

El txistu.

Sus ondas armónicas

ANTONIO M.^a OIARBIDE ANSA

A LA VISTA DEL CUADRO ARMONICO QUE EMITEN LAS FLAUTAS SUS TUBOS SONOROS, TONICA QUINTA Y TERCERA MAYOR COMO GRUPOS DOMINANTES, ACORDE PERFECTO MAYOR QUE CON SUS INVERSIONES FORMAN LA BASE DE LA ARMONIA, Y SI A SU PIE SE NOS DICE QUE COMO MUCHO EN LA PRACTICA SE UTILIZAN OCHO, PODEMOS –SOÑANDO CON LAS ONDAS– DEDUCIR EL COMPORTAMIENTO DEL TXISTU COMO FLAUTA, Y DEL TXISTULARI CON EL.

- LA BOQUILLA
- EL TUBO
- LOS AGUJEROS
- ARMONICOS FUNDAMENTALES
- LAS DESAFINACIONES
- LA AFINACION

LA BOQUILLA

Foco sonoro cuya misión es hacer vibrar el aire en ondas esféricas que canalizadas en el tubo se alargan. Si soplamos suave sin producir sonido, se desplaza el aire por él. Soplando tras nuestra educación produciendo el sonido, el comportamiento del aire varía; se producen compresiones y depresiones en ciclos opuestos que a igual frecuencia se anulan, en los nodos, formando ondas estables, figuras geométricas naturales a su medio, el tubo, que gráficamente y de perfil sobre su longitud, se representan como líneas curvas sinoidales simétricas. La máxima anchura (la del tubo), amplitud, es la máxima vibración, vientre, presionando circunferencialmente intentando salir. La mínima se ahoga por el eje, nodo.

La longitud de la onda fundamental la del tubo.

La onda correspondiente a un sonido es estacionaria; se desplaza la vibración y su resultado el sonido.

La construcción práctica de la boquilla es fundamental para la vibración y si su anchura es inferior a la del tubo da la impresión de canalizar mejor la onda (lacs de I. Ansorena).

EL TUBO

Su diámetro determina el TIMBRE, conjunto de armónicos, fig. 2, y su longitud la FRECUENCIA.

Las ondas en el tubo tienen una fundamental, en relación a su longitud, una onda en dos mitades cuya intensidad nos da el espectro armónico de la fig. 2. Las tenemos en otras formas en las fig. 1, 4, y en 5 sus ondas. Producida la onda fundamental, ésta se subdivide automáticamente en otras que «armonizan» con ella, y sus intensidades disminuyen progresivamente en relación que varía según el instrumento. Incluso en los mismos tubos las notas agudas son casi sonidos puros, sin armónicos, tal como en la práctica nos suenan en el txistu.

En teoría a una longitud de tubo le corresponde una frecuencia; Así, variando su diámetro, podemos tener un txistu algo más fino que domine los armónicos, notas, agudas; y de mayor diámetro, los graves, las ondas cortas se nos perderán en la amplitud del tubo.

En la práctica a distinto diámetro varía la longitud para igual frecuencia –ver «Física del Txistu» TXISTULARI n.º 60, pág. 22, de Serafín Argaiz–.

Las flautas cónicas seleccionan los armónicos compensando amplitud con longitud de onda.

El txistu en su tubo nos dá los armónicos 1 al 7 que indica la teoría musical, fig. 5.

Es fundamental el pulido del tubo para no enturbiar más las ondas.

LOS AGUJEROS

El agujero del tubo nos da las ondas por su amplitud, (cuadro n.º 1, espectro fig. 2, o notas de la fig. 4).

En teoría con unos agujeros laterales podemos obtenerlas por su longitud, sobre el tubo, con la intensidad correspondiente a la fig. 2, pero nos faltarían notas y a partir de la n.º 5 salen débiles las que no tienen onda propia en 8ª baja donde potenciarse para utilizarlas directamente.

En la práctica utilizamos los agujeros como tónicas que emitirán sus 8ª y quintas propias; así pueden competir en intensidad con las del tubo pero tendremos notas repetidas y las intensas ondas fundamentales nos afectarán a otras.

El final del tubo corta transversalmente a las ondas por su amplitud y los agujeros laterales sobre su longitud. Para cortar toda la influencia de las largas ondas del tubo, sus diámetros deberían ir, en cada 8ª, en proporción a ellas; p.e. en el RE onda n.º 4, fig. 5, debería ser tal que no lo podríamos tapar, si el normal que se le da es de 10 mm. se entiende que no consigamos romper la influencia de las ondas del tubo.

El tubo nos da por su longitud una frecuencia armónica, nota, en relación inversamente proporcional a ella, en su progresión geométrica; a más longitud menos frecuencia, y a menos más. Así podemos cortar el tubo, en los intervalos fracciones naturales o radicales temperados, en el abanico cromático como lo hacen los órganos; el espectro se nos modulará armónica y magestuosamente natural. O agujerear el tubo en la longitud correspondiente a su frecuencia y obtener la nota deseada como tónica, el artificio de los agujeros nos permite modular los armónicos del tubo a los intervalos deseados de tonos o semitonos logrando las cuatro modulaciones de la fig. 4, y posiciones correspondientes a los tres agujeros del txistu.

Cada agujero estará condicionado:

1. POR SU RELACION LONGITUD FRECUENCIA.
2. POR LA ONDA MAS PROXIMA DE LAS FUNDAMENTALES.

En el txistu las notas dependerán:

1. De la afinación de los agujeros.
2. De la proximidad de las intensas ondas RE – LA – FA / \sharp o DO agudo, en éste orden de intensidad, que nos potenciará o interferirá las notas –como veremos en el apartado «desafinaciones»-. Y QUE NOS INFLUIRAN MAS AL INTERVALO DE UN TONO, MENOS A LA DISTANCIA AGUJERO DE MEDIO TONO.

MAS A MENOS DIAMETRO Y MENOS A MAS

Los agujeros laterales crean un problema entre la afinación y la sensación musical en su intervalos diatónicos. Los tubos de órgano nos darán mayor intervalo en su tubo, los agujeros lo reducirán en su longitud, la de su diámetro. Caben soluciones, p. e. en el semitono MI–FA, agujeros ovalados, pero sería complicar excesivamente el tema, una solución más para el moldeo en plástico que para el ébano.

Los txistus antiguos por estos motivos que veremos tendrán más separados los agujeros. Mas que desafinados tienen un carácter natural como txistu popular, kaletarra.

Reduciendo los diámetros la sensación sería mayor pero también las desafinaciones, por influencia de las ondas del tubo serían mayores; actuarían menos como propias tónicas y tenderíamos a afinar en unas para tener más problemas en otras, o dicho de otra forma, las «correcciones» a aplicar serían mayores.

Por esta sensación y la influencia del tubo se tiende a subirlos pero no estarán en su posición correcta.

Vemos sobre las ondas, fig. 5, las líneas finas transversales bajo los agujeros donde el tubo del txistu nos daría las notas MI – FA – SOL sin interferencia alguna cortando el tubo. Este corte deberá coincidir con el cálculo teórico, factor temperado, sobre la longitud de la onda fundamental.

Los agujeros, al no actuar totalmente como tónicas, es necesario compensarlos en una relación variada, la de su diámetro respecto la del tubo. Factor compensación más el de expansión.

En nuestro modelo los cortes y agujeros realizados en la práctica por separado coinciden como indica la fig. 5, para un diámetro agujero de 10 mm. el corte coincide en su parte inferior, es decir la compensación nos dió la de su diámetro –en teoría, al eje, la de su radio–. En el FA \neq indicamos dos líneas finas correspondientes a la escala Natural, en que la da el txistu, y Temperada como la puede afinar, pero luego veremos como utilizamos esta onda propia. A menor \emptyset de los aguj. nos alejaríamos de la línea fina de corte y a mayor, su eje, se acercaría más a él.

ARMONICOS FUNDAMENTALES

El txistu se basa en los armónicos del tubo, fig. 1, y en su modulación a los agujeros laterales a los intervalos de, tono, semitono, tono, (fig. 4).

Del tubo utilizamos 3 notas fundamentales en 8^a, RE, dos correspondientes a sus 5^a, LA, y la 3^a Mayor, FA \neq , de las modulaciones a los agujeros utilizaremos menos en la práctica pues algunas notas se repetirán.

Cada armónico tiene su frecuencia determinada y sólo allí vibrará su onda con toda intensidad, aun cuando con gran capacidad en su modulación y formación.

Tal como indica la fig. 2, las selecciona el txistulari, las graves con menos margen entre ellas y los agudos con más, y en n.º de 7-8 como indica la teoría, en la práctica 6.

Para ver su comportamiento es necesario distinguir tres situaciones:

A – Cuando actúan sobre el tubo, RE y LA tónica quinta, con la máxima intensidad y sin interferencias, en su relación longitud tubo frecuencia correspondiente.

B – Cuando actúan sobre un agujero abierto, al intervalo de tono, interfiriendo o potenciando con su gran intensidad la otra onda propia del agujero.

C – Al intervalo de dos agujeros, o semitono, en donde las características anteriores serán menores, actuando estos aguj. más como tónicas con sus correspondientes ondas fundamentales.

RE

La fundamental del txistu, SOL \neq transpositada, (onda n.º 1 de la fig. 5) una extensa onda de la longitud del tubo en dos mitades sobre él. Las n.º 2 y 4 son sus 8^a, con doble n.º de ondas respectivamente que se potencian mutuamente. La n.º 2 la tomaremos como tónica pues como n.º 3 tenemos el armónico LA (fig. 4 Quinta), que nos permitirá completar la escala diatónica.

Si cortamos el tubo a la distancia de un tono, o lo agujereamos con sus ventajas –tantos nuevos grupos de notas armónicas como agujeros– e inconvenientes (no evitaremos la influencia de las ondas del tubo), se modulan las anteriores a la 1.^a posición 1^{er} agujero, así tenemos las 8^{as} correspondientes al MI – FA – SOL, que de nuevo actuarán como tónicas produ-

ciendo sus propias ondas 5^{as.} y 3^{as.} 1^{er.}, 2.^o y 3^{er.} aguj. o posiciones de la fig. 4.

Las 8^{as.} agudas entre paréntesis, son armónicos ondas que estan ahí; si alargamos los tubos irán apareciendo en los txistus bajos. Entre las 5^{as.} fig. 4 está la 7^a DO agudo, que la comentamos luego.

LA

Quintas, como característica de las flautas éstas según la fig. 2, salen con más intensidad. Gracias a ello el txistulari se basa prácticamente en las 8^{as.} y 5^{as.}, no utilizando los demás armónicos del tubo –excepto el FA † con un artificio–.

Las notas quintas, fig. 4, ondas n.º 3 y 6, las tendremos en octavas agudas pero no graves, por ello no podemos utilizar en el txistu la 8^{as} grave, , nos faltarán los armónicos n.º 3 LA, 3¹ SI, 3² DO, modulados a los agujeros.

La 5.^a del agujero SOL es el RE. Nos la da el tubo con toda intensidad. Son notas que las tenemos por duplicado y luego veremos como actúan.

FA †

Tercera Mayor de la tónica RE, n.º 5 de la fig. 4. Modulado nos da el SOL † – LA – SI.

Si sobre el tubo la utilizamos con un artificio –la veremos en «desafinaciones» y «la afinación»– sobre los agujeros ya no las utilizaremos, y el LA – SI las tenemos como 5^{as} con toda intensidad en posiciones anteriores.

Es la sacrificada onda que da la afinación al txistu, el DO del piano. Nos la da el tubo como 5^a onda ya alejada y débil, y afinación natural, para competir con los RE y LA que se tutean en intensidad. Veremos en los siguientes apartados como nos ayuda e interfiere a otra nota y cómo el txistulari compensa su intensidad y afinación.

Es el tercer grupo en importancia de las flautas, fig. 1, el FA † que utilizamos sobre la 5^a línea del pentagrama. Su grupo empieza ahí, las tendremos agudas pero no graves. Así, en la 1^a, 8^a la apoyamos en el aguj. SOL; nos falta la onda propia.

DO AGUDO

Séptima sobre la tónica RE, es el último armónico práctico que obtiene el txistu, en su correspondiente longitud. Vemos en la fig. 1 que está entre las notas SI – DO.

Es un DO bajo. Su onda n.º 7 de la fig. 5 tiene su vientre práctico más cerca del agujero MI que del FA es decir del SI, 5.^a, que del DO.

El dibujo parece que nos engaña en la posición de los agujeros SI – DO, respecto del vientre DO que nos afecta, por:

- a) Factor expansión respecto del centro onda, vientre, del corte tubo.
- b) Factor compensación agujeros ya comentado en «agujeros».

c) El agujero es temperado y la onda natural, es un DO $1/3$ bajo del intervalo DO – SI a favor del Do. (fig. 5 onda n.º 7).

La da el tubo con los agujeros cerrados pero será débil y baja y el txistulari utiliza el DO como 5^a del FA. Esta onda la veremos en el apartado «desafinaciones».

La gran intensidad de las ondas fundamentales no nos da todas las ondas diatónicas, o notas graves, (fig. 1), pero en su progresión musical geométrica que multiplica, o divide, las ondas sus frecuencias y su correspondiente amplitud, nos dará y podremos seleccionar los armónicos agudos.

La nota más aguda que utiliza el txistulari es el DO agudo. Tiene una relación longitud-amplitud onda de aprox. 4. ¿Será éste el límite de la utilización práctica de las ondas? Así se explica la mayor extensión de los txistus bajos. Sus extensísimas ondas fundamentales podemos dividir las indefinidamente sobre la interminable longitud del tubo, antes de llegar a esta relación crítica, pudiendo utilizar más armónicos del cuadro fig. 1. El n.º 8 corresponde a la tónica RE, el n.º 9 MI saldrá más afinado o potenciado con onda propia, el n.º 10 FA \sharp se verá potenciado por su 8^a anterior, etc...

El txistulari puede ligar apoyándose sobre la gran intensidad de las ondas fundamentales RE – LA – FA \sharp – DO agudo, en cuanto tropieze con ellas deberá modular a su intensidad correspondiente. El FA \sharp , como veremos, lo dividimos y en la práctica ligamos de RE a LA. El DO veremos como actúa en «desafinaciones».

LAS DESAFINACIONES

De las ondas armónicas de los tubos deriva la escala NATURAL, y de los problemas de su utilización práctica surgió la TEMPERADA.

El txistulari podrá afinar los agujeros según la temperada pero las ondas que utiliza directamente del tubo son naturales RE – LA y FA \sharp , de ellas y de su gran intensidad surgen los problemas.

En la fig. 3 tenemos la división comparativa de los intervalos en ambas escalas.

La escala temperada se divide en doce partes, semitonos, iguales.

Es artificial. Surgió en instrumentos de cuerda al colocarles trastes. Definida en su radical matemático, fue aceptada a partir de BACH («El clave bien temperado»). Rompe el diatonismo natural para imitarla en su armonía y modulación, ganando en variedad armónica.

FA \sharp GRAVE

El primer problema del txistu en posiciones fijas surge aquí, pues su onda propia empieza en su 8^a, 5^a línea, fig. 4, 3^a M. y nos interesa afinar el agujero en FA, pues el tubo nos dará el FA \sharp en La 8^a principal.

Aquí utilizamos la nota más próxima, el SOL, posición fig. 4, 3D.

Como lo afinamos con los anteriores abiertos, cerrando éstos logramos

bajarla ligeramente. Así el txistulari en la escala cromática se basa en modular las intensas ondas fundamentales.

Sobre el agujero del tubo RE - LA bemoles, retrasa el vientre, obstaculiza su expansión alargando el tubo, su onda, artificialmente; a más longitud menos frecuencia, cuando en la práctica cierra, en parte, el aguj. inferior del tubo.

El txistu en teoría sólo obtendrá LOS BEMOLES, semitono cromático menor natural fracción $24 / 25$, de sus respectivas ondas naturales (excepto el FA \neq natural).

En la práctica le será difícil (antinatural), TEMPERAR la escala cromática obturando los agujeros.

MI

Es el MI 4° espacio, fig. 4, 1^{er}. aguj. 8^a, que tiende a bajar. Aquí vemos la increíble capacidad de las ondas. La onda n.º 4 RE, fig. 5, nos produce en este punto del aguj. un NODO, zona de silencio. Así vemos como afectan las ondas del tubo a los agujeros, o en qué medida actúan éstos como tónicas. Los agujeros en realidad deberían ir, sus diámetros, en proporción a la longitud de las ondas que se reducen a la mitad en cada 8^a, si nos vemos obligados a utilizar un diámetro medio, en la relación dedo-tubo, tendremos problemas con las largas ondas y su afinación correspondiente.

Si agrandamos el agujero MI hasta el punto en que actúa totalmente como tónica (su \emptyset tendría que ser mayor que el del tubo, actúa longitudinalmente sobre la longitud-onda, y no transversal sobre su amplitud) ya no desafinaría pero perjudicaríamos al siguiente FA que está al intervalo de medio tono, y como veremos tiene los mismos motivos para tener también mayor \emptyset .

En la práctica nos será suficiente aplicar el detalle, fig. 7, y otro que veremos en el apartado afinación. Cuanto mejor apliquemos este detalle por los laterales, más subirá la nota correspondiente.

También en el DO onda n.º 3 LA, 2.º aguj. FA, nos cae un nodo pero tiene otro aguj. en semitono que le ayuda y el DO estará más cerca del RE (onda n.º 4).

FA

De la 5^a línea, fig. 4, 2º aguj. 8^a, cae arrastrada por los anteriores MI - RE. Estamos en la principal 8^a del txistu y podemos afirmar aquí subiendo los agujeros, pero ya no corresponderían en su relación long. -frecuencia, como tónica, para emitir sus 8^{as} ó 5^{as}, en donde no habría interferencias y subirían.

Es el agujero más importante después del tubo. Tendremos que afinar por éste el FA, su 5^a DO, y potenciar el FA \neq natural que nos da el tubo para lograr afinarlo temperado, (ver afinación).

Un defecto que puede presentar este agujero en algunos txistus es que tienda a bajar y salga su 5^a DO central, (también el SOL puede bajar a su 5^a RE), sobre todo en la posición FA \neq . La única causa posible encontrada es que el conjunto boquilla-lengüeta están en una posición baja muy crítica,

por debajo de la generatriz sup. del tubo interior. Es defecto de construcción con difícil solución.

También que el agujero sea grande y algo subido, actuando mejor como tónica y al querer obtener una onda más debil, FA \neq , en la tendencia a bajar de los tres aguj. por la mala situación aquí del nodo de la intensa tónica n.º 4 RE, nos sale la 5ª del aguj. FA, el DO central; o pudiera ser por ambos motivos.

SOL

Estamos en el SOL sup. al pentagrama, pues su afinación baja respecto al SOL grave, 2ª línea.

Veamos todas las posiciones prácticas que empleamos para esta nota y su teoría, fig. 4, 3 ABCD.

La posición ideal de todo agujero para evitar interferencias del tubo sería con los anteriores abiertos, la B, !excepto en el SOL superior ! y de nuevo tropezamos con la onda RE. Nos afecta al MI – FA y al SOL. La intensa tónica formarse incluso con los tres agujeros abiertos. Quedamos que las 5ªs salen tan intensas como tónicas y la 5ª del SOL es el RE, nada menos que la tónica del tubo. En consecuencia ambas ondas se potencian, y consiguen aquí, interferir al SOL (si el Ø de los FA – SOL es de 10 mm.) o suplantarle! (si son de menor Ø).

Así sale un intenso RE en esta posición, fig. 4, 3er aguj. Quinta. Y el txistulari cierra el más alejado al SOL, el MI, posición 3 A.

Pero cerrando agujeros se formarán mejor las ondas del tubo, y tendremos más interferencias, y así es, pero a esa intensidad se forma otra onda que sale en defensa del SOL, menos intensa y más proxima a él, el FA \neq que será a su vez la que le hace bajar ligeramente. Será imprescindible realizar la operación, fig. 7, para evitarla al máximo, lo que equivale a un Ø mayor sin sus inconvenientes.

En el apartado «afinación» veremos la demostración de que es así.

Esta onda, FA \neq , es la misma que se forma cerrando todos los agujeros a esa intensidad, o en la posición práctica ya citada, cerrando los MI - SOL, fig. 4, 3M. que intenta formarse en la posición SOL.

En la posición fig. 4 3C, SOL vibrato, tapamos el aguj. FA (la onda FA \neq que salía por él), el SOL debería bajar como en su 8ª grave –donde no hay onda FA \neq – pues tratamos de afirmar con todos abiertos, pero aquí nos sube. La onda FA \neq está aún interfiriendo, antes bajando por el FA, ahora potenciando por el SOL, y tratamos de disimularlo vibrando sobre el aguj. MI; es el llamado SOL brillante.

La posición fig. 4 3D, ya vimos que corresponderá a un SOL bajo y que empleamos para el FA \neq grave.

SI AGUDO

La tenemos como 5ª del aguj. MI, fig. 4, 1 Quinta, pero a esa intensidad nos surge ya la onda DO agudo. Ya comentamos que con sólo un agu-

jero y al intervalo de tono, se forman mejor las ondas del tubo. Aquí la n.º 7 que vibra en DO algo bajo.

Y los agujeros es necesario compensarlos subiéndolos, por lo que le afecta potenciando la onda propia del agujero SI.

En cambio al tocar el DO agudo, como 5ª del aguj. FA, tenemos dos agujeros abiertos y al intervalo de semitono. Rompemos mejor la onda del tubo y éste DO subirá menos.

Tener en cuenta los factores ya comentados en «armónicos» onda DO, para ver claro porqué el aguj. SI está prácticamente encima de la onda DO, dibujo fig. 5, n.º 7, que tanto le afectará.

Está la onda entre los aguj. MI – FA y nos potenciará a ambas, incluso si el MI está excesivamente temperado (subido, tratando de compensarlo en su 4.º espacio) su 5ª, SI aguda, puede subir a un DO.

Sube en su posición franca necesitando una corrección (u otra digitación como veremos). Cuanto mejor apliquemos la fig. 7 más subirá esta nota.

DO AGUDO

Así sale de clara esta nota, potenciada por el armónico n.º 7, que le subirá ligeramente. En un agujero FA de 10 mm. o algo subido llegará al DO ‡.

Es la excepción de las armoniosas ondas. No la utilizamos, es la que nos desafina los SI – DO agudos. Se entiende la onda del tubo n.º 7.

ANTE LO EXPUESTO DEBEMOS SEÑALAR, EN HONOR AL TXISTU, QUE LAS LLAMADAS **DESAFINACIONES** NO SON SINO LA TENDENCIA DE LAS ONDAS A DAR LA ESCALA NATURAL QUE DERIVA DE ELLAS, CON INTERVALOS DE TONOS MAYORES Y MENORES. DESAFINANDO POR LOS TRES AGUJEROS ARTIFICIALES, Y MAS SI LO MEDIMOS EN UN PATRON ATEMPERADO.

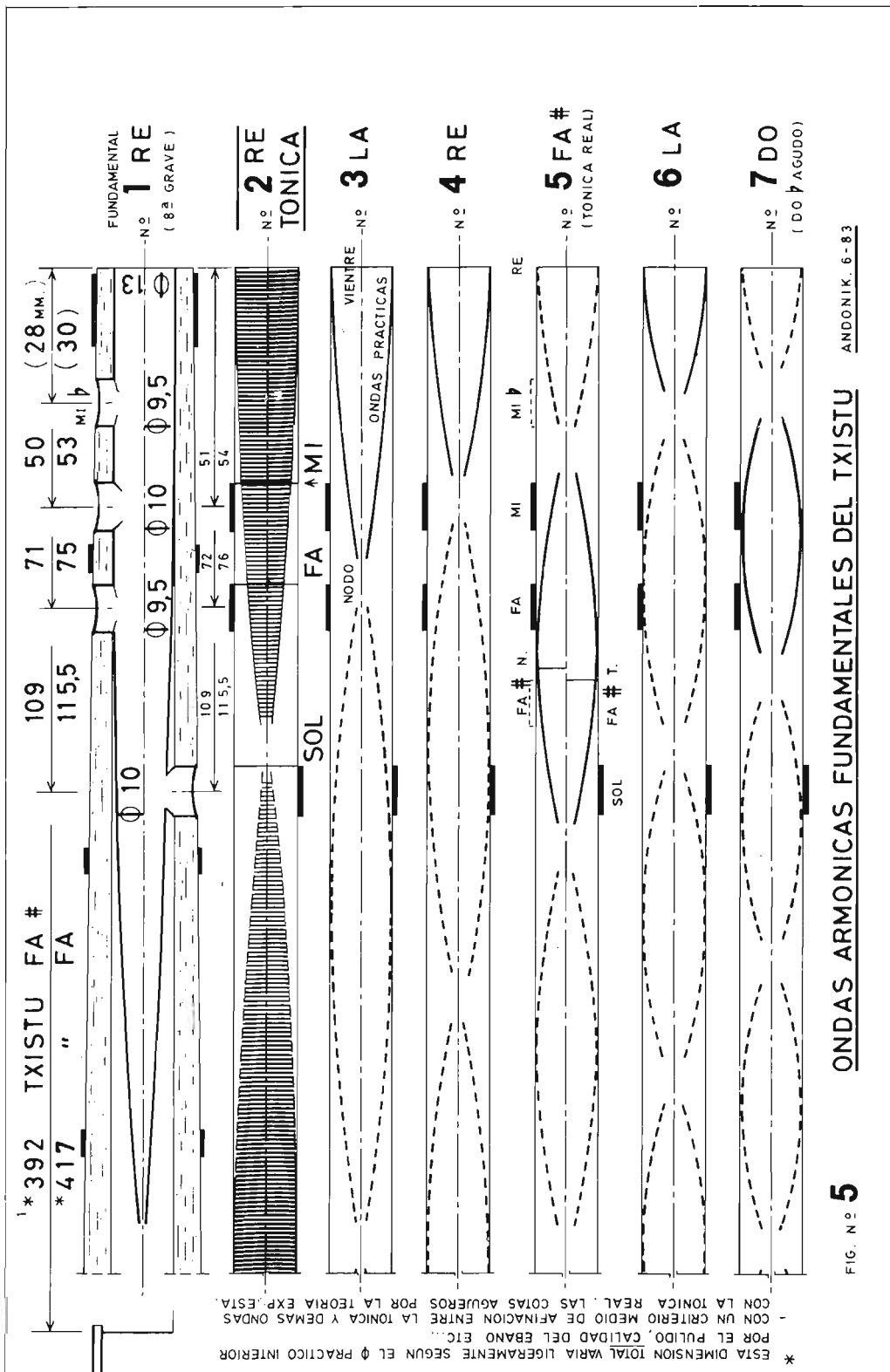
PESE A TODO ESTARA EN SU MEJOR DISPOSICION DIATONICA.

En realidad, la influencia de las ondas del tubo a las propias de los agujeros. Si nos fijamos en la fig. 3 veremos, en los intervalos inferiores, la tendencia del txistu que podemos analizar.

Los intervalos superiores son iguales, es decir la octava en 12 partes; las inferiores son los correspondientes a las fracciones naturales, colocados en sucesión a partir del DO.

Pero el txistu toma como tónicas el RE y su 5ª LA. Vemos el intervalo RE - MI (tono menor natural) y el txistu tiende a bajar en el MI. Le sigue un semitono mayor natural (el cromático es menor); si baja el MI, el semitono MI - FA el txistu lo dará mayor.

En el LA están dibujados el intervalo sucesivo correspondiente y el 3/2 sobre el RE (lo que hace el txistu), en negro. Si tomamos su diferencia y



subimos los SI - DO, vemos lo que en la práctica pasa en el txistu (el intervalo LA - SI natural corresponde a un tono mayor). El txistu en el intervalo menor natural nos baja el MI, y en el tono mayor nos sube el SI.

Resumiendo, en cuanto a posiciones fijas y en el txistu clásico:

El MI - FA principales tenderán a bajar.

El FA \neq lo sacrificamos algo por las diatónicas FA - DO

El SOL (posición todos abiertos) bajará el RE, o saldrá bajo.

El SOL (cerrando el MI) le bajará algo el FA \neq .

El SI agudo subirá algo más, por el armónico DO b agudo.

En el siguiente apartado veremos como afinamos los MI - FA. El SOL con el detalle, fig. 7, bien realizado por los laterales, también.

No así el SI agudo que necesitará correcciones, u otra digitación.

EL TXISTU NO LO PODREMOS AFINAR, EN EL SENTIDO DE ELIMINAR TOTALMENTE LAS INTERFERENCIAS, EN SUS DOS OCTAVAS, DE LAS INTENSAS ONDAS FUNDAMENTALES, PUES EN ELLAS NOS BASAMOS.

PRESENTA CARACTERISTICAS MELODICAS NATURALES, PROPIAS A SUS LIMITADOS 3 AGUJEROS. BAJAN EL MI - FA \neq , Y SUBE EL SI AGUDO.

En todo instrumento que se base en los armónicos deberán compensar, entre otras notas y en la 3^a 8^a, nuestros MI - FA \neq y SI agudo.

La variación en cada onda de sus vientres y nodos potenciando o bajando en forma variadas a los agujeros, en sus tónicas 8^{as} o Quintas es inapreciable. Siendo mayor la modulación que el txistu permite.

La menor influencia, o por igual a los tres agujeros, estará en la fundamental grave, pues sólo tenemos una larguísima onda en toda una octava del tubo, (fig. 5 onda n.º 1).

Vemos el gran mérito de los txistularis que puedan, o deban, «armonizar» con instrumentos de teclado.

LA AFINACION

Las ondas del txistu son NATURALES, Octavas Quintas y 3^{as} Mayores, y no intervalos TEMPERADOS.

Como curiosidad, el propio timbre del txistu en sus grupos dominantes: RE - LA - FA \neq (SOL \neq - DO - RE \neq), nos da un Acorde en total consonancia armónica natural. Mientras un piano en el mismo acorde nos creará «pulsaciones» en su escala temperada.

OCTAVAS RE

Las 8^{as}, vemos en la fig. 3 que los extremos coinciden, son iguales en ambas escalas; la única diferencia estará en la distinta intensidad de las on-

das, intentando desafinar ligeramente; pero a más intensidad más capacidad para el propio txistulari, para modularla.

QUINTAS LA

Las 5^{as} (fig. 3), vemos su pequeña diferencia NATURAL-TEMPERADA, $3/2$ menos $(\sqrt[12]{V/2})^7 =$ unos 3 Hz. que subirá el txistu en su principal 8^a (sumados a una ligera mayor intensidad de onda).

La modulación será mayor, en estas 5^{as} a su diferencia con la escala temperada.

La intensidad será mayor en las 5^{as}, según la fig. 2, armónico n.º 3, pero las tónicas tienen más ondas, n.º 1-2-4, que se potencian logarítmicamente en octavas. Así la intensidad de las ondas en 8^a. varía.

TERCERAS MAYORES FA †

El problema mayor está en el FA †. TEMPERADO menos NATURAL $(\sqrt[12]{V/2})^4$ menos $5/4 =$ unos 16 Hz. que bajará el txistu por el tubo con todos los agujeros cerrados, del RE 4^a línea, al FA † 5^a línea en donde empleamos esta onda. En la práctica es mayor por intensidad desiguales RE - FA †.

AL TXISTULARI EN SU FUNCION POPULAR-KALETARRA LE INTERESA POTENCIAR ESTA ONDA, QUE ES DEBIL POR EL TUBO, Y ABRE EL AGUJERO FA EN DONDE ESTARA EL VIENTRE DEL FA † A SU INTENSIDAD MAYOR, (Fig. 5, onda n.º 5). ASI EL TXISTULARI LA POTENCIA Y PODREMOS AFINAR CON EL PATRON TEMPERADO, ES DECIR, SUBIR LOS 16 Hz. SIEMPRE QUE EL AGUJERO, SU DIAMETRO, NOS DE LA INTENSIDAD NECESARIA.

El txistulari podrá emplear dos posiciones para ésta nota, en la 5^a línea, por el tubo NATURAL, más consonante para acordes y TEMPERADO, con el FA abierto. Luego veremos más detalles.

La afinación de los agujeros será, en su relación longitud-frecuencia en el factor temperado, pero éste correspondería al corte del tubo (líneas finas transversales sobre las ondas, fig. 5), por lo que necesitan cierta compensación práctica, según sus relaciones de diámetros Agujero-Tubo.

Sin otras condicionantes se podían afinar los agujeros en 8^a grave, donde sólo nos influiría la fundamental y a todos prácticamente por igual; pero son ondas más largas, con modulación mayor, y la tónica del txistu es su 8^a.

La 8^a grave será un patrón excelente para ver (con un afinador) si los agujeros están subidos o bajados.

En la primera octava las ondas reducen a la mitad su longitud. La amplitud será igual, la del tubo; pero la 8^a más empleada es la siguiente, donde más problemas de afinación tendremos y el tercer grupo de ondas 3^a M. FA †, sobre la tónica RE, empieza allí.

En la 2^a 8^a, ondas de nuevo reducidas a la mitad, la más práctica del txistu. Veremos los agujeros uno a uno, pero sólo los podremos afinar aquí

reduciendo las interferencias al máximo (de las ondas del tubo). Si subimos los agujeros tratando de compensarlas con el factor long-frecuencia ya no corresponderían, en su función como tónicas, para sus respectivas 8^{as} o 5^{as}, y debemos aplicar «correcciones» mayores.

AGUJERO MI

Vimos en «desafinaciones» por qué motivo tiende a bajar. Junto a un Ø de 10 mm. será imprescindible realizar el detalle de la fig. 7, pues estamos interfiriendo la salida de la vibración. Con los agujeros a la distancia indicada.

Con una cuchilla fina y solo por sus laterales llegando al Ø del tubo con cuidado de no producir rebabas, sólo en los agujeros MI y SOL, sube la afinación. Luego veremos otro detalle con el cual subirá más y afinará bien.

AGUJERO FA

El más crítico. Los detalles anteriores *sobre el MI* le afectan y sube también.

Debemos afinar el FA, su quinta DO y potenciar hasta temperarlo el FA \sharp del tubo. Con un Ø de 10mm. nos salía alto en nuestro modelo. Con 9,5 mm. afinamos.

Como excepción, por el FA \sharp , no nos interesa un Ø mayor para el agujero FA. Y por menor factor compensación aguj. a semitono.

No bastará decir, sin más, que el txistu legado tiene este agujero alto o desafinado. ¡Que quede claro que lo tiene «naturalmente» distanciado (semitono diatónico mayor natural), y por su amplio diámetro obtiene con toda intensidad el tercer grupo de ondas prácticas de su tubo!

La posición fig. 4, 2°B, corresponderá, como tónica, a un FA bajo. Se emplea para el FA \sharp (fig. 4, 1 3ªM).

El DO agudo en esta posición, como quinta del FA, subirá ligeramente, pues a esa intensidad surge su onda propia, armónico n.º 7, que lo potencia. Vibrando sobre el aguj. SI, afina prácticamente bien.

ONDA FA \sharp

Es correcto decir que por el FA, afinamos el FA \sharp . A esa intensidad y con agujeros cerrados se forma su onda, 3ª en longitud, tras el RE y LA que abarca del FA al SOL, (fig. 5 onda n.º 5. 2º. vientre).

Si realizamos un aguj. FA \sharp , a su fracción natural 5/4 sobre la longitud del txistu, de su onda fundamental (entre los aguj. FA - SOL) obtendríamos exactamente su vientre, que serían en realidad las líneas transversales de la onda n.º 5. El agujero será sobre ellas. Pero quedamos en que no cortamos las ondas del tubo (y a esa intensidad intentará salir su FA \sharp), y el agujero nos daría otro FA \sharp como tónica, que se potenciarían y subiría a un SOL.

AGUJERO SOL

Vimos que a este agujero le afectará la onda FA \neq . El detalle (fig. 7) bien realizado, hará que actúe mejor como tónica en un \emptyset mín. de 10 mm.

Cuanto mas actúa más lo deberemos cerrar, con el pulgar, para el FA \neq grave.

UN 4° AGUJERO MI b

Si realizamos un 4° aguj. entre el RE – MI y lo abrimos conjuntamente con los MI y FA, principales, suben y afinamos en nuestro modelo, con mayor capacidad en su modulación. Y el SI agudo baja y afina.

En los intervalos de tono RE– MI y FA – SOL, en su longitud correspondiente de tubo, intentan formarse las ondas fundamentales; y que nos afectan, lo demuestra en la práctica este 4° aguj. Abriéndolo rompemos mejor la onda RE y su influencia sobre los MI – FA – SOL. Y SI agudo.

El SOL sup. sale así con todos los agujeros abiertos, aún cuando algo bajo. Afinaría con otro aguj. FA \neq que ya no lo podríamos tapar.

Con el 4.° MI b. afinamos mejor el SI agudo, como 3ª M. del SOL. 4°. MI b abierto y cerrando sólo el FA. También nos dará los MI - SI bemoles. Para ello necesitaríamos de una anilla fija autosuficiente, (fig. 6) fijada al anular pero dejando libres las dos primeras falanges, que podremos utilizar sobre este agujero.

Unas abrazaderas comerciales inoxidables permiten fijarla al txistu a la altura y ángulo adecuados, sujetándolo totalmente sin apoyos.

También podríamos cortar el final del tubo, al ángulo del meñique, unos 30°, haciendo la obturación cromática más cómoda.

Cuarto agujero como experiencia teórica, no quiero herir a quienes opinen que el txistu, en la práctica, deba desafinar en su tendencia natural o que las notas cromáticas citadas no corresponden a su naturaleza.

En la práctica, los «maisus» del txistu tienen la palabra, ante un modelo que afina las citadas y en posiciones francas. Es un criterio de afinación más universal, ante otros de compensar sus características naturales y corregir la escala diatónica.

DIMENSIONES

Es muy delicado darlas. Lo hago como orientación a la teoría expuesta y del modelo práctico utilizado.

Delicado dar y llevarlas a la práctica a los agujeros, toda la atención y utillajes, etc... serán imprescindibles.

Para taladros artesanos será interesante marcar, con cuchilla fina, los límites sup. e inf. de los \emptyset 9,5 y 10 mm. e intentar centrarlos al máximo.

Las dimensiones superiores con 4 aguj. afina con el MI b abierto. Las mismas pero con 3 aguj. (sin el Mib, o cerrado) será la mas próxima a un criterio de afinación de txistu natural, para su función popular, donde el SI – DO agudos no subirán tanto.

CON CUATRO AGUJ. TENEMOS LAS DOS POSIBILIDADES ANTERIORES, CERRANDO O NO, EL MI b. Imprescindible aplicar la fig. 7, bien realizados.

(Las dimensiones inferiores para 3 aguj. nos afinan mejor el MI – FA, pero también subirán algo más los SI – DO agudos que, prácticamente, casi los podremos obtener del mismo agujero MI).

Otro tema sería el afinar los aguj. en la escala natural en que se basan las ondas, pero prácticamente no es posible; en general la propia modulación es mayor a la diferencia natural-temperada, y los aguj. igualarían los tonos mayores y menores.

Como curiosidad, el mismo cromatismo que emplea el txistulari basado en la escala diatónica, es de tendencia de la natural pero no temperada. Cromatismo que pueden realizar los instrumentos más naturales. ¡con su capacidad de modulación! La voz humana, violín ... y el txistu. Pero no los de teclado temperados.

Los instrumentos que en su timbre presentan armónicos con más intensidad que la tónica nos confunden en su tonalidad, como las flautas.

Si el espectro de la fig. 2, nos dice que la Quinta es más intensa, podemos pensar que tomamos ella como tónica. El cálculo teórico en relación longitud de tubo, de onda, frecuencia correspondiente con la velocidad del sonido en el aire nos sacará de dudas.

El espectro, timbre, en sus grupos dominantes nos da un Acorde Mayor que si intentamos imitar surgirá la duda si es SOL ♯ – DO – RE ♯ o DO ♯ – FA – SOL ♯, y la tónica sería SOL ♯ o DO ♯.

Si fuese así podríamos con el txistu en SOL, que sería DO, acompañar con el piano u órgano en DO.

Otra simulación no transpositora, con las intensas Quintas y en las notas graves, tocar en DO con el txistu en Fa cuya Quinta es DO.

También sobre la tónica surgen los llamados por la teoría tonos de combinación, sonidos diferenciales...

El oído es subjetivo, hace sus propias combinaciones naturales y nos ofrece sonidos graves en el timbre: RE ♯ 5ª) menos SOL ♯ (tónica) igual SOL ♯ grave. El oído captará la tónica en sus octavas graves.