on*. La posición *off* es la elegida cuando se trata de investigar la sonoridad durante los primeros 20 milisegundos del habla.

Erase normal/overwrite. Cuando se entra un nuevo dato la pantalla se borra en posición *normal*. La función *overwrite* impide el borrado y el nuevo trazo aparece encima del que estaba anteriormente. De esta manera es posible comparar las curvas de las señales cuando el parámetro de interés es el de tiempo; por ejemplo con esta función pueden compararse las diferencias de VOT entre dos sonidos oclusivos.

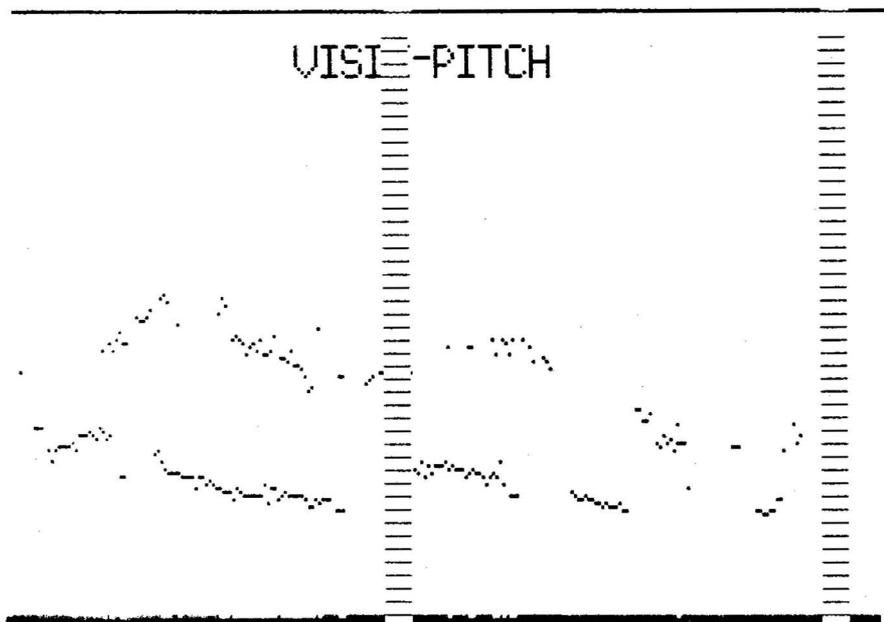


Fig. 2b)

La misma frase dicha por un informante masculino (contorno inferior) y por una informante femenina (contorno superior).

Screen full/upper-lower. El gráfico puede aparecer ocupando toda la pantalla, pero también es posible dividirla en dos partes e introducir dos señales distintas que pueden ser contempladas a la vez.

Cursor left/right. Los cursores, uno a cada lado de la pantalla son útiles para definir los cálculos. Una vez que el gráfico está en la pantalla, sobreponiéndolos en un punto determinado, permiten obtener las medidas de frecuencia e intensidad que al momento aparecen en el lado inferior derecho. Además pueden utilizarse para definir la «ventana de cálculos» que posteriormente dará el cálculo estadístico del programa; así se define el espacio para la medida de tiempo, perturbación, media del F_0 , extensión del F_0 , etc., que interese en la investigación.

3. CAMBIO DE EXTENSIÓN DE LA FRECUENCIA

El VS/AS reúne dos ajustes para manipular los límites de frecuencia, y por ello permite analizar información de baja frecuencia en gran detalle y también presentar información de frecuencia muy alta en aquellos análisis en que la extensión del tono lo requiera. El panel frontal del aparato tiene cinco botones para seleccionar la extensión de la frecuencia: Remoto, A, B, C y D. Con cada uno de ellos la señal de entrada se filtra de manera diferente, de ahí que sea importante seleccionar la extensión correcta para cada trabajo.

- A: Se usa para voces masculinas y para algunas femeninas, en un habla normal. Su banda de frecuencia va de 50 Hzs. a 300 Hzs.
- B: Para voces femeninas muy agudas y para voces infantiles. La extensión es de 135 Hzs. a 535 Hzs.
- C: Para voces muy altas y análisis de voces infantiles. Analiza de 270 Hzs. a 760 Hzs.
- D: Cuando se quieren detectar los límites superiores de voces extremadamente altas de tono y gritos infantiles. Su banda de frecuencia comprende desde los 450 Hzs. hasta los 1.600 Hzs.

El otro ajuste de frecuencia está incluido en el programa y permite elegir la extensión de frecuencia entre siete posibilidades. Cada una de ellas indica (entre paréntesis) cuál es la extensión que debe ser accionada en el panel.

```

*****
*                                     *
*               CHANGE FREQUENCY RANGE               *
*                                     *
*               0 - 200 HERTZ (A)                   *
*               0 - 300 HERTZ (A)                   *
*               0 - 400 HERTZ (A)                   *
*               0 - 600 HERTZ (B)                   *
*               0 - 800 HERTZ (C)                   *
*               0 - 1200 HERTZ (D)                  *
*               0 - 1600 HERTZ (D)                  *
*                                     *
*      <-- UP   DOWN -->           RETURN FOR SELECTION      *
*                                     *
*****

```

Figura 3

4. CAMBIO DE TIEMPO

Esta opción lleva a otro menú en el que se ha de elegir el tiempo que aparecerá en pantalla: 1/4, 1/2, 1, 2, 4, 6 o 8 segundos.

5. IMPRESIÓN DE LOS GRÁFICOS PRESENTADOS

Cualquier gráfico de la pantalla puede ser imprimido. Las curvas o contornos imprimidos presentan dos columnas de líneas de calibración en el centro y en la derecha del gráfico.

6. FUNCIONES DEL DISCO

Entre otras, la creación de ficheros, grabar o borrar los gráficos y los cálculos estadísticos.

7. ESTATUS DEL PROGRAMA

Informa sobre el tiempo, frecuencia y formato seleccionado.

8. FUNCIONES MISCELÁNEAS

Permite salir del Apple basic o del monitor.

9. FORMATO SELECCIONADO

Las posibilidades del VS/AS son tono, intensidad, o tono e intensidad simultáneamente. Pueden seleccionarse cada una de ellas en forma estacionaria o en movimiento, con un total de seis posibles elecciones.

10. CÁLCULO ESTADÍSTICO

Esta orden ha de ser posterior a la entrada de datos. El cálculo estadístico se realiza sobre los valores almacenados en un espacio de memoria temporal (buffer). Una vez seleccionados el tono y la intensidad, toma dos muestras cada milisegundo (en vez de una muestra cada milisegundo). Los valores de intensidad, tono y tiempo entre cursores, que aparecen en la pantalla, son computados independientemente. Ejecuta un total de 12 cálculos estadísticos, y también puede comparar estos 12 datos con otro fichero o con otros datos previos.

```

*****
* STATISTIC          COL #1   COL #2   CHANGE   *
* VALUES ARE FOR ALL DATA BETWEEN CURSORS
*
* AVERAGE FO        117.2     ---     --- HZ   *
* EXTENDED AV. FO   110.0     ---     --- HZ   *
* AVERAGE DB        36.7     ---     --- DB   *
* TIME BET. CURSORS .17      ---     --- S    *
* PERTURBATION       .65      ---     --- %    *
*
* MAXIMUM FO        134.5     ---     --- HZ   *
* MINIMUM FO        104.2     ---     --- HZ   *
* FO RANGE          30.3      ---     --- HZ   *
*
* FO AT L           107.4     ---     --- HZ   *
* FO AT R           134.5     ---     --- HZ   *
* INTENSITY AT L    34.5      ---     --- DB   *
* INTENSITY AT R    39.8      ---     --- DB   *
*
* NEXT SET OF STATISTICS WILL BE IN COL 1
* COL #1 --- CURRENT INPUT DATA
* COL #2 ---
* <-- COLUMN -->          RETURN FOR OPTIONS
*****

```

Figura 4

Average Fo. Frecuencia media del primer armónico o frecuencia fundamental (tono), calculada según la fórmula:

$$\frac{\text{n.º de vibraciones (entre cursores)}}{\text{tiempo (entre cursores)}}$$

Extended Average Fo. Frecuencia media del Fo alargado, que calcula cuándo ha recibido una señal acústica continua durante más de 10 segundos. El promedio de la frecuencia puede ser calculado hasta un máximo de 252.144 segundos (unas 73 horas).

Average dB. Intensidad media relativa, en decibelios.

Time between cursors. El tiempo entre cursores es medido en segundos hasta milésimas de segundo.

Perturbation. La perturbación es la modulación que se produce ciclo a ciclo en la frecuencia fundamental. La perturbación que es alta

aunque insignificante, ocurre cuando las cuerdas vocales empiezan a vibrar y cuando interrumpen su vibración. Una forma de observarla es alargando la realización de una vocal en el momento de su producción. Los valores de perturbación extraídos de una vocal alargada en el tiempo tienen su correlato con los valores de perturbación extraídos de una vocal breve en el habla a un ritmo normal. Los valores del tono se almacenan en la memoria a una resolución mucho más alta que la que la pantalla puede presentar. Normalmente una línea lisa (y no puntitos, como es habitual en la pantalla) representa valores de tono almacenados que están cambiando ligeramente de ciclo a ciclo, pero no lo suficiente como para moverse a la siguiente línea de la pantalla. La perturbación es un indicador muy sensible de estos pequeños cambios. El cálculo de la perturbación, expresado en %, se hace según la fórmula de Koike.

Maximum Fo. Esta subrutina busca y da el valor más alto de la frecuencia fundamental que aparece entre los cursores.

Minimum Fo. Se da el valor más bajo de la frecuencia fundamental que está entre los cursores. Si los cursores no se han utilizado, el valor corresponde a todo el gráfico.

Fo at L. La frecuencia fundamental de la posición en la que está situado el cursor izquierdo.

Fo at R. La frecuencia fundamental del punto en el que está el cursor derecho.

Intensity at L. Intensidad en el lugar donde se ha situado el cursor izquierdo, expresada en dB.

Intensity at R. Intensidad del punto sobre el que se halla el cursor derecho, en dB.

11. APLICACIONES EN ESTUDIOS DE FONÉTICA

Una vez vistas las funciones del VS/AS, vamos a ver las aplicaciones posibles del aparato.

En primer lugar, antes de la entrada de datos, hay que elegir los distintos parámetros, de acuerdo con el análisis que nos interese realizar. Por ejemplo: en la figura 5 aparece el gráfico de la palabra *mañana* pronunciada por una informante femenina con entonación interrogativa.

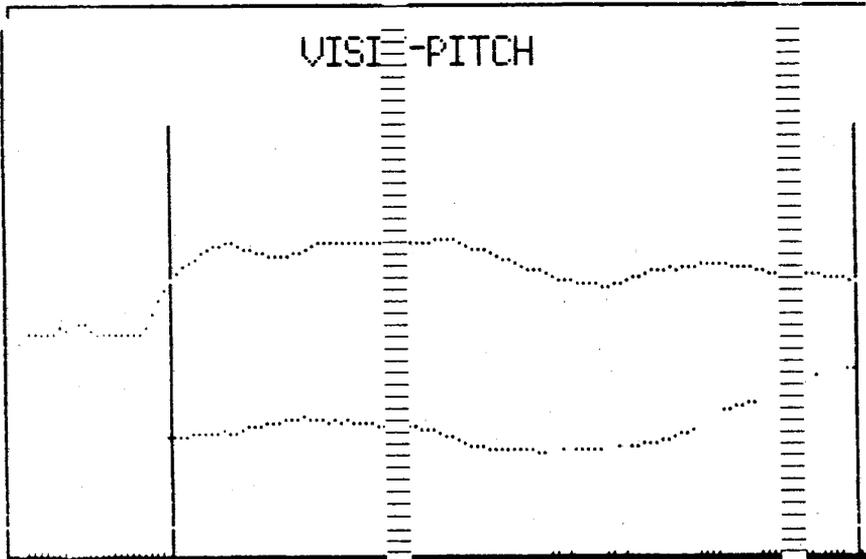


Figura 5

Ya que sólo nos interesaba esta palabra, hemos seleccionado un tiempo breve, 1/2 segundo. Por otro lado hemos escogido una gama de frecuencia de 0 a 400 (botón A) por ser la que corresponde a este tipo de voz. Nos interesaba además comprobar la relación tono-intensidad, por lo cual el formato de análisis es en este caso el de frecuencia e intensidad estacionarias.

Una vez elegidos todos los parámetros ya podemos grabar y analizar el gráfico. En este caso concreto podemos observar la relación que mantienen la frecuencia y la intensidad, ya que la segunda sílaba *ma-ña-na*, que es la tónica, aparece *con menor intensidad* que las otras dos debido a la bajada de tono impuesta por la entonación.

Para obtener el gráfico que aparece en la figura 6 hemos variado únicamente el tiempo, manteniendo los otros parámetros; en este caso la emisión analizada tiene una duración de 6 segundos. El análisis de esta frase es más complicado, ya que no se pueden reconocer bien los elementos, pero la elección de mayor duración puede ser muy útil para estudiar el ritmo en poesía. El gráfico corresponde a «caminante no hay camino / se hace camino al andar / al andar se hace camino / y al volver la vista atrás».

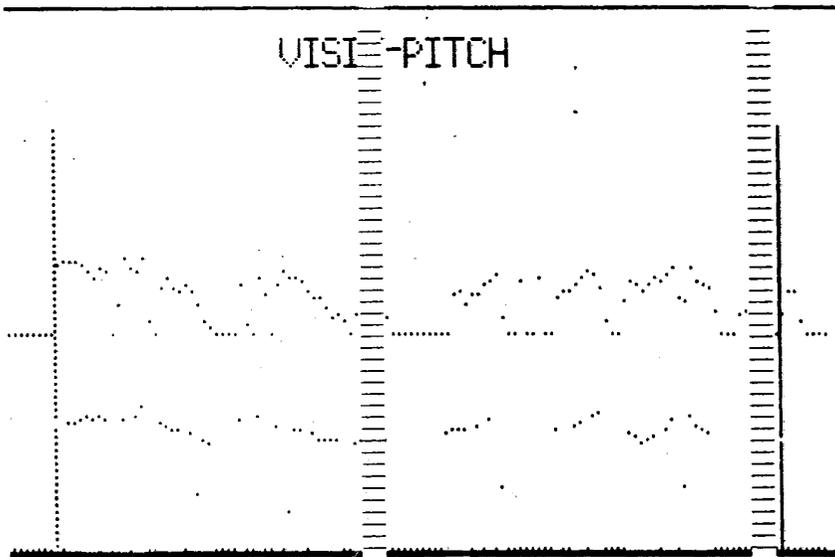


Figura 6

Estadística

El cálculo estadístico nos da los valores máximos y mínimos del fundamental, el tono medio de todo el enunciado analizado (el valor promediado de todos los puntos que aparecen en pantalla), el grado de perturbación que aparece en la grabación (el desnivel entre armónicos) y la diferencia entre los dos valores máximos. Si hemos utilizado frecuencia e intensidad aparecerá también el promedio de intensidad de la frase.³

Para obtener el valor máximo y mínimo de la intensidad, hemos de situar los cursores sobre los puntos en cuestión, sino no aparecen.

Nos da además el tiempo en segundos de los elementos situados entre los cursores.

3. El valor medio de la intensidad de una frase no es muy útil, al hacer el promedio se tienen en cuenta los valores de las consonantes, que son bastante más bajos que los de las vocales y y en muchos casos tienen intensidad 0. Cuando interesa la intensidad de un sonido hay que situarlo entre cursores, como es el gráfico 20 a.

STATISTIC	COL #1	COL #2	CHANGE
VALUES ARE FOR ALL DATA BETWEEN CURSORS			
AVERAGE F0	225.8	134.1	91.7 HZ
EXTENDED AV. F0	---	---	--- HZ
AVERAGE DB	44.1	43.1	1.0 DB
TIME BET. CURSORS	.800	.400	.400 S
PERTURBATION	1.68	1.23	0.45 %
MAXIMUM F0	312.0	161.9	150.1 HZ
MINIMUM F0	145.2	110.6	34.6 HZ
F0 RANGE	166.8	51.3	115.5 HZ
F0 AT L	231.2	122.2	109.0 HZ
F0 AT R	312.0	112.8	199.2 HZ
INTENSITY AT L	50.3	43.1	7.2 DB
INTENSITY AT R	46.6	49.4	-2.8 DB
TO PRINT THIS SCREEN PRESS 'P'			
NEXT SET OF STATISTICS WILL BE IN COL 2			
COL #1	--- PREVIOUSLY INPUT DATA		
COL #2	--- CURRENT INPUT DATA		
<--- COLUMN -->	RETURN FOR OPTIONS		

Figura 7

En el cálculo estadístico aparecen tres columnas, con lo cual podemos comparar las realizaciones de una misma emisión fónica de diferentes hablantes: en la columna 1 aparecen los valores de un hablante, en la 2 los del otro, y en la 3 las diferencias entre ambos (ver figura 7).

La utilización de esta función, de todos modos, no siempre resulta de gran utilidad, ya que, en el estudio de variaciones del fundamental no nos interesa sólo conocer los valores máximos y mínimos, sino también otros valores intermedios que pueden tener mayor importancia según el tipo de análisis requerido (por ejemplo las frases interrogativas). En determinadas ocasiones puede además darnos resultados falsos, ya que es posible (y muy frecuente) que al efectuar la grabación aparezcan también ruidos ambientales, normalmente de bajas frecuencias, que falsearían los resultados (ver figura 8).

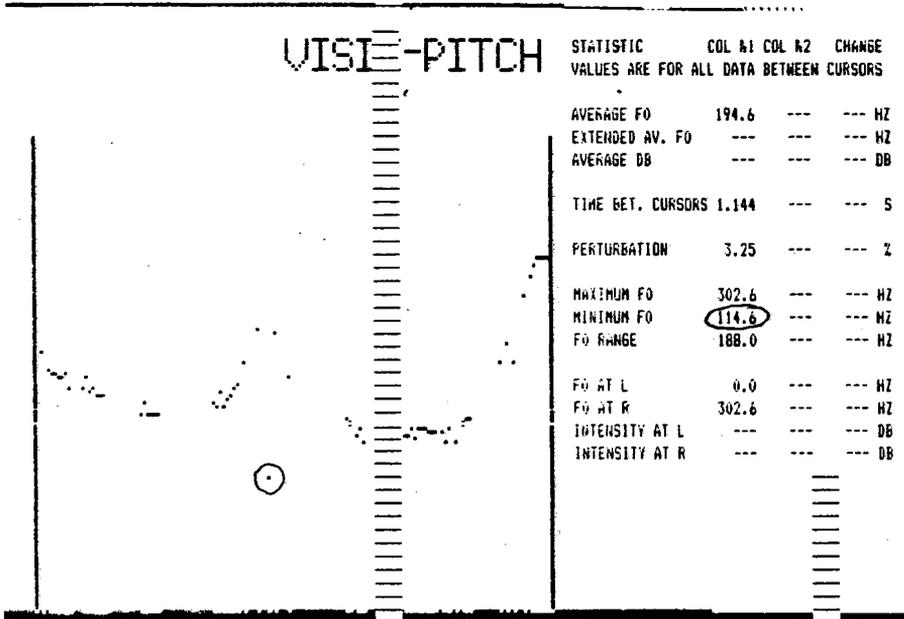


Figura 8.

Es aconsejable entonces la utilización del cálculo manual. Esto se consigue moviendo los cursores de manera que queden sobrepuestos a los distintos puntos. En una ventanilla situada en la parte inferior derecha de la pantalla (ver figura 9) nos aparece el valor de aquel punto (su frecuencia o su frecuencia e intensidad, según la función elegida). Con este sistema logramos un análisis más exhaustivo y además eliminamos la posibilidad de errores ya que podemos desestimar puntos fuera de la emisión fónica. Por otro lado si el formato elegido es frecuencia e intensidad, nos encontraremos con otro problema: obtendremos el promedio de intensidad pero no valores límite (extremos) como en el caso de la frecuencia.

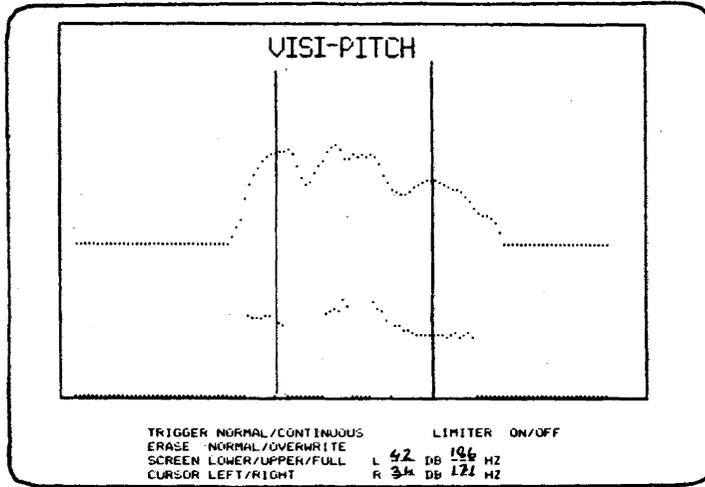


Figura 9a)

STATISTIC	COL #1	COL #2	CHANGE
VALUES ARE FOR ALL DATA BETWEEN CURSORS			
AVERAGE F0	225.8	---	--- HZ
EXTENDED AV. F0	---	---	--- HZ
AVERAGE DB	44.1	---	--- DB
TIME BET. CURSORS	.800	---	--- S
FERTURBATION	1.68	---	--- %
MAXIMUM F0	312.0	---	--- HZ
MINIMUM F0	145.2	---	--- HZ
F0 RANGE	166.8	---	--- HZ
F0 AT L	231.2	---	--- HZ
F0 AT R	312.0	---	--- HZ
INTENSITY AT L	50.3	---	--- DB
INTENSITY AT R	46.6	---	--- DB

Figura 9b)

Para conocer el valor máximo y mínimo de la intensidad hemos de situar forzosamente los cursores sobre los puntos deseados: así (ver figura 9b), aparecerán los valores en dB, pero, y este es el inconveniente, el tiempo que nos dará el gráfico ya no será el de la emisión fónica sino de los elementos comprendidos entre los cursores.

Esta función nos será útil pues única y exclusivamente para obtener datos de tipo muy general, promedios, comparación de voces distintas, pero no para analizar exhaustivamente una emisión. Para esto recurriremos al cálculo manual. Este se logra desplazando los cursores a lo largo del gráfico. Los datos (de frecuencia y/o intensidad) aparecerán en la ventanilla derecha.

Figuras

Vamos a comentar los gráficos siguientes. Las figuras 10, 11, 12 y 13 representan la misma secuencia de sonidos pronunciados con acentos enfáticos diferentes: «La sesión ha empezado a las nueve»; en 10 tono neutro (aún así el fundamental se eleva en *sesión*, o sea correspondiendo a la sílaba *tónica de la frase* —acento de frase— y baja al final; como es normal en una frase enunciativa).

11 está enfatizada en *sesión* (vemos que el máximo del fundamental se desplaza de 237,8 en 10 a 281,3 en 11).

12: el énfasis en esta ocasión está situado en *ha empezado* y en 13 el énfasis está en *las nueve*.

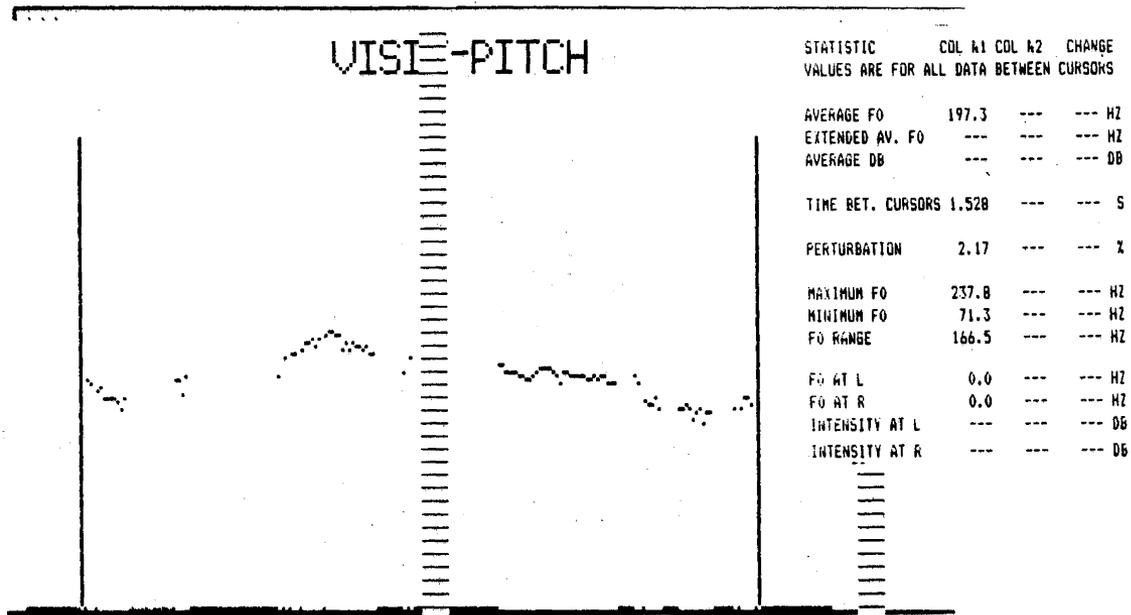
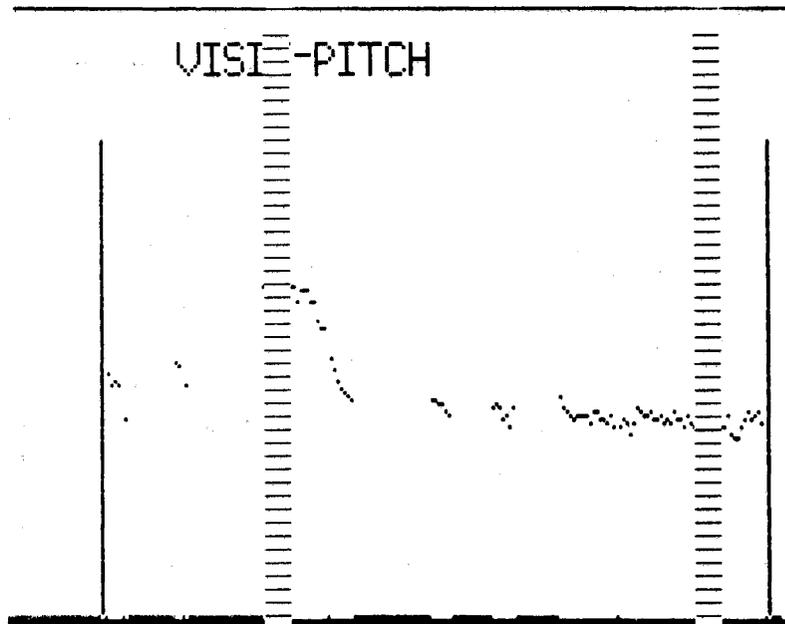


Figura 10



STATISTIC	COL #1	COL #2	CHANGE
VALUES ARE FOR ALL DATA BETWEEN CURSORS			
AVERAGE FO	186.9	---	--- HZ
EXTENDED AV. FO	---	---	--- HZ
AVERAGE DB	---	---	--- DB
TIME BET. CURSORS	1.456	---	--- S
PERTURBATION	1.75	---	--- %
MAXIMUM FO	281.3	---	--- HZ
MINIMUM FO	153.3	---	--- HZ
FO RANGE	128.0	---	--- HZ
FO AT L	0.0	---	--- HZ
FO AT R	0.0	---	--- HZ
INTENSITY AT L	---	---	--- DB
INTENSITY AT R	---	---	--- DB

Figura 11

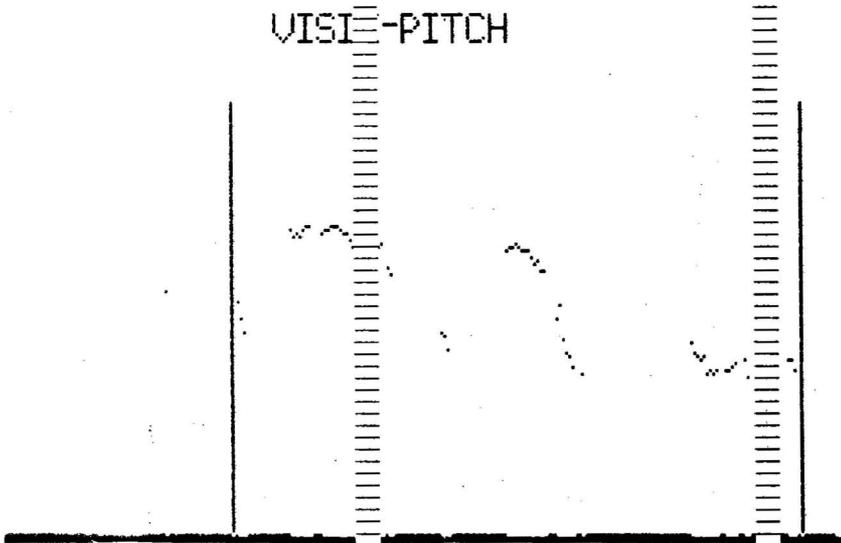


Figura 12

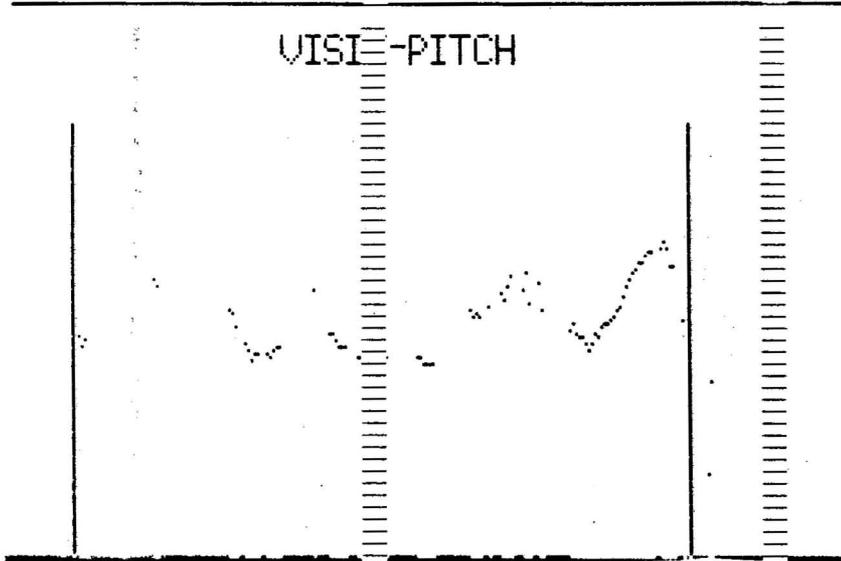


Figura 13

Las figuras 14 y 15 nos presentan la misma frase pronunciada por dos personas diferentes: 14: mujer, 15: hombre. En las columnas del cálculo estadístico podemos ver datos básicos diferenciales; en la primera columna figuran los datos del primer informante (mujer), en la segunda los del segundo (hombre) y en la tercera las diferencias entre ambos

Veamos además un ejemplo de cálculo manual: en la figura 15 hemos ido situando los sonidos basándonos sobre todo en las variaciones de intensidad (las cumbres máximas corresponden a las vocales, las menores a las consonantes). El resultado es el siguiente: «mañana vendrás, ¿verdad?».

