





SUMARIO

SECCION INGENIERIA Y AGRIMENSURA

*Método para Calcular el Valor de los Angulos de un
Cuadrilátero dado por sus Lados y el Area*
Prof. Ing. S. Rubinstein

*La Soldadura Eléctrica en las Construcciones Metálicas
(conclusión)*
Ing. José V. