



Aportación al estudio experimental del timbre vocálico en catalán: bases para una normofonética catalana de conjunto

Ramón Cerdà Massó



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – Compartir Igual 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – Compartir Igual 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0. Spain License.**

Ramón Cerdà Massó

AFORTACIÓN AL ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL TIMBRE VOCÁLICO EN
CATALÁN. BASES PARA UNA NORMOFONÉTICA CATALANA DE CONJUNTO

Tesis Doctoral dirigida por el Dr. D.
Antonio M^o Badia Margarit, Catedrático
de la Universidad de Barcelona.

Barcelona, mayo de 1967.

IV - GENERALIDADES Y METODOLOGÍA

GENERALIDADES Y METODOLOGÍA

Siendo nuestra tarea ofrecer una visión descriptiva de la lengua catalana a nivel fonético, resulta ocioso y fuera de lugar extendernos en consideraciones teóricas que competen a la Fonética General. Nuestras necesidades se limitan, en todo caso, a plantear definiciones ajustadas sobre los conceptos que es preciso utilizar. Por eso, más que un capítulo de "Generalidades" nos remitimos a un ordenamiento término-lógico adaptado a nuestra finalidad práctica, sin penetrar en los aspectos críticos que suscitaría incluso una bibliografía sucinta. Con todo, la mayoría de los modernos tratados cumplen ampliamente este cometido general.

En orden a una mayor claridad, dejemos en letra mayúscula todos los términos que consideramos indispensables para una buena comprensión ulterior.

1. Fonología.

1.1.- Por FONOLOGÍA entendemos la ciencia que estudia los sonidos del lenguaje en cuanto a su posibilidad FUNCIONAL, es decir a su capacidad de formar parte esencialmente - distintiva de los SIGNOS LINGÜÍSTICOS. Estos sonidos del lenguaje así considerados se denominan FONEMAS. La Fonología - suele dividirse en dos clases metodológicamente distintas:

a)- FONOLOGÍA SINCRÓNICA o sistematización estructural de los fonemas en un momento dado (instantánea) de la lengua, sea actual o pretérito.

b)- FONOLOGÍA DIACRÓNICA, que estudia las modificaciones fonemáticas a través de un período cualquiera de tiempo y sus repercusiones en los cambios de un SISTEMA por otro.

SISTEMA será, pues, la formulación organizada, con arreglo a principios propios, de los fonemas de una lengua. FONEMA es, en sustancia, la combinación teórica de uno o más rasgos pertinentes (ver luego) que posibilita a un sonido para desempeñar una función significativa. Considerado en síntesis, el fonema no puede definirse de otro modo más que por los caracteres negativos (los rasgos pertinentes) que determinan en él una OPOSICIÓN. Así, el fonema catalán [u], "strig tu sensu", es lo que no es /e/, /e/, /i/, /a/, /x/, ... etc.

La OPOSICIÓN (no entítesis), pues, no es más que el resultado de la capacidad distintiva de los fonemas entre sí.

1.2.- Ahora bien, los fonemas en funcionamiento se suceden linealmente y en contacto unos con otros, lo cual origina contaminaciones mutuas con un valor fonético muy variable (§§ 2.1.4 y 4.4.2). También, en determinadas circunstancias de contexto, el fonema puede tener diversas realizaciones, perfectamente NORMATIVAS, que denominamos ALÓFONOS o variantes fonéticas que un fonema es capaz de asumir sin perder su entidad fonológica (III, § 1.2.2). Si estos alófonos se producen en contactos o posiciones determinadas en régimen regular, se habla de DISTRIBUCIÓN COMPLEMENTARIA (el alófono [ð] del fonema /d/, en posición intervocálica), mientras que si dependen arbitrariamente de la realización concreta e individual, se llama DISTRIBUCIÓN LIBRE ([-], [r] o [ʀ], en posición final o implosiva). En el plano fonético, estas distribuciones alofónicas se verifican mediante ASIMILACIONES (PROGRESIVAS, REGRESIVAS o DOBLES), "GLIDES", etcétera.

Cuando en ciertos contextos un fonema se asimila a otro hasta perder su capacidad distintiva respecto de él, tiene lugar una NEUTRALIZACIÓN, y el resultado de la misma se denomina ARCHIFONEMA (archifonema /R/ de /r/ y /ʀ/, en posición inicial). Si ocurre en todos los contextos y es en un plano diacrónico, se denomina DESFONOLOGIZACIÓN (fonémeno

inseparable de etapas intermedias más o menos largas), por contraste con FONOLOGIZACIÓN, o proceso contrario, y diferente de la TRANSFONOLOGIZACIÓN, o combinación de los anteriores. Puede ocurrir, sin embargo, que las modificaciones sean parciales y no afecten a la base distintiva de un fonema. Es por eso que se distingue en su constitución los RASGOS PERTINENTES o FUNCIONALES (referidos exclusivamente al plano del SISTEMA), los RASGOS REDUNDANTES AFUNCIONALES NORMATIVOS (que pueden ser sociales o individuales) y los RASGOS REDUNDANTES AFUNCIONALES CONCORDANTES (ver, a propósito de las transcripciones III, § 1.1.4).

La determinación precisa de la funcionalidad distributiva de los fonemas requiere, pues, su consideración en el CONTEXTO, mediante COMENTACIONES, o comprobación específica de las unidades distintivas por contraste, por las cuales — aquella funcionalidad queda perfectamente caracterizada en toda su amplitud. Otro plano fonológico, a nivel del contexto y aparte de la dimensión lexicológica, es el de la ENTONACIÓN (§ 2.2.4), donde cabe un estudio del mismo tipo, si bien con unidades elementales (CADENCIA, ANTICADENCIA, SUSPENSION, etc.) muy inferiores en número y muy superiores en variantes alofónicas.

2. Fonética.

2.1.0.- La Fonética es la ciencia que estudia la sustancia fónica de la expresión, si bien se vale en sus clasificaciones de conceptos apriorísticos fonológicos, informativos, etc. Puede dividirse con arreglo a sus métodos, a sus fines o a su campo de estudio.

2.1.0.1.- Por sus métodos se distingue:

a)- FONÉTICA ARTICULATORIA o GENÉTICA, que atiende a los órganos de la fonación y sus modificaciones para producir los sonidos en función de sus resultados acústicos (fase fisiológica articuladora del lenguaje).

b)- FONÉTICA ACÚSTICA o GENÉTICA, que se interesa tanto por la recepción fónica en los órganos destinados a la audición (fase fisiológica acústica) como por la onda sonora del lenguaje y sus aspectos particulares (fase física).

2.1.0.2.- Por sus fines:

a)- FONÉTICA DESCRIPTIVA, que analiza el estado sonoro total o en parte de una lengua.

b)- FONÉTICA NORMATIVA u ORTOFONIA, como conjunto de -

loyos para una "pronunciación correcta", que no coincide con la FONÉTICA DE LA VOZ O HOMÓFONÉTICA, según hemos dicho - (I, §§ 1.5.4 y 2.2).

d)- FONÉTICA COMPARADA, entre diversas lenguas, etc...

En resumen, puede hablarse también de FONÉTICA GENERAL, si recoge varios o todos los tipos anteriores, subdivisible - en FONÉTICA TEÓRICA y FONÉTICA APLICADA. No se trata, efectivamente, de conceptos necesarios en esta clase de ordenaciones, y su utilidad deriva del punto de partida metodológico que se adopta.

2.1. Fonética articulatoria.

2.1.1.- Los órganos articulatorios pueden clasificarse, según su posición en el cuerpo humano, del siguiente modo:

<p>a)- Cavidades infragloticas o órgano respiratorio, destinadas a la producción y conducción de la corriente de aire necesaria para la fonación.</p>	<p>} pulmones } bronquios } tráquea } misc. intercost.</p>
---	--

b)- Cavidad faríngea u órgano fonador, encargada de producir las vibraciones indispensables para la fonación.

laringo
cartilago cricoides
cartilago tiroideos
cartilagos aritenoides
glotis
cuerdas vocales
epiglotis, etc.

c)- Cavidades supraglóticas, que serán descritas con detenimiento en § 3.1, por tratarse de uno de nuestros principales campos de experimentación.

2.1.2.- El tiempo que ocupa la emisión de un sonido o una serie de ellos se denomina DURACIÓN ARTICULATORIA, que puede ser, en determinados sistemas lingüísticos, un factor de orden fonológico, al cual alude, por ejemplo, el ACENTO DE CANTIDAD latino (VĒNIT / VENIT).

Por TENSIÓN ARTICULATORIA (o "trabajo muscular") entendemos la fuerza que debe realizar un órgano en una articulación dada, para cambiar de posición o para ponerse en movimiento a partir del reposo relativo, es decir, el de una pausa entre dos alocuciones. Este concepto, siempre relativo, nos permite hablar del acento de INTENSIDAD (cfr. el español gusto / gustó), que suale (es decir, no necesariamente) tradúcese acústicamente en reales de factores como TONO y AMPLITUD (§ 2.2.3).

2.1.3.- La primera clasificación que suele hacerse de los sonidos articulados, tanto fisiológica como acústicamente, es entre **VOCALES** y **CONSONANTES**, que se distinguen por — las siguientes variantes cualitativas y cuantitativas (B, I, § 0.1):

a)- En la producción de las vocales intervienen los — llamados músculos depresores que provocan la abertura relativa linguopalatina y maxilar, al tiempo que las cuerdas vocales vibran con mayor tensión y rapidez (que las consonantes) por unidad de tiempo, de modo que originen un **TONO FUNDAMENTAL** más alto (§ 2.2.3). Acústicamente, se caracterizan por la estabilidad de sus forrantes.

b)- En la producción de las consonantes actúan, por el contrario, los músculos elevadores, que tienden a la cerrazón maxilar y linguopalatina, mientras la energía articuladora debe repartirse entre las actividades supraglóticas (reflexos, oclusiones, etc.) y la vibración de las cuerdas — vocales, en el caso de las sonoras, que repercute necesariamente en un **TONO FUNDAMENTAL** más bajo. Acústicamente, sus — forrantes aparecen inestables.

Otra clasificación previa va referida a la acción de — las cuerdas vocales, por la que se diferencian:

a)- **SONIDOS SONOROS**, producidos por vibraciones vocales durante toda su duración, y

b)- SONIDOS SORDOS, sin vibraciones vocales, también - en toda su duración.

Secundariamente, por razones casi siempre de contacto, deben tenerse en cuenta los SONIDOS SONORIZADOS y los ENSORDECIDOS, cuando alguna de las modalidades antedichas les afectan sólo parcialmente (y aun totalmente, si se parte de puntos de vista fonológicos) ⁽¹⁾.

2.1.4.- Por la posición más o menos abierta o cerrada de los órganos en la emisión fónica (a lo que se suele añadir la acción del velo del paladar) deducimos el MODO DE ARTICULACIÓN, que permite clasificar los sonidos en los siguientes grupos:

A)- Las vocales distinguen, en catalán, cuatro grados fonológicos (y fonéticos) de abertura:

a)- primer grado: /i/, /u/.

b)- segundo grado: /e/, /o/.

c)- tercer grado: /ɛ/, /ɔ/.

d)- cuarto grado: /a/, más uno de abertura indeterminada /ə/.

B)- Las consonantes pueden ser, según este criterio:

- a)- oclusivas o explosivas, con cierre total de órganos articulatorios y, normalmente, explosión ulterior: /p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/.
- b)- fricativas o continuas, por simple constricción de órganos articulatorios: /f/, /s/, /ʃ/, /x/, /z/, /j/, /w/.
- c)- africadas o semioclusivas, formadas por la sucesión combinada de los dos factores anteriores: /tʃ/, /dʒ/, /dʒ/.
- d)- nasales, por abertura del canal rinofaríngeo y presencia de resonancias nasales: /m/, /n/, /ɲ/.
- e)- líquidas, por su adaptabilidad a ciertas posibilidades vocálicas con arreglo al contorno silábico. Se subdividen en:
- e')- laterales, cuando el aire sale por un lado o por los dos de la cavidad bucal: /l/, /ʎ/.
- e'')- vibrantes, caracterizadas por una o varias vibraciones del ápice de la lengua: /r/, /ʀ/.

2.1.5.- Además del modo de articulación, podemos distinguir las zonas donde se realizan los contactos o las constricciones como también los órganos que intervienen en ellas. Este factor, denominado LUGAR o ZONA DE ARTICULACIÓN, permite el siguiente ordenamiento:

A)- Las vocales catalanas ocupan tres lugares fonológicamente distintivos de articulación:

a)- anterior o palatal: /i/, /e/, /ɛ/.

b)- central o medio: /a/, y casi siempre /ə/.

c)- posterior o velar: /u/, /o/, /ɔ/.

B)- Los consonantes se dividen del siguiente modo según el lugar de articulación:

a)- bilabiales: /p/, /b/, /m/, [β].

b)- labiodentales: /f/, [ɸ], [v].

c)- linguodentales o dentales: /t/, /d/, [θ], [ɲ], — [l].

d)- linguopalveolares o alveolares: /s/, /z/, /ts/, /n/, /ʎ/, /r/, /R/.

e)- linguoverbales o preverbales: /ʃ/, /z/.

f)- linguopalatales o palatales: /tʃ/, /dʃ/, /y/, /j/, /k/, [ɲ], [ɸ], [l].

g)- linguovelares o velares: /x/, /g/, /w/, [ɣ], [ŋ].

Entre corchetes hemos señalado los alófonos más característicos.

2.1.6.- Psicológicamente, en la caracterización de las vocales debemos atender, pues, a las funciones de los órganos articulatorios, a la tensión con que son emitidas y a su duración. Para definir, por su lado, cualquiera de las consonantes deben ser tenidos en cuenta los tres factores señalados, esto es: 1º) vibración o no de las cuerdas vocales (sonoras/cordas); 2º) el modo de articulación, y 3º) el lugar de articulación; todo lo cual puede formularse en cuadro sinóptico.

Aparte los procesos de sonorización y ensordecimiento, los sonidos en contacto son susceptibles de matizar a sus vecinos tanto como de ser matizados por ellos (depende, claro está, de la referencia que se tome; III, § 1.2.4). Así, por el modo de articulación, tenemos generalmente:

- a)- labialización: [d + u → du].
- b)- deslabialización: [u + i → wi].
- c)- nasalización: [n + a → nã].
- d)- abertura: [ε + ə → εə].
- e)- cerrazón: [i + ə → iə].

Por el lugar de articulación:

- a)- valorización: [a + t → at].
- b)- desvalorización: [t + i → ti].
- c)- dentalización: [n + t → nt].
- d)- palatalización: [χ + e → χ_ξ].

y otros esporádicos, que pueden agregarse, en conjunto, bajo la dicción **ANTICIPACIÓN / RETARDAMIENTO** (o ambas a la vez), como predisposición a los rasgos típicos del sonido siguiente o anterior, respectivamente.

La emisión de un sonido, por otra parte, tanto articulatoria como acústicamente, presenta tres fases claramente sucesivas:

a)- FASE INTENSIVA o INTENSIÓN.

b)- FASE TENSIVA o TENSIÓN, de donde resulta la característica fonética de un sonido.

c)- FASE DISTENSIVA o DISTENSIÓN.

En el contexto, existen ciertas condiciones (consonantes implosivas y explosivas), en que pueden llegar a confundirse las fases intensiva o distensiva con su contraria del sonido siguiente o precedente.

2.2. Fonética acústica.

2.2.1.- Las emisiones de la voz son captadas por el oído, cuyas generalidades podemos clasificar así:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| | pabellón auditivo |
| a)- oído externo..... | conducto externo |
| | tímpano, etc. |
| | martillo |
| | yunque |
| b)- oído medio..... | estribo |
| | ventana oval |
| | trompa de Eustaquio, etc. |
| | vestíbulo (canales semicircu-
lares) |
| c)- oído interno o
laberinto..... | membrana basilar |
| | caracol |
| | líquido perilinfático, etc. |

2.2.2.- Tanto al SONIDO como el RUIDO se manifiestan por medio de las vibraciones de un cuerpo al chocar con otro, llamado agente. Esta vibración se propaga en la atmósfera a una velocidad de 340 metros por segundo a la temperatura de 15 grados centígrados, y en forma de ONDA SONORA u oscilación de las moléculas de aire. En ella podemos distinguir (figura 3):

- a)- PERÍODO, CICLO o VIBRACIÓN, espacio físico recorrido

do por la onda en una sola vibración completa (distancia O-B).

b)- SEMIPERÍODO, SEMICICLO, etc., correspondiente a la mitad del anterior (O-A).

c)- DURACIÓN, CANTIDAD o espacio temporal, medido sobre el eje de abscisas en dirección O-x. Sobre este factor se asienta, en su resultado acústico, el acento de cantidad, en el que suele intervenir también una modificación de TONO. La duración se mide, lógicamente, en segundos, o en submúltiplos decimales del segundo, como la centésima.

d)- AMPLITUD, o altura que sobre el eje O-y adquiere la vibración en su cúspide (I). Acústicamente se traduce en INTENSIDAD, a la cual se refiere el acento intensivo, acompañado habitualmente por elevación de TONO. La amplitud se mide por medio de una unidad convencional y apropiada, denominada BEL, o su submúltiplo, el DECIBEL.

e)- FRECUENCIA, equivalente al número de vibraciones por unidad de tiempo. Su unidad de medición, no convencional, es, por consiguiente, el CICLO o HERZIO, y, para las grandes frecuencias, el KILOCICLO o KILONHERZIO, mil veces superior. La frecuencia (cps. o haps.) da lugar al TONO, o conjunto de frecuencias relativas a que da lugar una emisión fónica cualquiera, reflejada en CURVA MELÓDICA.

2.2.3.- En general, según la regularidad de las vibraciones, podemos distinguir dos tipos de ondas:

a)- ONDA PERIÓDICA o ARMÓNICA, regular como la de la figura 3, y que da lugar al SONIDO, propiamente dicho.

b)- ONDA APERIÓDICA o INARMÓNICA, irregular (fig. 4), en vibraciones arbitrarias, que origina el RUIDO.

El lenguaje articulado, como veremos, se sirve de ambos tipos, por los que se caracterizan todos los fonemas — (§ 4.3.2.).

2.2.4.- La onda periódica distingue cuantitativamente dos grupos fundamentales:

a)- ONDA SIMPLE, formada por la continuidad de una sq la clase de vibraciones regulares (fig. 3).

b)- ONDA COMPUESTA, formada por la superposición (o suma algebraica) de varias vibraciones continuadas con frecuencias diferentes, si bien regularmente dispuestas. El lenguaje articulado, fonéticamente, se manifiesta siempre de esta forma. La composición de este resultado se realiza (ver fig 5) mediante una onda simple básica, llamada PRIMER ARMÓNICO o FUNDAMENTAL (A), y otras secundarias, múltiples de aquella, llamadas ARMÓNICOS (B) (que, como se ve, es un concepto más

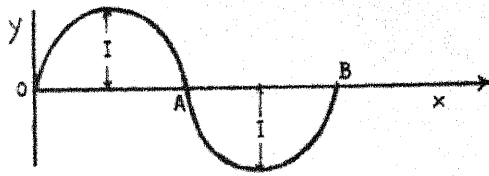


Fig. 3.

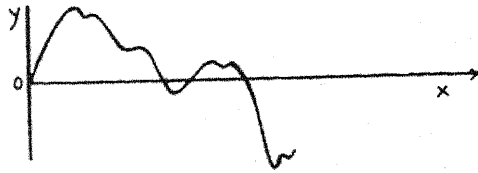


Fig. 4.

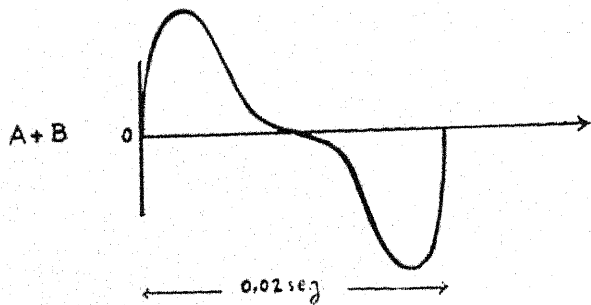
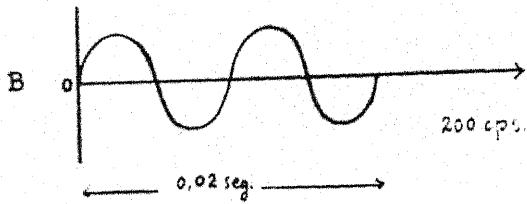
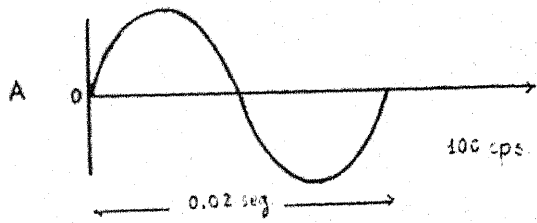


Fig. 5.

restringido que cuando aludimos generalmente a "onda armónica", en el sentido de "periódica o regular").

En la onda compuesta, además de los conceptos expuestos para la onda simple, cabe señalar otros esenciales:

a)- TONO FUNDAMENTAL, o frecuencia relativa característica sólo del fundamental, cuyo desarrollo lineal, referido a unas coordenadas, da lugar, según decimos, a la INTONACIÓN o CURVA MELÓDICA (§ 4.2.4.).

b)- TONO ARMÓNICO, no empleado más que por razones estrictamente prácticas de experimentación al espectrógrafo, para deducir el fundamental, del que es múltiplo.

c)- TIMBRE, resultado acústico de la combinación del fundamental, los armónicos y los ruidos que componen un sonido. Como tal, depende de la frecuencia y, en la onda simple, coincide con ella y, por tanto, con el tono. (Ver el § 4.2.5., para una discriminación de timbres).

d)- RELAJACIÓN, factor que depende tanto de la amplitud (o intensidad) como del tono (o frecuencia). Es un concepto siempre relativo y se manifiesta por un decaimiento de valores en ambos sentidos, por lo que su resultado usual repercute en el timbre (§ 4.2.6.).

2.2.5.- Con arreglo a los conceptos acústicos expre-

sados podemos hacer la siguiente clasificación de los sonidos catalanes:

A)- vocales: /i/, /e/, /ɛ/, /a/, /ɔ/, /o/, /u/, /ə/.

consonantes: /p/, /t/, /k/, /b/, /d/, /g/, /s/, -
/z/, /w/, /aɲ/, /ʃ/, /z/, /tʃ/, /dʒ/, /n/, /ɲ/, /r/, /r/, -
/w/.

líquidas: /l/, /ʎ/, /r/, /ʝ/.

B)- densas: /e/, /ɛ/, /o/, /ɔ/, /ə/, /w/, /g/, -
/ʃ/, /z/, /tʃ/, /dʒ/, /r/, /ʎ/.

difusas: /i/, /e/, /o/, /u/, /p/, /b/, /t/, -
/d/, /z/, /aɲ/, /a/, /w/, /n/, /ɲ/, /r/, /r/, /w/.

C)- graves: /a/, /ɔ/, /o/, /u/, /p/, /b/, /t/, /d/.

sondas: /i/, /e/, /ɛ/, /a/, /u/, /d/, /a/, /w/,
/n/.

D)- nasales: } según hemos visto en § 2.1.4.
orales: }

E)- tenues (sordas): } según § 2.1.3.
fuertes (sonoras): }

F)- labiales: /p/, /b/, /t̪/, /d̪/, /t̪ʰ/, /d̪ʰ/.

alveolares: /t/, /d/, /t̪/, /d̪/, /t̪ʰ/, /d̪ʰ/.

G)- interdentales: /r/, /r̪/.

continuas: /l/, /l̪/.

Esta clasificación está basada fundamentalmente en — oposiciones fonológicas y alude sólo a los rasgos que son — distintivos o pertinentes para cada fonema, sin que ello — sea óbice para que la mayoría de los demás no aparezcan en la constitución fonética de aquéllos. Así, por ejemplo, el fonema /l/ se caracteriza por ser líquido, difuso y continuo, aparte de ser agudo, oral y flojo; o bien por no ser — vocálico, consonántico, denso, interrumpido, etcétera.

3. La descripción articulatoria.

3.1.- Los elementos articulatorios superiores, a excepción de la natural, del informante II (fig. 6) constituyen nuestro — principal campo de acción en el estudio articulatorio de los materiales de que disponemos. Los films radiológicos, o cinematográficos, ofrecen, según hemos dicho (II, § 2.2.1),



Fig. 6

una imagen nítida de cuanto ocurre en las cavidades supraglóticas. Nuestro primer cometido, para un buen aprovechamiento, consiste en localizar aquellos órganos que intervienen directamente en las articulaciones y señalar zonas que nos ayuden a precisar mejor la naturaleza de las mismas. De este modo (fig. 7), podemos clasificar:

a)- **órganos activos o móviles:**

-el maxilar inferior, que puede imprimir una abertura muy variable a la cavidad bucal.

-los labios, cuya separación depende, en gran medida, de la abertura maxilar, pero son capaces de realizar autónomamente un adelgazamiento, denominado labialización.

-la lengua, como principal agente de las articulaciones, puesto que su situación, forma, contacto, constricciones y movimiento determinan las zonas de resonancia precisas para el resultado acústico requerido (ver § 3.5).

-el velo del paladar (o paladar blando), cuya acción se limita normalmente a dejar libre al canal rinofaríngeo, en la producción de los sonidos nasales, o a verificar un leve acercamiento para facilitar la articulación de las velares, tanto oclusivas como fricativas, sordas o sonoras.

b)- **órganos pasivos o estáticos:**

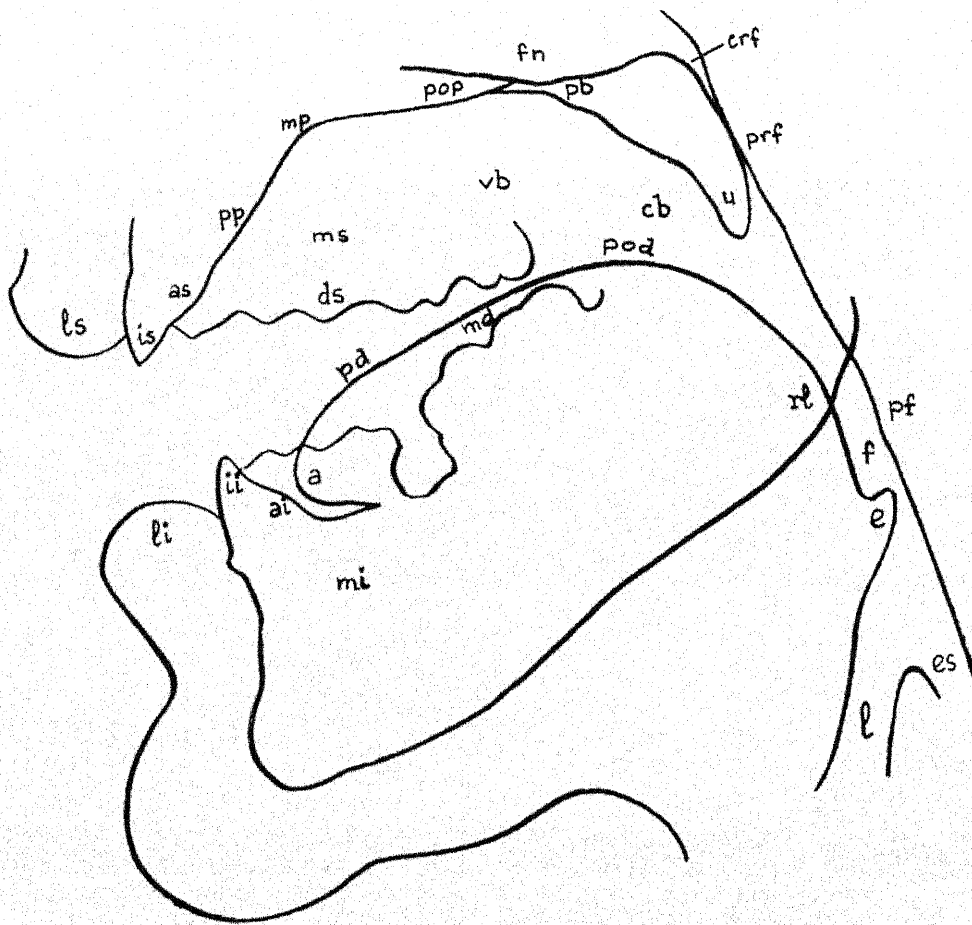


Fig. 7 .- ls, labio superior; is, incisivo superior; as, alvéolo superior; pp, prepaladar; mp, mediopaladar; pop, postpaladar; fn, fosas nasales; pb, paladar blando; crf, canal rino-faríngeo; prf, pared rino-faríngeo; ms, maxilar superior; vb, vóveda bucal; cb, canal bucal; u, úvula; ds, dientes superiores; li, labios inferiores; ii, incisivos inferiores; ai, alvéolos inferiores; a, ápice; pd, predorso; md, mediodorso; pod, postdorso; rl, raíz lingual; mi, maxilar inferior; f, faringa; pf, pared faríngeo; e, epiglotis; es, esófago; l, laringe. El "paladar blando" se llama también "velo del paladar" y se distinguen dos zonas, pre- y postvelar.

-el maxilar superior, asentado rígidamente en la caja craneal.

-los alvéolos superiores y el paladar duro, por ser constituyentes, también rígidamente, del anterior.

-la pared faríngea, que si bien está dotada de cierta flexibilidad, no provoca por sí misma cambios sensibles ni modifica, al parecer, el resultado acústico de las articulaciones.

3.2.- Para caracterizar debidamente los sonidos articulados y su valoración ulterior a partir de datos masivos, es indispensable realizar una serie de medidas previas sobre todos los órganos (tanto pasivos como activos) que intervienen de alguna manera en la producción de aquéllos. Si observamos la figura 7, podemos comprobar que la mayoría de órganos activos están asentados, aunque no con rigidez, sobre el maxilar inferior en toda su extensión. El condiciona, en principio, la distancia labial y la posición de la lengua; lo cual no significa que estos elementos no sean capaces de compensar por sí mismos y en medida cuasi ilimitada el papel específico que deben realizar.

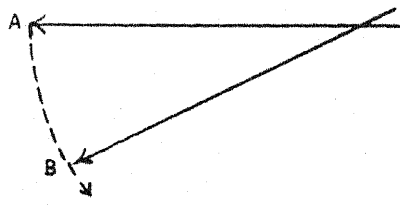
El maxilar inferior gira alrededor de un eje móvil y, en consecuencia, por este motivo, dos tipos distintos de desplazamiento (fig. 8). Por lo tanto, no podemos reducir a una medi-

ción del movimiento circular sin tener en cuenta el lineal; ya que, al tomar como únicos referencia la posición relativa de los incisivos (puntos A-B y A'-B'), puede haber una notable modificación de abertura sobre la misma distancia respectiva, y viceversa.

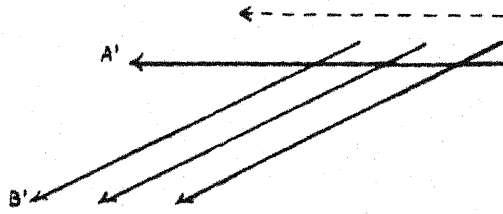
Para tener en cuenta estos factores y otros que vienen motivados por la misma labilidad de los principales órganos blandos (lengua y labios, sobre todo), aplicamos un sistema de mediciones que cumple, a nuestro juicio, con todos los requisitos necesarios de grafismo y exactitud (fig. 9).

La generalidad de las mediciones depende de dos líneas perpendiculares (A-B) que se cortan justamente sobre la cúspide del incisivo superior, como punto de referencia preciso, claro y siempre estático, y a partir del cual calculamos las demás distancias.

3.3.- La abertura de maxilares va referida siempre a los incisivos; elementos más visibles y característicos. En ellos tomamos en consideración milimétrica las distancias (a) y (g), es decir el cateto altura y la hipotenusa del triángulo rectángulo que se origina a partir de la distancia (b), perpendicular al eje (A) y paralela a (B). Debemos señalar que, con este tipo de registro, combinamos los dos desplazamientos primarios que hemos visto en la fig. 8,



a) - desplazamiento circular



b) - desplazamiento lineal

Fig. 8.

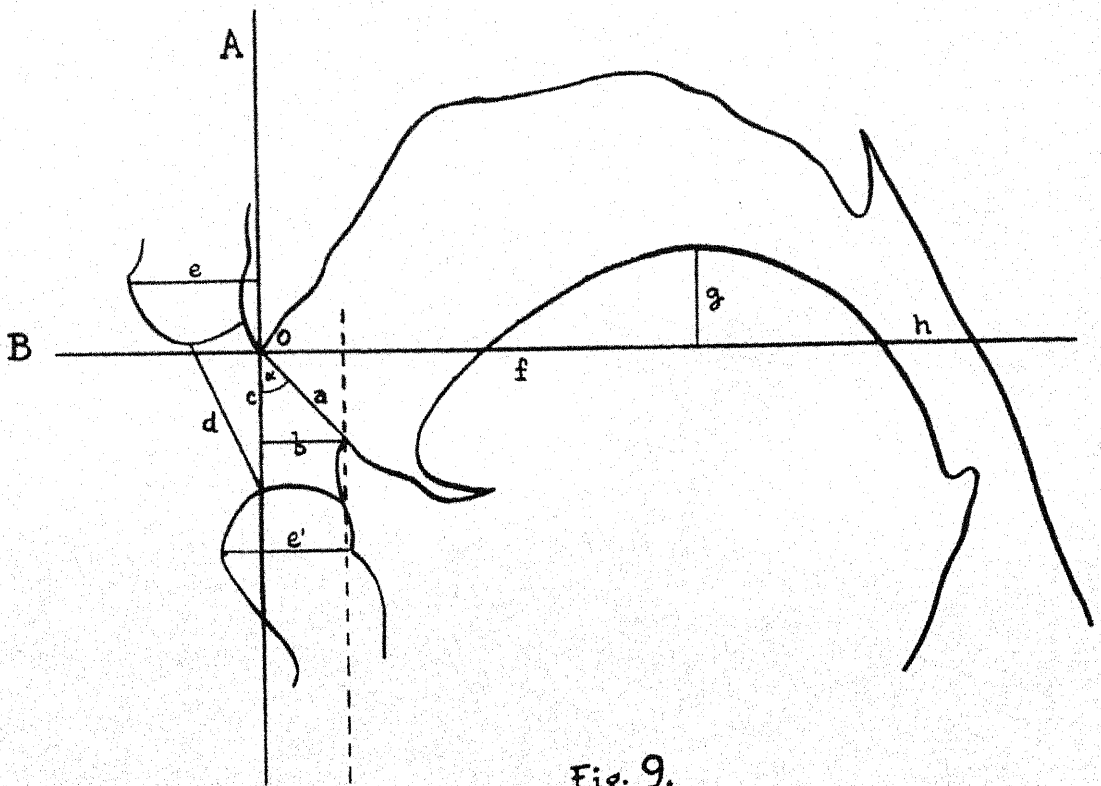


Fig. 9.

y que con la simple aplicación del teorema de PITÁGORAS podríamos deducir el valor longitudinal del cateto (b) (o bien — calcular trigonométricamente el seno del ángulo α), por lo cual no consideramos precisa su medición directa.

Así, para la figura 9, verificaríamos las siguientes mediciones de abertura maxilar:

$$\underline{g} = 16 \text{ (ms.)}$$

$$\underline{g} = 11,5$$

(El espacio (b) equivale, como puede comprobarse en el dibujo, a 11 ms., según $b^2 = g^2 - g^2$). A todo lo cual añadiremos cuantas observaciones juzgáramos importantes.

Debemos tener presente que tanto (\underline{g}) como (\underline{g}) pueden tener valores negativos a partir de sus posiciones relativas con (B). En este caso, escribimos antes de las magnitudes el correspondiente signo "menos" (-), que indica esta particularidad, nada excepcional en (\underline{g}), por lo demás.

3.4.- En los labios es necesario recoger dos factores fundamentales: la abertura y la labialización. La primera, dependiente en buena parte de los maxilares, se registra mediante la distancia (\underline{d}), a partir de los puntos más próximos, y sin precisar el tipo de inclinación que existe con respecto al eje (A), por la razón antedicha (fig. 9). La labiali-

sación (distancia (g) para el labio superior y (g') para el inferior) se mide a partir del eje (A) y paralelamente a — (B) hasta el punto más lejano para (g), y desde un eje, también imaginario (A'), paralelo al primero, sobre la cúspide del incisivo inferior, para (g'), por cuanto el labio inferior es dependiente de la posición del maxilar también inferior (cfr. "movimiento lineal", § anterior y figura 8). Así evitamos la posibilidad de recoger un grado de labialización inferior muy pequeño en un sonido realizado con este maxilar retrotraído, aun con gran prominencia labial; y también la de registrar eventualmente valores negativos.

En nuestra figura, escribiremos, pues:

$$d = 21$$

$$g = 17$$

$$g' = 16,5$$

Estas medidas, por no ser en rigor homogéneas, no pueden sumarse, pero sí en cambio combinarse entre ellas y con las demás que representamos.

Hay que dejar bien claro que, al poner en práctica esta medición de nuestros materiales, ampliamos y precisamos a la vez el concepto de labialización. En efecto, si por ello entendemos la característica prominencia labial que — acausan ciertas articulaciones, no podemos señalar en todas un determinado grado de este fenómeno, por tratarse, en es-

te caso, de una apreciación no rigurosa. De este modo, nos otros siempre atribuimos un valor a este factor (distancia (g) y (g')), según hemos dicho), aunque visiblemente no ocurra tal prominencia hasta pasado un límite, que, por otro lado, una valoración subjetiva sería incapaz de determinar.

3.5.- La lengua plantea problemas muy graves a propósito de sus posibles mediciones. Podríamos definirla articulatoriamente como un obstáculo (en sentido negativo) cuya situación, forma y movimiento variables modifican las caías de resonancia bucales para la emisión de sonidos intenciona les. Por lo tanto, sobre el volumen total de la cavidad supraglótica, modificable por la acción del maxilar inferior, medir las dimensiones relativas de la lengua equivale, la mayoría de las veces, a calcular la magnitud de equal volumen, del que, en último término, dependen algunas características de la onda sonora. Aprovechando, sin embargo, que existe una relación inversa constante entre la forma y la posición linguales y el volumen bucal, podemos referirnos a aquéllas para una cabal caracterización particular de los sonidos articulados.

La experiencia nos demuestra que, en este sentido, sólo necesitamos tomar en consideración la distancia (g) desde el punto (O) hasta el pie de la línea (g) sobre el eje -

(B), es decir desde la cúspide del incisivo superior hasta el lugar más alto de la lengua, lo que nos proporciona una medida relativa sobre el adelantamiento ~ retrotraimiento horizontal de la lengua. Luego, la altura (g) — que también, teóricamente, puede ser negativa —, medida sobre el punto más alto, coopera a la visión formal de la lengua en su totalidad. Si este punto coincide con un contacto en — cualquier sitio del paladar, se consigna con un asterisco a continuación de la referencia (g^*) y antes de expresar el valor de esta distancia. Si no coincide (en una consonante ápicoalveolar, por ejemplo), tanto el contacto como la congestión la hacemos constar en la observación general inmediatamente después.

En la figura, deberíamos, por consiguiente, escribir:

$$f = 58$$

$$g = 13$$

Es preciso indicar de nuevo que estas medidas son primordialmente convencionales y sólo la comparación de una — cantidad grande nos puede permitir el dato objetivo, indispensable para su justa valoración. Lo ideal sería medir la forma y el volumen de las cavidades supraglóticas. En su defecto, podríamos hacerlo sobre la lengua, pero ambos métodos son, con nuestros medios por lo menos, imposibles. — Por eso, nos limitamos a las medidas (f) y (g) que nos pare

con, de todos modos, un método convincente, siempre en términos de comparación.

3.6.- La abertura del canal faríngeo la remitimos únicamente a la distancia (h), entre la raíz lingual y la pared faríngea sobre el eje (B). En la figura:

$$h = 12$$

Como tendremos ocasión de ir viendo, este dato es complementario del avance ~ retroceso horizontal y de la elevación de la lengua. Por otro lado, es prácticamente imposible que el eje (B) no la corte de alguna manera, bien en el postdorso (en el caso extremo de gran abertura maxilar y lengua muy llana), bien en la misma raíz, por lo que no aparecen valores negativos.

3.7.- Para la sección del velo del paladar y la abertura del canal rinofaríngeo en las nasales, nos limitamos a constatar la ausencia/precencia de tal abertura.

3.8.- Resumiendo, para la caracterización de los sonidos articulados, debemos tener en cuenta, aparte las magni-

tudes que se desprenden de estas mediciones, el contorno fonético que acompaña a cada sonido en particular y el momento preciso en que ha sido recogida la instantánea fonética dentro de las tres fases típicas de cada articulación — (II, § 2.2.2; y § 2.1.5).

4. La descripción acústica.

4.1.- En el estudio de la onda acústica, resultado — del proceso articulatorio, nos servimos fundamentalmente del método espectrográfico, ya descrito en su base técnica (III, § 3). Para el aprovechamiento de los espectrogramas y el empleo de la terminología necesaria, ofrecemos a continuación unos ejemplos representativos que nos permitirán generalizar en los conceptos que son de uso general en este campo de la fonética acústica.

Aunque no se trate, ni de lejos, de la presentación metodológica de un sistema experimental, creemos conveniente seguir escribiendo en mayúsculas los conceptos y términos aludidos.

4.2.1.- En la figura 10 vemos un espectrograma de bag

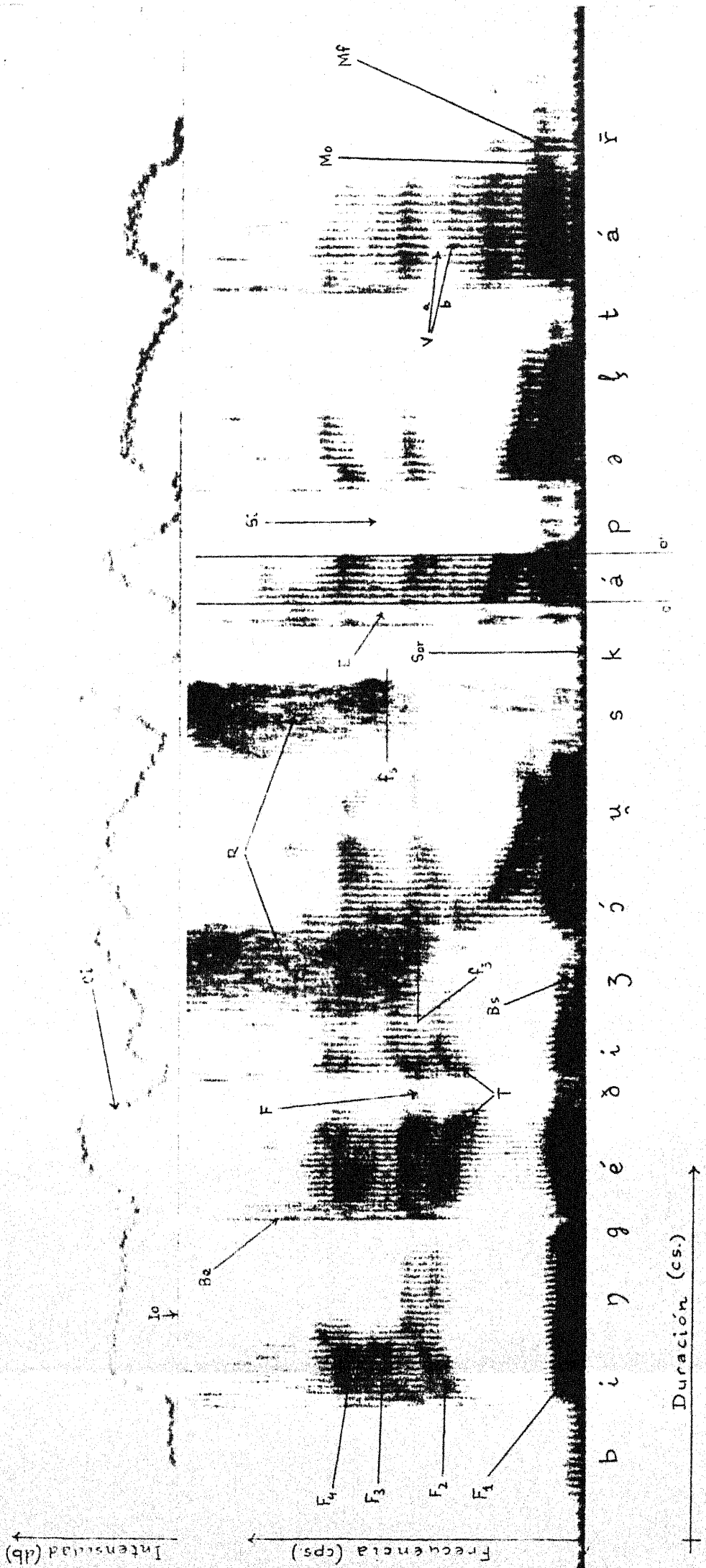


Fig. 10.

da ancha, es decir formado por un sistema de filtros que — permiten el paso de una gama frecuencial de 300 cps. En él se reproducen los elementos acústicos de la frase vinqué — dijous cap al tard, donde aparecen sonidos vocálicos, consonánticos, sordos, sonoros, líquidos, interrumpidos, continuos, vibrantes, estridentes, etcétera.

Considerando las imágenes determinadas por ejes de — coordenadas, tenemos que la DURACIÓN (§ 2.2.2) se mide linealmente y de izquierda a derecha sobre el eje de las abscisas, en centésimas de segundo (cs.), fracción suficiente aj — no para asignar una magnitud practicable a cada sonido, por corto que sea. Para deducir este tipo de magnitud sobre la progresión lineal que nos ofrece el espectrograma, aplicamos una sencilla tabla sobre el principio de que un milímetro equivale a 0,8 centésimas de segundo. Conforme a los — datos que presenta cada sonido puede delimitarse la duración respectiva y operar tal como se ha indicado. En las africadas que, como sabemos, se caracterizan por la sucesión de — dos momentos, uno oclusivo y otro fricativo, debe tenerse — en cuenta el tiempo de cada uno de ellos, por separado, y el total. Así, la frase citada, en conjunto, presenta una duración aproximada de 204 cs., o 2,04 segundos (es decir, 255 ms. x 0,8).

4.2.2.— Por otro lado, sobre el eje de las ordenadas

y en sentido vertical de abajo a arriba, podemos medir las FRECUENCIAS (§ 2.2.3.) de los elementos acústicos que veremos a continuación. Las unidades, en ciclos o hercios por segundo (cps., haps.), se deducen sobre la base de que un milímetro equivale a 61 cps., a partir de lo cual pueden disponerse ilimitados índices de frecuencias.

4.2.3.- Un tercer elemento importante es el de AMPLITUD o INTENSIDAD (§ 2.2.3.), que viene determinado por una curva (C1) en la parte superior del espectrograma de banda ancha. La unidad, el decibel (db), viene representada por un milímetro en sentido vertical de abajo a arriba sobre la línea de intensidad cero (I₀). Debemos señalar que, como se aprecia en la figura, esta curva de intensidad queda como 2 milímetros desplazada a la derecha sobre cada sonido respectivo, lo que no impide por eso su identificación exacta.

Otro tipo de cálculo de intensidad, por "secciones", más preciso, pero al mismo tiempo más laborioso, lo exponemos más adelante a propósito de la banda estrecha (§ 4.1.3.)

4.2.4.- Al definir el TONO como la frecuencia relativa del armónico fundamental a lo largo de toda una emisión (§ 2.2.4.) y la frecuencia como número de vibraciones que en

cada segundo efectúa una onda regular (§ 2.2.2.), podemos concluir que en el lenguaje articulado el tono de la voz se debe precisamente a las vibraciones de las cuerdas vocales. El espectrograma de banda ancha (fig. 18) acusa en su desarrollo unas intermitencias en sentido vertical (V), que reflejan estas vibraciones una a una. En la banda estrecha, la representación es, en este sentido, muy distinta como veremos.

Ahora bien, cuando al tono fundamental lo hacemos dependiente de la frecuencia relativa de toda una emisión, no debemos confundirlo con la frecuencia particular, propia, de los formantes vocálicos (§ 4.3.1. y ss.) y, en definitiva, de una vocal determinada. En efecto, sabemos que las vocales [i] y [u] se encuentran en los polos opuestos de la escala de agudez-gravedad en catalán; esto es, la [i] es, de por sí, la más aguda (económicamente, la de timbre más agudo) y la [u] la más grave, pero si nos fijamos en la figura veremos que la [i] de dijes vibra, en la misma cantidad de tiempo, menos veces que la [u], lo cual quiere decir que el tono fundamental concreto de la primera es más bajo que el de la segunda. Dicho en otras palabras, podemos establecer una clara diferencia entre ambas nociones sobre el espectrograma. En rigor, el timbre debe referirse teóricamente a un solo instante determinado de la emisión fónica. Equivale, pues, a cada uno de los infinitos trazos verticales que pueden dibujarse sobre el desarrollo horizontal del espec-

trograma, cada uno de ellos con un timbre particular, aunque no forzosamente distinto. Por su lado, el tono equivale al desarrollo espectrográfico horizontal (a cualquier altura, por cuanto es indiferente aquí la verticalidad) ya — que requiere una sucesión perceptible en el tiempo. Piénsese, por ejemplo, que es perfectamente posible emitir una vocal (timbre, en principio, único) a lo largo de toda una escala tonal (en una o varias octavas). Lo cual sirve para establecer una precisa distinción.

Un procedimiento para representar el tono fundamental de una frase espectrografiada en banda suelta (cfr. de yip— qué dicen con el tard) consiste en calcular sobre un papel adecuado (fig. 11) el número de milímetros que ocupan, por ejemplo, cinco vibraciones de cada sonido en la frase dada. En efecto, si trazamos imaginariamente a un centímetro y medio una línea paralela al eje de abscisas del espectrograma, cortaremos de alguna manera las vibraciones vocales que pertenecen a cada sonido. Y si medimos milimétricamente la — distancia que ocupan estas cinco vibraciones, podemos representar, pues, la CURVA MELÓDICA o tono fundamental relativo de la frase. Puede verse en la figura que invertimos la escala del eje de ordenadas (hasta 10 mm. basta) para lograr una representación no invertida, así como hemos ampliado 10 veces el valor del milímetro para una mayor claridad. Para [b] y [3] hemos transportado la referencia a la "barra de sonoridad" (§ 4.4.1) y para [F] hemos deducido el valor

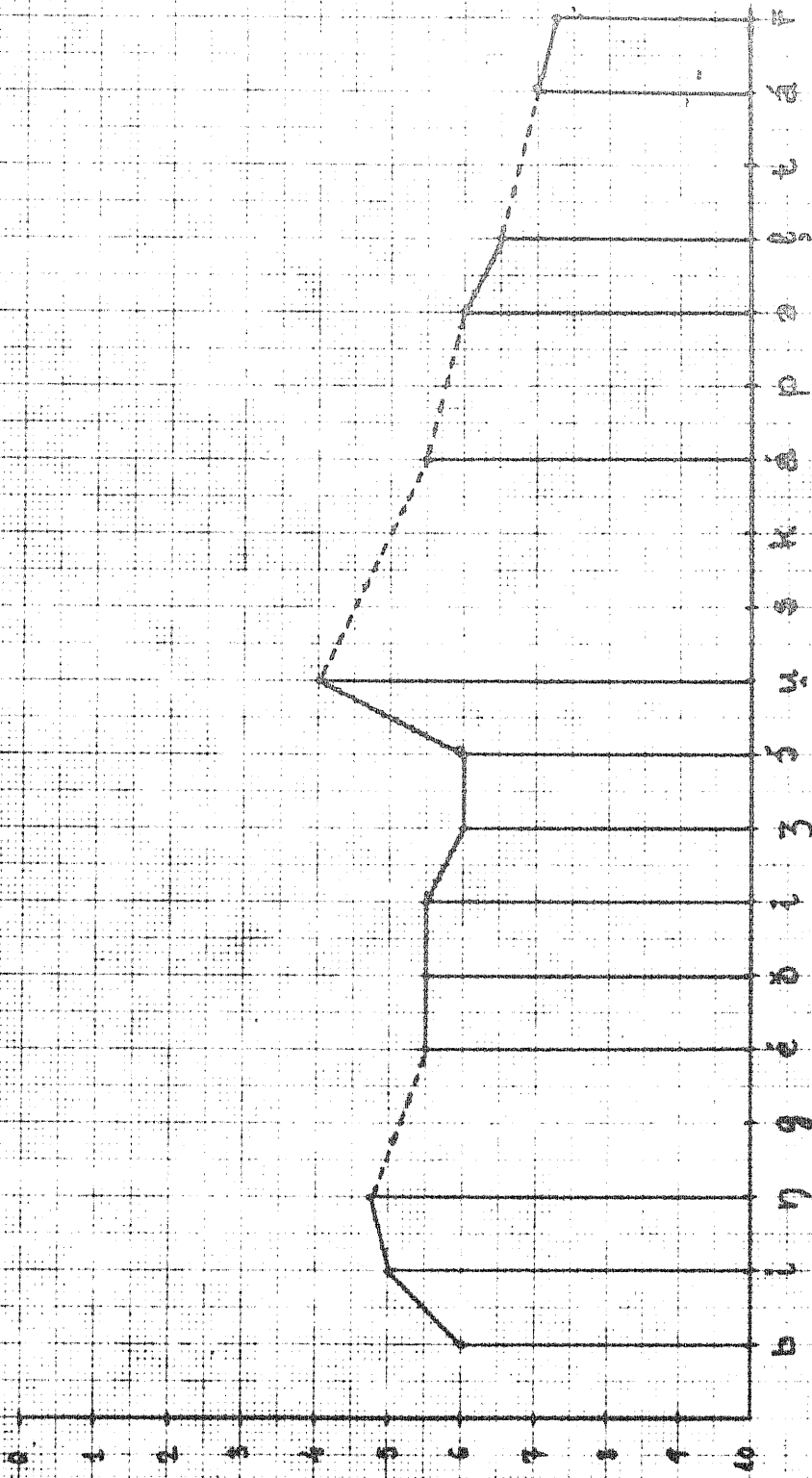


Fig. 11

de cinco vibraciones sobre las dos que se aprecian en el "momento fricativo" (§ 4.5). Otro procedimiento para medir la curva melódica, en el espectrograma de banda estrecha, lo veremos en su momento (§ 4.10.4).

4.2.5.- En el concepto de TIMBRE (ver § 2.2.4) podemos distinguir dos acepciones o, mejor, dos puntos de vista diferentes de abstracción. Uno, más estricto, alude a la constitución fonológica de los sonidos y a él se refieren los rasgos que determinan su identidad cualitativa (normalmente, en la línea de agudas ~ gravedad). En el espectrograma, veremos que este papel compete sobre todo al F-2 (segundo formante o formante dos) (§ 4.3.6).

La otra acepción, mucho más general, de timbre alude, en cambio, al resultado o impresión conjunta unitaria que acústicamente se percibe por la combinación de todos los elementos componentes de los sonidos (armónicos y ruidos, aun los no necesarios, afuncionales) que permiten la identificación de una voz como perteneciente a un hombre, a una mujer, o a nuestro amigo N.

4.2.6.- Hemos dicho, al tratar de definir la RELAJACIÓN (§ 2.2.4), que es una noción relativizada aunque no convencional. Contiene la ventaja de ser término muy repre-

representativo de un fenómeno en que descienden al unísono los valores de intensidad y tono, del que se ve afectado directamente el timbre o inversamente la duración (que acusa un alargamiento compensatorio), pero escapa con gran facilidad a una caracterización rigurosamente científica. Efectivamente, sabemos que, en el espectrograma, la energía acústica (dependiente, en su mayor parte, de la articulatoria) se manifiesta por el negro variablemente intenso de los elementos espectrografados, como suma de tono e intensidad. Con eso, no podríamos, pues, hallar fácilmente una forma de medición si partiéramos de una escala de variaciones como es el negro, en el que intervienen factores casi siempre e circunstanciales, y cuya unidad, sería, a la fuerza, muy imprecisa.

En cambio, aprovechando la repercusión directa que este fenómeno tiene sobre la intensidad y el tono, podemos, a este propósito, lograr una representación gráfica de la relajación si obtenemos el valor medio, para cada sonido, de sus respectivos niveles de intensidad y tono (éste transportado de la figura 11). En la figura 12, operando sobre la misma frase y resumiendo las magnitudes solamente a las vocales, deducimos (en líneas continuas) una quebrada, también relativizada, que nos indica con claridad el orden vocálico de relajación: [á], de jará: [], [i], de dioma: [u], [i], ['], [á] y [ó] ⁽²⁾.

Observemos que la menor relajación (coincidente, en -

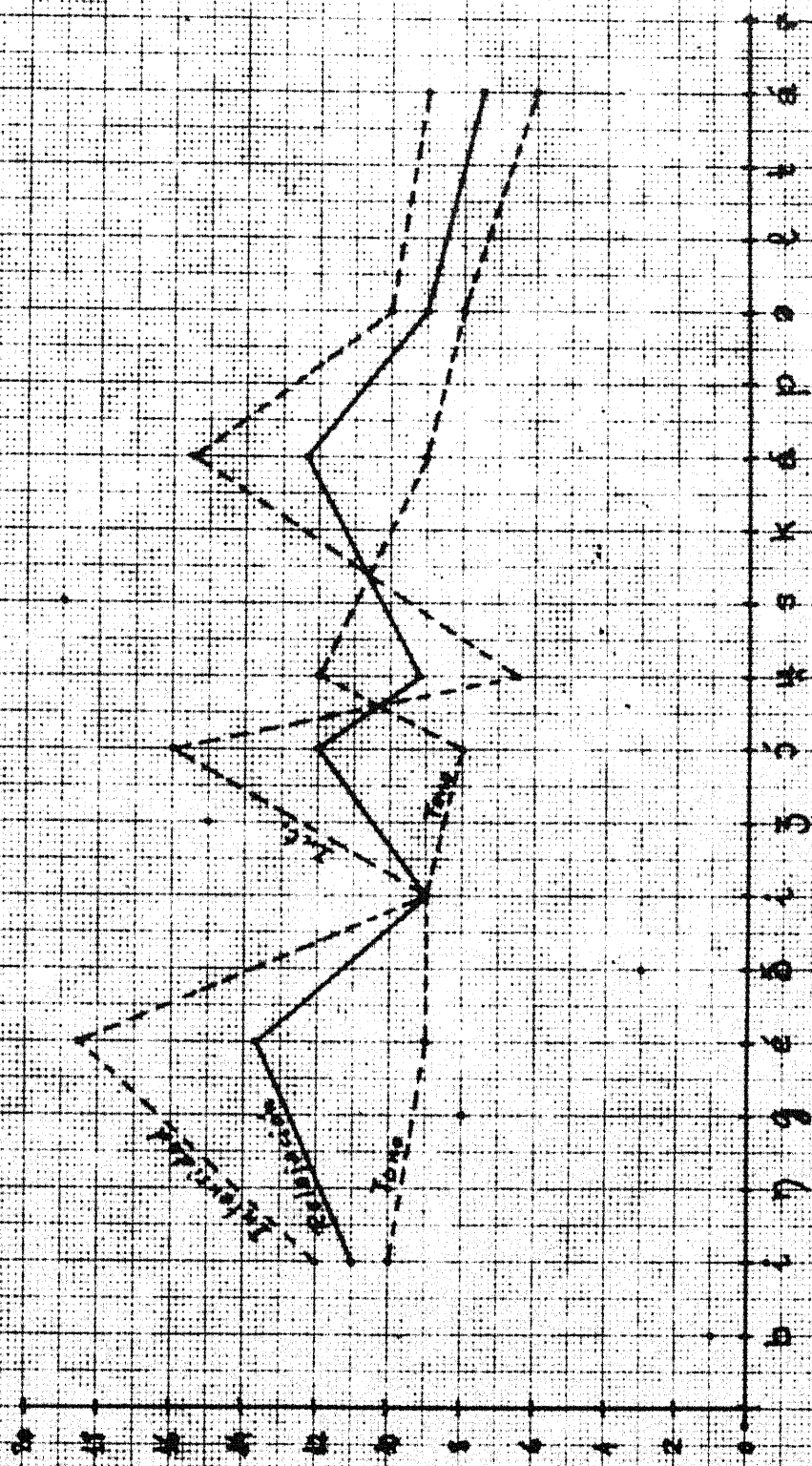


Fig. 12.

circunstancias normales, a una mayor tensión articulatoria; § 2.1.2.) corresponde a las vocales tónicas, como era de esperarse (§ 2.2.5.), excepto la última [á], que acusa un debilitamiento general, superior a todas las demás vocales. Ello se debe justamente a las características fundamentales de la frase enunciativa en catalán, terminada en cadencia (§ 1.2.). Al mismo tiempo, como decíamos, hay una diferencia compensatoria de duración, también típica en cualquier caso (cf. la duración de [á] de cap 7 cs. y [á] de tard 15 cs.).

4.3.1.— El primer elemento acústico que llama la atención en el espectrograma es el FORMANTE (F_1, F_2, \dots), que se manifiesta en forma de una mancha en desarrollo horizontal o inclinado y a distintas alturas. Para definirlo con precisión hemos de recurrir a la constitución básica de las ondas compuestas (§ 2.2.4.). Efectivamente, sabemos que los sonidos del lenguaje consisten en la combinación de un fundamental o primer armónico y de un número indeterminado de armónicos, múltiplos del primero. La espectrografía tiene, como hemos dicho (III, § 3.1.), la ventaja de presentar la onda compleja ya descompuesta en las respectivas frecuencias para cada elemento, pertinente o no. Los formantes no son representaciones particulares de un determinado armónico, sino paquetes de armónicos que a una frecuencia, específica para cada caso, determinan una zona de mayor o menor inten-

so por una estrecha concentración de energía (de ahí que se llame también "zona de formantes") sobre el resto de los armónicos. Dicho de otro modo; de todos los armónicos, que en el espectrograma se incorporan a una determinada altura según la frecuencia respectiva, algunos de ellos, agrupados, en cuatro, cinco o más zonas distintas, se ponen de manifiesto como rasgos constitutivos o relevantes de algunos sonidos en particular y originan lo que en conjunto se llama — "formante". En la figura 10 hemos señalado los distintos formantes (F_1, F_2, F_3, F_4) que componen el sonido de la primera [i], de los cuales, el primero y el segundo son los pertinentes o distintivos en cada caso particular.

4.3.2.- Uno de los requisitos fundamentales para caracterizar los sonidos con formantes es el de calcular la frecuencia de cada uno de éstos y, sobre todo, de los dos primeros. Según hemos dicho antes, la frecuencia se mide sobre el eje de ordenadas de abajo a arriba y a razón de 81 cps. por milímetro. Para esta medición se considera una línea horizontal y paralela a la zona del formante que pase exactamente por el centro. De este modo, la caracterización espectrográfica de la vocal [i] en cuestión sería la siguiente:

$$F_1 = 263,5 \text{ (cps.)}$$

$$F_2 = 2146,5$$

$$F_3 = 3037,5 \text{ (ops.)}$$

$$F_4 = 3645$$

(es decir, 3,5 mm. x 81; 36,5 mm. x 81; etc.).

Podemos ver, además, que a partir del F_4 y hasta 8.000 ops. (que no aparecen en el espectrograma de la figura, para señalar, a partir de 6.000 ops., la curva de intensidad) empieza una zona donde no existe la regularidad que se ve en las frecuencias bajas. Esta zona la ocupan las resonancias inarmónicas o ruidos (§ 2.2.3.), por los que se caracteriza la pertinencia de algunos fonemas (§ 4.8.).

4.3.3.- Hemos dicho antes que las zonas de formantes aparecen a una frecuencia específica para cada sonido en particular. Podemos hacer esta importante comprobación sobre la figura 13, donde se han dispuesto, en pronunciación aislada, los siete fonemas del vocalismo tónico catalán.

Los dos primeros formantes, constitutivos pertinentes de los sonidos vocálicos, aparecen dispuestos a alturas variables, pero perfectamente regulares en una comparación total. Vemos cómo el F_1 , muy bajo en [i], va elevándose en frecuencia hasta una altura máxima en [a], a partir de la cual desciende de nuevo hasta [u], donde otra vez equivale prácticamente al de [i]. El F_2 , en cambio, siendo muy alto en [i] (2146,5 ops. en el caso de [hi]gá anterior), va des

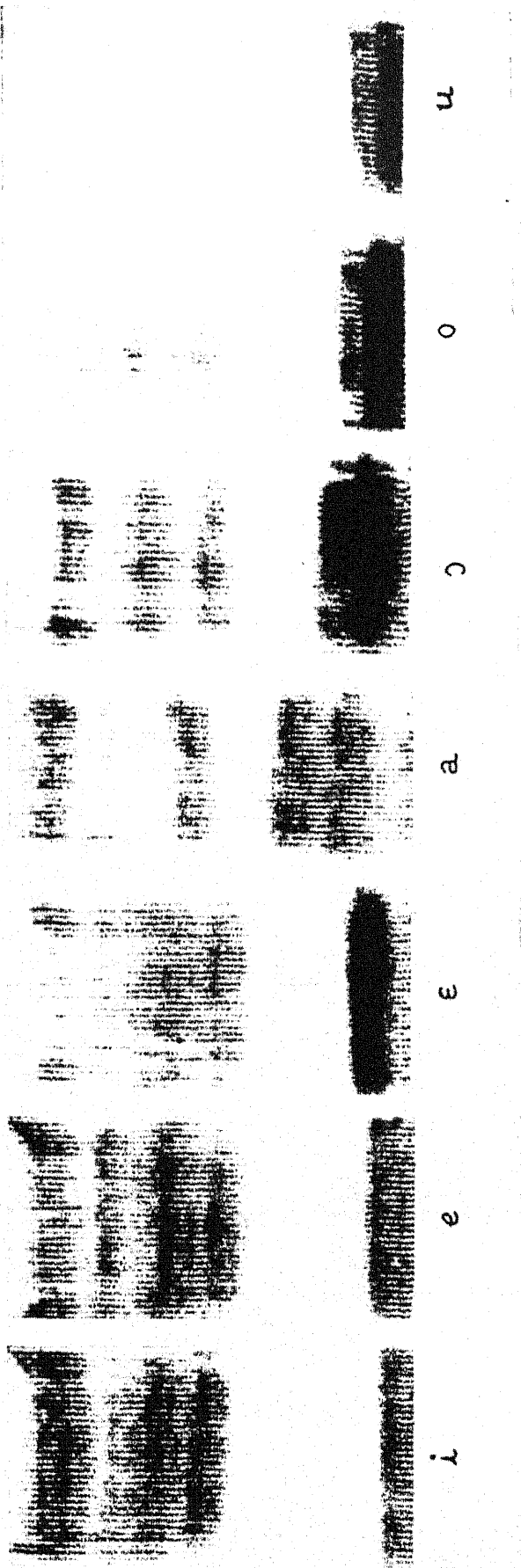


Fig. 13.

condiendo paulatinamente hasta casi coincidir con el F_1 en [u]. Entonces, si deducimos los valores frecuenciales del F_1 y del F_2 de cada vocal en particular y los trasladamos a la CARTA DE FRECUENCIAS, donde pueden localizarse en la escala logarítmica de las coordenadas allí dispuestas (F_1 en el eje de ordenadas, a la derecha; F_2 en el eje de abscisas, arriba, a partir ambos del extremo superior derecho) obtenemos la representación típica triangular del vocalismo tónico catalán a partir de aquella realización concreta, tal como puede apreciarse en la figura 14.

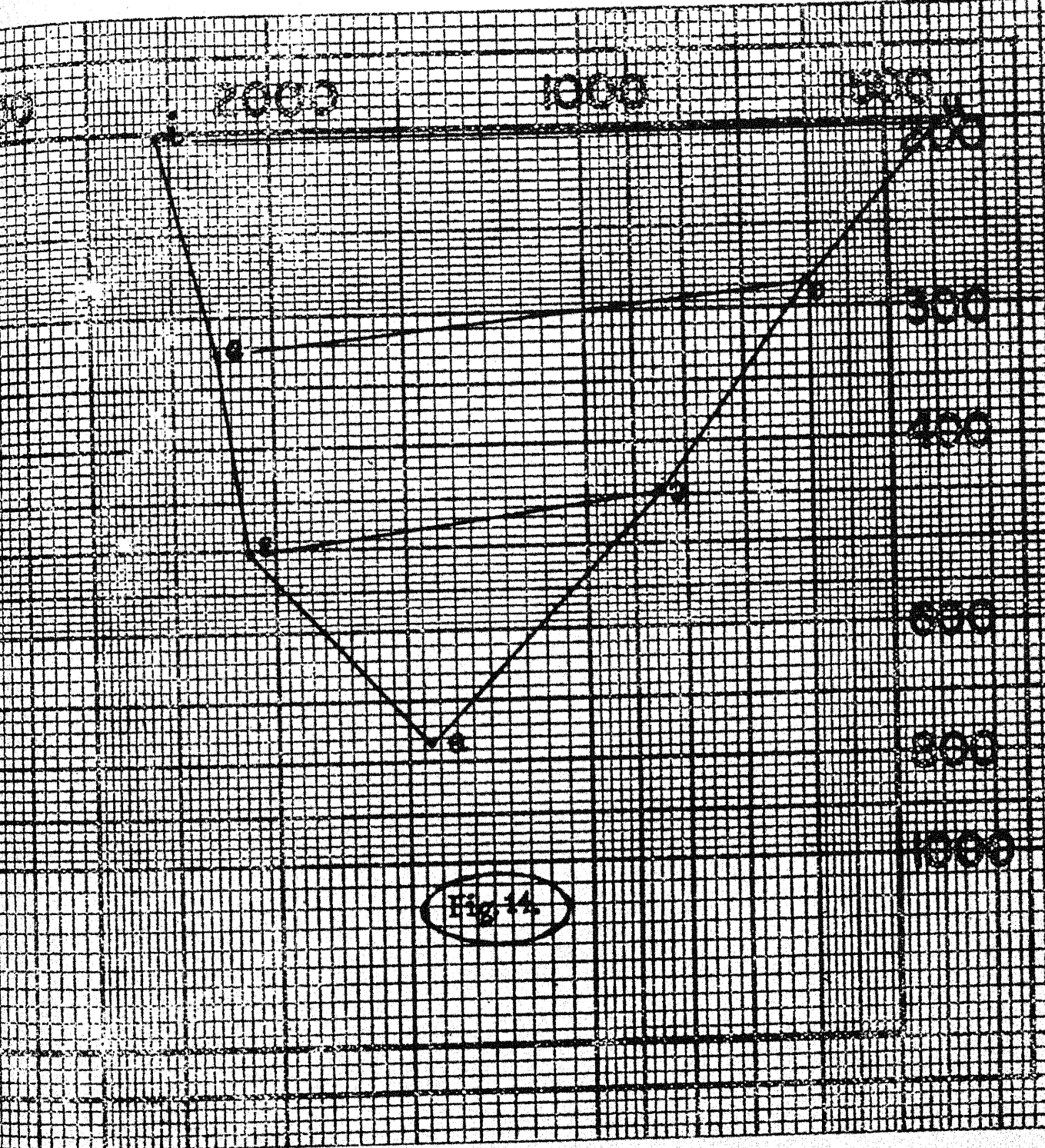
Los valores respectivos, expresados primero en milímetros y luego en el número equivalente de cps., son los siguientes:

$$[i] \begin{cases} F_1 = 2,5 - 202,5 \\ F_2 = 31 - 2911 \end{cases}$$

$$[e] \begin{cases} F_1 = 4 - 324 \\ F_2 = 20 - 2268 \end{cases}$$

$$[\varepsilon] \begin{cases} F_1 = 6,25 - 506 \\ F_2 = 26,5 - 2146,5 \end{cases}$$

$$[a] \begin{cases} F_1 = 9,5 - 769,5 \\ F_2 = 17,5 - 1417,5 \end{cases}$$



$$[o] \begin{cases} F_1 = 5,5 - 445,5 \\ F_2 = 10,5 - 850,5 \end{cases}$$

$$[o] \begin{cases} F_1 = 3,5 - 283,5 \\ F_2 = 7,5 - 607,5 \end{cases}$$

$$[u] \begin{cases} F_1 = 2,5 - 202,5 \\ F_2 = 5,5 - 445,5 \end{cases}$$

4.3.4.- Tal vez cabría esperar un resultado más simétrico en nuestra representación triangular, pues vemos que si bien teóricamente los F_1 de [i] - [u]; [e] - [o] y [ε] - [ɔ] deben tener una frecuencia pareja, en la práctica no ha ocurrido con estricta exactitud. También puede comprobarse que al F_2 no ha descendido con plena regularidad.

En realidad, este fenómeno nos sirve para verificar - en la práctica la diferencia formal (distinto grado de abstracción) que existe entre los hechos de habla y la norma o el sistema (I, § 2.1.). Pues, del mismo modo que no podríamos sistematizar sobre un solo hecho de habla concreto, tan poco podemos esperar un resultado preconcebido (en este caso, la simetría) del mismo. Ambos aluden, como es sabido, a distintos niveles. Por lo demás, poco valor práctico tiene la formulación gráficas que hemos obtenido a partir de los espectrogramas de la figura 13. La cadena habla

da — allí donde "viven" y "conviven" los fonemas — se caracterize fonéticamente por unas interrelaciones a veces — muy profundas entre sus elementos. Tanto los fonemas como sus alófonos respectivos son conceptos puramente abstractos y, por lo mismo, su justificación requiere haberlos constatado en la vida del lenguaje articulado. Uno de nuestros objetivos primordiales es, pues, no buscar el "punto" frecuencial que corresponde a una [i] concreta (u otro sonido), sino marcar el CAMPO DE DISPERSIÓN PERTINENTE (III, § 1.1.2) del fonema /i/ en todas sus condiciones posibles. Como veremos en su momento, el gráfico cambia sustancialmente de naturalidad en la representación vocálica, del catalán o de cualquier otro idioma. Las ZONAS DE SEGURIDAD FONOLÓGICA delimitan el lugar donde el fonema empieza a dejar de ser — él y, o bien empieza a ser confundible con otro del sistema o bien a hacerse existencial (B, I, § 0.3.6.).

4.3.5.- Las conclusiones definitivas que obtengamos, — en el terreno vocálico como en el consonántico, nos darán — un reflejo más o menos nítido — eso depende de nosotros — de la norma individual del informante estudiado y no nos — permitirán, como es lógico, compaginarlos directamente con otros de un segundo informante, sin una labor previa de abstracción valorativa. Sabemos que, en condiciones no excep-

cionales, la norma individual contiene el sistema y la norma social en sus formas particulares (I, § 3.1.). Y es, en último término, la experiencia la única que nos permitirá distinguir los hechos concretos y los individuales para cumplir con nuestra labor de describir la norma fonética social del catalán común (II, § 3).

4.3.6.- Lógicamente, tanto el F_1 como el F_2 han de guardar una relación necesaria con los factores articulatorios que los producen (tal como se verá teóricamente en V, § 3.3.). Sabemos, por otro lado, que el aprendizaje lingüístico del niño consiste en asociar su propia dicción a la referencia auditiva de sí mismo comparada con el modelo que recibe de los demás. Esto es, el oído, lo acústico, tiene un papel rector al cual se circunscribe lo articulatorio. Pero una vez lograda esta adaptación (fonológica más que fonética), es conveniente, en un estudio descriptivo, ver cómo se conforman las cavidades bucales (cuando no las demás) del individuo normal para producir el sonido apetecido. Tomamos ocasión de comprobar, a lo largo de nuestro trabajo, estas interrelaciones articulatorio-acústicas. De momento, en el caso de los fonemas vocálicos, suele establecerse lo siguiente:

1º)- La frecuencia del primer formante es inversamen-

te proporcional a la elevación de la lengua en la cavidad bucal. Cuanto más cerca del paladar se halla el dorso de la lengua, más bajo aparece el primer formante y, por lo tanto, más baja es su frecuencia (cfr. [i], [u] de la Fig. 13), y, viceversa, cuanto más llana está la lengua, más alto aparece el F_1 (cfr. [e], [o] y, en un caso extremo [a]).

2º)- La frecuencia del segundo formante es proporcional:

a)- directamente al adelantamiento de la lengua. -- Cuanto más adelantada ([i], [e]), más alta es la frecuencia del F_2 y, al revés, cuanto más retrasada ([u], [o]), más baja es aquella.

b)- inversamente a la labialización. A mayor abocinamiento de labios, más bajo aparece el F_2 ([u], [o]) y, al contrario, a mayor retraimiento labial ([i], [e]), más alta es la frecuencia del mismo.

4.3.7.- Esta lógica interdependencia articulatorio-acústica se traduce sobre el espectrograma en unas modificaciones frecuenciales de los formantes a lo largo de toda la duración de un sonido, correspondientes a las fases intensiva, tensiva y distensiva de la articulación. A estas modificaciones en la frecuencia, reflejadas por un ascenso o descenso dentro de un mismo formante, se les denomina TRANSICIONES (T) (fig. 10).

Sin embargo, también es lógico que las transiciones — que se derivan del acercamiento o alejamiento de la fure — tensiva han de ser muy leves, por cuanto responden a un can- bis suave de articulación, que se tensa y luego se distien- de (§ 2.1.6.). El concepto de transición lo reservamos, co- mo se hace comúnmente en esta disciplina, a las fuertes mo- dificaciones frecuenciales que presentan regularmente los — formantes vocálicos en combinación digtongal o hífica y, — sobre todo, en contacto con una consonante anterior o poste- rior, y a las cuales está vinculada la noción de LOCUS como intersección ideal de todas las transiciones de los forman- tes vocálicos dependientes de una misma consonante contigua, de cuyas generalidades hablaremos en V, § 3, passim.

4.4.1.- La sonoridad/sordos de los sonidos se mani- fiesta espectrográficamente por la presencia/ausencia de la BARRA DE SONORIDAD (Ba) (fig. 10), especie de formante a muy baja frecuencia, que hemos señalado en [ɜ], pero que pode- mos igualmente observar en [b], [g] y [ð]. Hay que prever que, excepto en las oclusivas, la sonoridad (de los sonidos sordos, claro está) se manifiesta asimismo por el desarro- llo vertical de las vibraciones de las cuerdas vocales (V), en el espectrograma, hasta una determinada frecuencia en — que suelen aparecer ruidos inarmónicos, aunque no necesaria

mente (ver, a propósito de timbre, lo dicho en § 4.2.5.). - Las vibraciones vocales consisten, como es sabido, en una oclusión (a)-abertura (b) intermitentes de las cuerdas vocales.

Por lo demás, en las vocales con un F_1 bajo ([i] y [u], sobre todo) es normal que éste se confunda con la barra de sonoridad, lo cual no es óptico para deducir el valor que tiene, pero puede resultar un pequeño inconveniente práctico para determinar la frecuencia precisa de un F_1 cuando existe una continuidad indiscriminada con la referida barra (cfr. [é] en la figura). Esta es, en definitiva, la base real que explica la conversión de consonantes sordas en sonoras por un simple alargamiento del F_1 en la transición típica de la vocal contigua (V, § 3.2.).

4.4.2.- La sorda (sor) se caracteriza espectrográficamente por la ausencia de la barra de sonoridad (cfr. [k]). Puede ocurrir, sin embargo, que ruidos a baja frecuencia ocupen esta zona, pero, como se ve tanto en [p] como en [t], el ruido se distingue notadamente de la sonoridad por la ausencia de las vibraciones regulares, características de éste última.

Un hecho muy digno de ser observado, por su importancia, es que el espectrograma nos muestra con exactitud muy rigurosa las contaminaciones de este tipo que ocurren entre

los sonidos. Efectivamente, si descomponemos detallada la duración de [á] en cap (véase la figura), debemos trazar una vertical en el preciso comienzo de sus formantes (o) y otra justamente al final (o'). Esta segunda línea corta, en sus bajas frecuencias, cierta continuidad de las resonancias del F_1 y de la misma barra de sonoridad, que avanza unos milímetros dentro de la típica duración de [p]. Y es evidente que, como hemos dicho en III, § 1.1.4, una transcripción rigurosa no es capaz de señalar este grado (ya no sólo el hecho en sí) de continuación mínima de [p] intervocálica producida por un descontrol articulatorio circunstancial. Este fenómeno general nos lo encontramos repetidamente en cualquiera de sus formas particulares.

4.5.- En § 2.1.4. hemos caracterizado el grupo de las líquidas por su adaptación a ciertas posibilidades vocálicas, según el modo de articulación, y en § 2.2.5. le hemos reservado acústicamente un puesto especial, por las mismas razones, entre las vocales y las consonantes. Ampliando un poco el concepto de líquida (así llamada por su adaptación al contorno fonético) o sonante (NÁLA) a la capacidad de ser núcleo silábico en general, debemos englobar dentro de él los fonemas /a/, /n/, /l/, /r/ y /ʔ/ (cfr. inglés bottom [bʌtəm], castle [kæsl], reason [ri:zn]; serbio gurt [gurt], rt [rt̚] ⁽³⁾).

Espectrográficamente (ver fig. 10), este rango fundamental se manifiesta por medio de unos formantes como los vocálicos sin estabilidad precisa ([ŋ], [ɲ], [ɛ̃]), cuya frecuencia guarda relación con diversos factores propios y con otros de contexto, como veremos al tratar estos fonemas en catalán.

Existe la particularidad, en el subgrupo de los vibrantes, de dos momentos claramente diferenciados para la multivibrante [F]. Uno de ellos, oclusivo (Bo), corresponde articulatoriamente al contacto apicoalveolar que, si va acompañado de la suficiente tensión, en el espectrograma aparece como espacio blanco correspondiente al silencio de la oclusión (§ 4.6.). El otro movimiento, fricativo (Bf), responde a la abertura vocálica típica entre dos oclusiones. En este momento, aparecen los formantes de un puído covaribático que se manifiesta igualmente en otros contextos, como veremos, y cuyas características formales dependen de una serie de factores diversos.

En la figura 10, la [F] multivibrante (dos oclusiones) presenta la distensión normal de final de frase en los momentos oclusivos, no demasiado diferenciados respecto del fricativo, y por la considerable duración total del fonema en conjunto.

4.6.- El resto de las consonantes ocultas resaca bastan-
te comunes con las que hemos señalado en la figura, por lo
que es lícito aquí generalizar al mismo propósito. En pri-
mer lugar, las oclusivas (§ 2.1.4.) se caracterizan por un
espacio en blanco de silencio (S1), propio de la oclusión,-
seguido (excepto en el caso de las implosivas absolutas) de
una explosión o abertura brusca, reflejada espectrográfi-
camente por la llamada BARRA DE EXPLOSIÓN (Eo), en desarrollo
vertical, a la que suele suceder un espacio en blanco más o
menos largo (E) que corresponde a la salida del aire acumu-
lado en las cavidades supraglóticas durante la oclusión —
([b], [g], [k], [p], [t]). Es interesante señalar, a propó-
sito del silencio, que a pesar de su "negatividad" como reg-
lización es un signo fonética y fonológicamente tan positi-
vo (o, si se quiere, tan positivamente negativo) como la —
presencia de sonido o ruido en los demás casos, según hemos
apuntado en § 1.1, para la generalidad de los fonemas (cfr.
por ejemplo, con "norma cero").

Vale decir de paso que la barra de explosión es reduc-
tible experimentalmente (se ha comprobado en el "sintetiza-
dor de lenguaje") a una explosión simple — o "burst", en
terminología inglesa — situada a una frecuencia específi-
ca para cada oclusiva, sorda o sonora, según el lugar de —
articulación correspondiente (cfr. V, § 3.2.).

4.7.- Una de las modalidades alofónicas negativas de las occlusivas sordas /b/, /d/, /g/ en la realización fricativa (§ 2.1.5.), sobre todo en posición intervocálica. Articulatoriamente se distingue este tipo — más distendido — por un acercamiento labial (para [β]), apicaldental ([ð]) o dorsovelar ([ɣ]) sin un contacto consumado. En el espectro *graca*, esta realización queda reflejada por una continuidad, llamada propiamente FRIACCIÓN (F), de los formantes vocálicos desde la vocal anterior hasta la posterior, tal como se comprueba en la figura 10.

4.8.- En § 2.2.3., hemos definido el ruido como onda aperiódica, inarmónica, o sucesión arbitraria de vibraciones no regulares (fig. 4). Ciertos tipos consonánticos se constituyen en forma de ruidos, diferenciados espectrográficamente por su mayor o menor frecuencia sobre todo. En catalán, pertenecen a este clase las fonemas llamadas estridentes: /x/, /s/, /z/, /ʃ/ y /ʒ/. En la figura 10 tenemos [ç] y [s], representados por el característico ruido inarmónico (R) (reflejado por manchas en disposición arbitraria), cuyas frecuencias respectivas empiezan allí donde el negro del espectro se hace más denso y ocupa toda su duración (f_3-f_5). Vemos que [ç] tiene una frecuencia más baja que [s], debido, sobre todo, al lugar de articulación (§ 2.1.5.), y que el ruido de aquél se superpone, en las frecuencias altas, a las

intermitencias regulares de las vibraciones vocales, por tr turno de un sonido sordo.

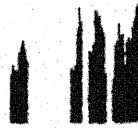
4.9.- Del mismo modo que hemos asignado un grupo espe-
cial (el de las líquidas) entre las vocales y las consonan-
tes por rasgos simultáneamente concomitantes de ambas (in-
clase en el caso de [r]), cabe ahora distinguir otro entre
las oclusivas y las fricativas estridentes, denominado de -
africadas (§ 2.1.4.), que se caracterizan por los rasgos tí-
picos de ambos grupos de sucesión. En catalán, contamos con
tres fonemas africanos; /da/, /tʃ/ y /dʒ/, cuya sustancia -
fonética equivale — "grosco modo" — a [d] + [s]; [t] +
[ʃ] y [d] + [ʒ], respectivamente.

4.10.1.- En la figura 15 vemos la misma representación
de la frase vingué dijous cas al tard en un espectrograma de
banda estrecha, es decir con el empleo de un sistema de fil-
tros, cuyo paso frecuencial equivale a 45 cps. (III, § 3.3.)
Las diferencias, respecto del de banda ancha, son, en con-
junto, poco acusadas, pero en cambio permiten puntos de vis-
ta distintos que lo hacen perfectamente practicable para —
una serie de cometidos experimentales, cuyas generalidades
vamos a examinar.

TYPE B SONAGRAM © KAY ELECTRIC CO. PINE BROOK, N. J.



F₁



F₂

Be

R

Sor

Bs

4a

3a

2a

1a

b i n g é ð i 3 ó u s k á p o t á r

Fig. 15.

4.10.2.- La duración y la frecuencia respectiva de cada uno de los elementos y sonidos se deducen sobre las mismas coordenadas que en el caso anterior (§§ 4.2.1 y 4.2.2.), es decir la duración sobre el eje de las abscisas (1 mm. = 0,8 cs.) y la frecuencia sobre el eje de las ordenadas (1 mm. = 81 cps.).

4.10.3.- Si incidimos, antes de hablar de amplitud o intensidad, sobre la representación espectrográfica de los formantes (§§ 4.3.1 al 4.3.7.), debemos observar primeramente que los filtros que determinan la banda estrecha permiten la fijación de los armónicos, visiblemente situados a su altura o frecuencia específica (1a, 2a, 3a, 4a, etc.), - esto es, del primer armónico o fundamental y los demás, múltiplos de éste (véanse los §§ 2.2.4 y 4.3.1.). Y es precisamente en el espectrograma de banda estrecha donde se pone de manifiesto cuanto hemos dicho a propósito de la definición de formante (§ 4.3.1.) en el sentido de que consiste - en un grupo o masa de armónicos que se ponen de relieve, por medio de una mancha ennegrecida, a una determinada frecuencia (altura) y que constituyen el TIMBRE FONÉTICO de los sonidos, sobre todo vocálicos (§ 4.2.5.) (véase en fig. 13).

4.10.4.- Es lógico que, aprovechando estas caracterís-
ticas, nos sirvamos de este tipo de representación para de-
terminar con precisión la CURVA MELÓDICA de una frase dada,
para lo cual se utiliza una sencillísima técnica basada en
la fórmula

$$F = \frac{1}{T}$$

o sea en la proporcionalidad inversa entre la frecuencia de
un período (F) y el tiempo o duración completa del mismo —
(T). De este modo, si grabamos magnetofónicamente una fra-
se a una velocidad de 9,5 cm/s. y la introducimos al espec-
trógrafo reproduciéndola, por ejemplo, a 19 cm/s., habre-
mos reducido a 1/2 el factor T y, en consecuencia, elevado
al doble el factor F, por lo que el resultado espectrográfi-
co quedará reducido a la mitad en su duración mientras la -
curva melódica del fundamental y los armónicos — con modi-
ficaciones muy leves en condiciones normales (ver la figura
15) — se habrá "exagerado" doblemente haciéndose muy visi-
ble para su medición.

Esto, en último término, no difiere, como resultado, —
del que hemos expuesto en la figura 11 operando directamen-
te sobre las vibraciones vocales reflejadas en la banda an-
cha, como tampoco de las deducciones que hemos hecho sobre
la relajación al respecto (§ 4.2.6.).

4.10.5.- Una de las posibilidades especiales que ofrece el sistema de banda estrecha es el cálculo de la amplitud por SECCIONES (S). La representación de este importante factor por secciones va expresada sobre un segmento preciso de un sonido cualquiera y se mide modificando la sucesión de intensidad respecto de la banda ancha (§ 4.3.2.). En la figura 15 hemos fijado las secciones de intensidad de las vocales [i] de vingué, [é], [í] y [á] de terá. El lugar donde comienzan a aparecer indica el momento preciso, sobre toda la duración, del cual deducimos la intensidad de cada uno de los armónicos que constituyen el sonido. Las grupos quedan reflejadas vertical o inversamente, de arriba a abajo, por la posición que ocupan los distintos elementos de las secciones (F_1 , F_2 , etc.) (es decir, los distintos formantes) y la intensidad misma en sentido horizontal y de izquierda a derecha. Si atendamos a la sección de [i], vemos en primer lugar una división vertical de elementos, separados por un amplio espacio en blanco. Estos elementos equivalen a los formantes cuya frecuencia, repetimos, depende de su posición a partir, aquí, del punto más alto (por eso hay uno muy alto, el F_1 , y otros mucho más bajos y juntos, el F_2 y los demás, como hemos visto (fig. 13) en la típica [i] catalana).

Luego, las distintas cúspides que aparecen en cada uno de los elementos reflejan, ahora en sentido horizontal, la intensidad de cada uno de los armónicos, por lo que la pri-

hora (empezando, como es lógico, desde arriba) pertenecen al fundamental o primer armónico, la segunda al segundo armónico y así sucesivamente.

El desarrollo perfectamente horizontal de estas secciones no debe, naturalmente, al hecho de que, en un punto dado de la duración de un sonido, la frecuencia de sus elementos (reflejada por su posición en altura) no puede variar. Las zonas en blanco, por su parte, pertenecen a frecuencias donde los armónicos carecen de intensidad.

La medición, como en el § 4.2.3, es en la misma unidad, a partir de $1 \text{ m.} = 1 \text{ decibel (db)}$.

Se trata, pues, de un método muy preciso, que presenta el inconveniente de requerir una gran laboriosidad en el cálculo de casi un instante intensivo, al lado de la curva de intensidad total (ci) que nos ofrece el sistema de banda ancha (figure 10).

4.10.6.- Por lo demás, también podemos ver registrados todos los factores señalados en los §§ 4.4.1 al 4.8, sobre barra de sonoridad, gordes, barra de explosión, ruidos, etcétera.

NOTAS

(1). Para evitar confusiones, deberían acutarse los términos "desconcrización" (para un fonema sonoro ensordecido) y "desconorización" (para un fonema sordo sonorizado), cuando el punto de partida es fonológico. A estos cuatro términos proporcionales cabe añadir los de "progresión" y "regresión" (o ambos a la vez en "doble") para puntualizar el sector afectado de un sonido o fonema.

(2). Cuando decimos "relativizada" no nos referimos a una representación de un grado determinado para cada elemento en sí mismo, sino — como es lógico — en su relación con todos los demás, única finalidad que perseguimos y, muchas veces, la única accesible en hechos de lenguaje.

(3). [ɾ] equivale, en el ANI, a /r/ fricativa retrofleja inglesa. El signo diacrítico [.] indica núcleo silábico en sonido no propiamente vocálico.