<i>ma:</i>	126 Hzs. 42 dB.
<i>μá:</i>	134 Hzs. 44,5 dB.
<i>na:</i>	156 Hzs. 45 dB.
<i>ben:</i>	135 Hzs. 43,1 dB.
<i>drás:</i>	112 Hzs. 44,9 dB.
<i>ber:</i>	105 Hzs. 36,2 dB.
<i>dád:</i>	131 Hzs. 37,6 dB.

Nótese *na* sílaba átona tiene mayor frecuencia y mayor intensidad que *μá* sílaba tónica, mientras que en los dos casos restantes la mayor intensidad corresponde a las vocales tónicas, aunque no así mayor frecuencia (curva interrogativa).

En los ejemplos anteriores hemos utilizado el formato frecuencia (y frecuencia e intensidad) estacionaria. Sin embargo, podemos utilizar también el formato frecuencia (y/o intensidad) en movimiento.

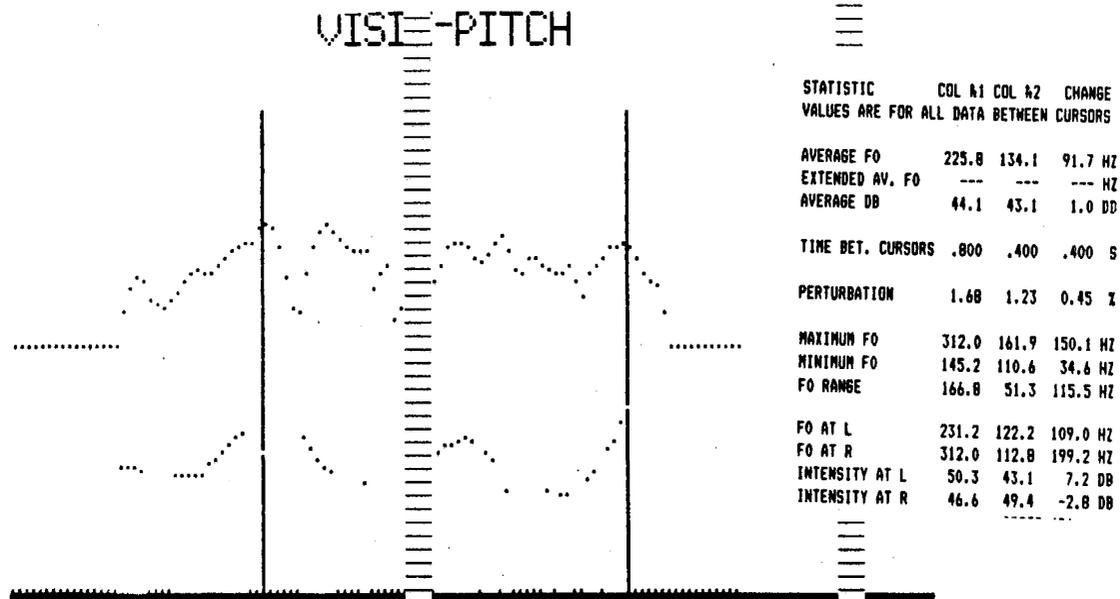


Figura 14

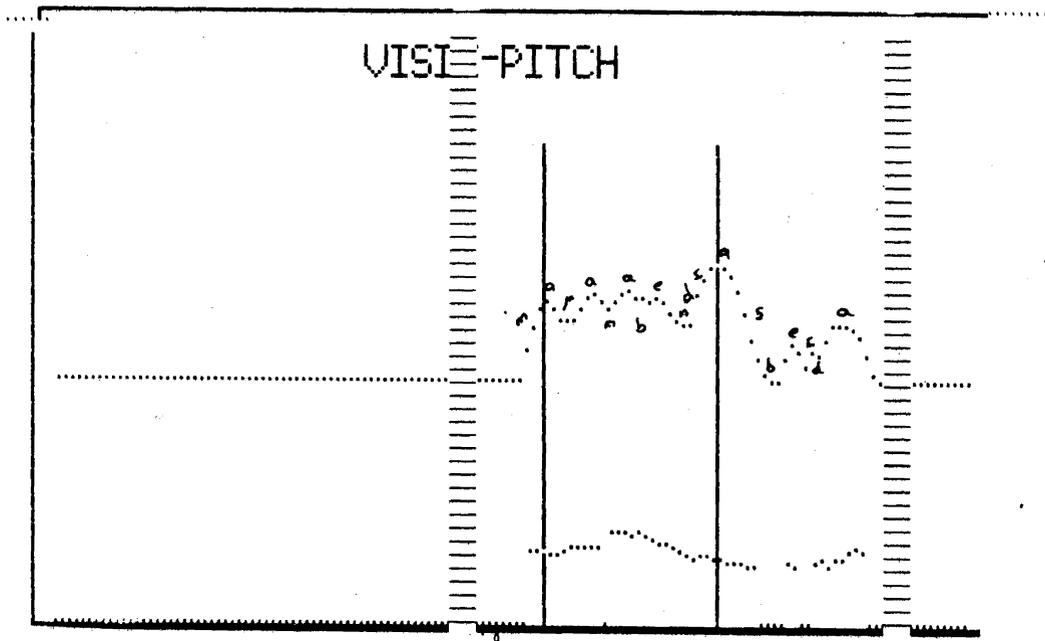
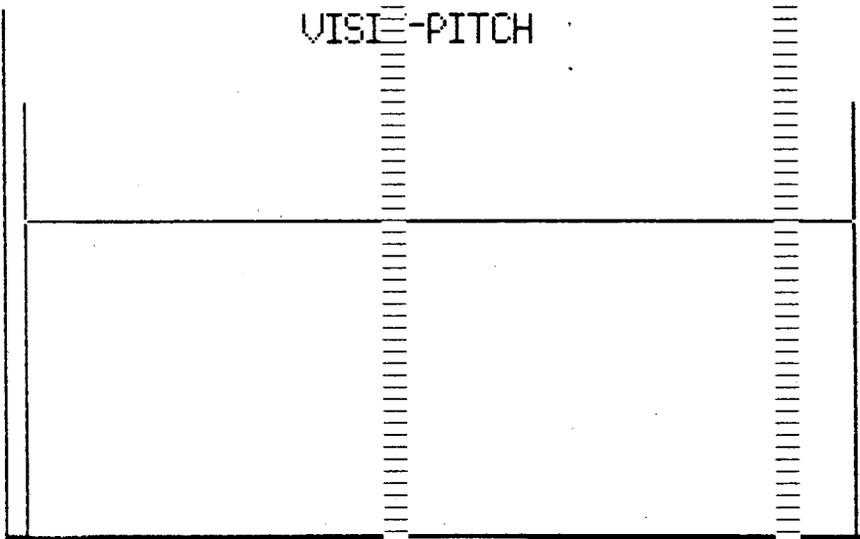


Figura 15

Como es lógico en la pantalla veremos el fundamental en movimiento, pero no se quedará fijo, impidiéndonos todo tipo de análisis e incluso la posibilidad de obtener gráficos.⁴ Sin embargo presenta la ventaja de dar más información sobre el fundamental, ya que tiene mayor información temporal. En los datos estadísticos de la figura 16 están reflejados los valores obtenidos grabando a lo largo de 10 segundos el sonido del diapasón. Como podemos ver, el valor del fundamental calculado según los últimos dos segundos (que son los que quedan en la pantalla) es de 440,4 Hzs. con valores límites de 455,6 y 422,8, pero el valor promediado de los 10 segundos es de 439,6 Hzs. (Extended Average Fo).

La utilización de este formato nos acercará más a los valores del tono fundamental, ya que puede promediar mayor número de variaciones del fundamental.

4. La realización de "muy" en esta frase ha sido de hiato y no de diptongo.



STATISTIC	COL #1	COL #2	CHANGE
VALUES ARE FOR ALL DATA BETWEEN CURSORS			
AVERAGE F0	440.4	---	--- HZ
EXTENDED AV. F0	439.6	---	--- HZ
AVERAGE DB	59.8	---	--- DB
TIME BET. CURSORS	1.968	---	--- S
PERTURBATION	0.49	---	--- %
MAXIMUM F0	455.6	---	--- HZ
MINIMUM F0	422.8	---	--- HZ
F0 RANGE	32.8	---	--- HZ
F0 AT L	437.6	---	--- HZ
F0 AT R	449.4	---	--- HZ
INTENSITY AT L	61.5	---	--- DB
INTENSITY AT R	57.1	---	--- DB

Figura 16

Y como último ejemplo presentamos el análisis de la frase: «¿qué día vendrás? ¿el miércoles?», a través de los gráficos de tono e intensidad (figura 17) y de dos espectrogramas, uno de 8.000 Hzs y filtro de 300 Hzs. (figura 18), y el otro corresponde a los 600 primeros Hzs. realizado con un filtro de 45 Hzs. (figura 19); en el que aparece el F_0 y parte del segundo armónico; todos ellos realizados con la misma emisión fónica (hemos grabado simultáneamente en ambos aparatos la producción de esa frase).

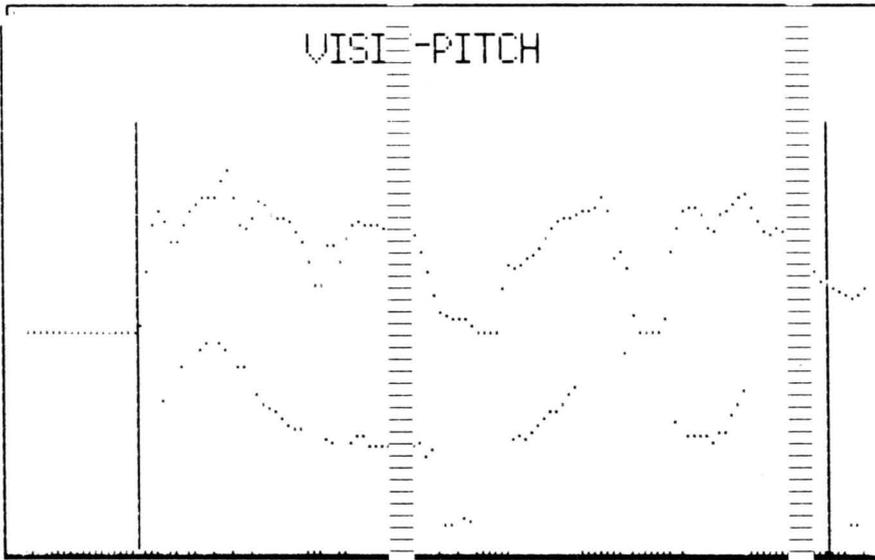


Figura 17

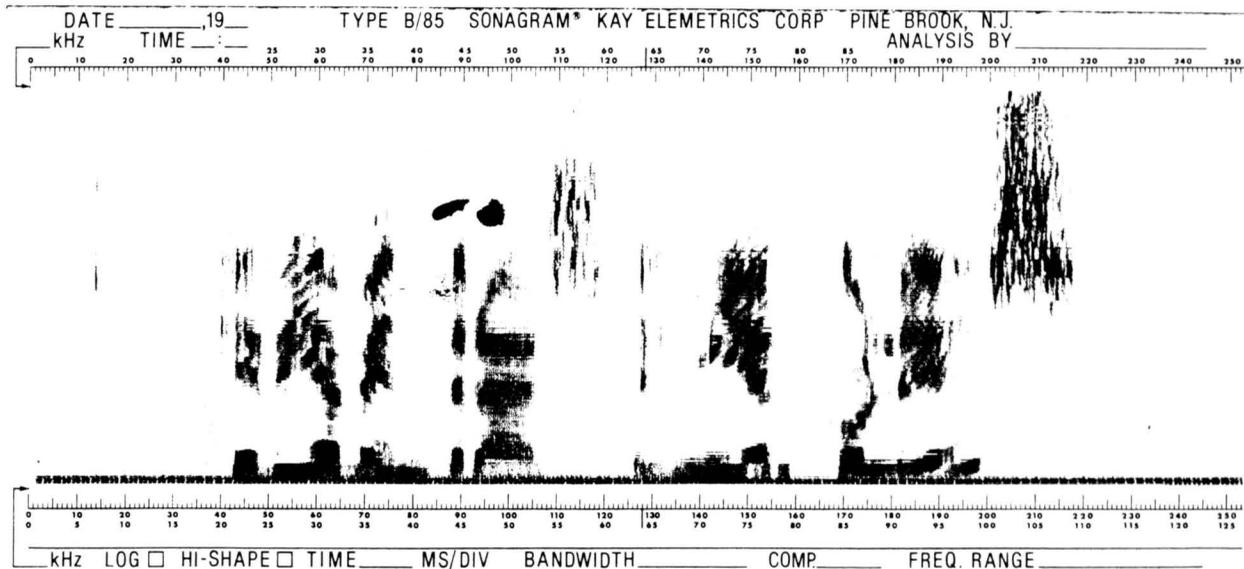


Figura 18

TYPE B/65 SONAGRAM © KAY ELEMETRICS CO. PINE BROOK, N. J.



Figura 19

Las medidas de frecuencia, intensidad y tiempo de las vocales son las siguientes:

	<i>Frecuencia</i>	<i>Intensidad</i>	<i>Tiempo</i>
(ke)	283,7 Hzs.	50,8 dB	0,060 sg.
ði	394,5	55,5	0,065
a	381	60,1	0,060
βen	299	54,4	0,030
drás	217,6	51,1	0,160
el	211,6	42,3	0,030
mi			0,070
ér	308,2	52,4	0,055
(ko)	221	53,6	0,050
les	301,7	55,7	0,170

El tiempo correspondiente a cada sonido podemos verlo en el espectrograma de la figura 17, en el eje horizontal. En los gráficos del Visi-Pitch hemos de recurrir a situar entre cursores cada sonido. En la figura 20 la posición de los cursores corresponde a la [a] de «vendrás», que tiene un tiempo de 160 milisegundos como aparece en el cálculo estadístico.

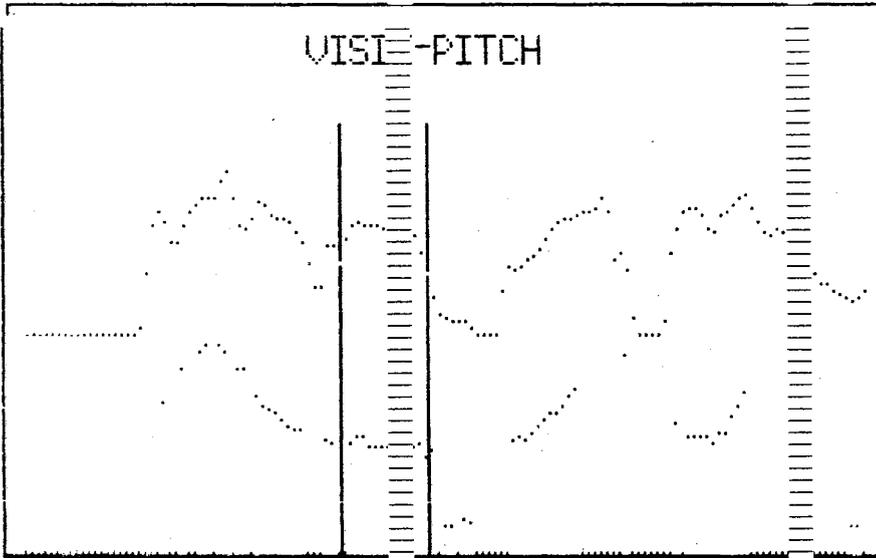


Figura 20 a)

STATISTIC	COL N1	COL N2	CHANGE
VALUES ARE FOR ALL DATA BETWEEN CURSORS			
AVERAGE F0	204.0	---	--- HZ
EXTENDED AV. F0	---	---	--- HZ
AVERAGE DB	48.6	---	--- DB
TIME BET. CURSORS	.160	---	--- S
PERTURBATION	2.32	---	--- %
MAXIMUM F0	219.1	---	--- HZ
MINIMUM F0	183.0	---	--- HZ
F0 RANGE	36.1	---	--- HZ
F0 AT L	6.0	---	--- HZ
F0 AT R	183.0	---	--- HZ
INTENSITY AT L	43.6	---	--- DB
INTENSITY AT R	41.4	---	--- DB

Figura 20 b)

La anterior exposición de las posibilidades del VS/AS no ha pretendido ser exhaustiva, únicamente hemos intentado informar sobre la utilidad de este aparato como auxiliar en los estudios de fonética. La información que ofrece de los parámetros de intensidad y tono puede ser obtenida a través de otros aparatos (el espectrógrafo), sin embargo la rapidez con que pueden ser observados o impresos y la alta resolución en los cálculos, tanto el manual como el estadístico, facilitan en gran medida la labor de investigación y lo hacen imprescindible en algún tipo de estudios, como por ejemplo los de entonación.⁶

BIBLIOGRAFIA

- ANÓNIMO: *Instruction Manual. Visi-Pitch*, Kay Elemetrics Corp.
- DE BOT, K.: «Visual Feedback of Intonation I: Effectiveness and Induced Practice Behavior», *Language and Speech*, 1983, Vol. 26, Part. 4.
- DE BOT, K. B. WELTON: «Visual Feedback of Intonation II: Feedback Delay and Quantity of Feedback», *Language and Speech*, 1983, Vol. 26, Part I.
- ELMAN, J. L.: «Effects of Frecuencia-shifted feedback on the Pitch of Vocal Productions», *J.A.S.A.*, julio 1981.
- FRY, D. B. editor: *Acoustic Phonetics*. 1976, Cambridge, C.U.P.
- HORRI, Y.: «Automatic Analysis of Voice Fundamental Frecuencia and Intensity using a Visi-Pitch», *Journal of Speech and Hearing Research*, septiembre 1983.

6. El Visi-Pitch/Apple System con el que hemos trabajado para la realización de este artículo está en el Laboratorio de Fonética de la Universidad de Barcelona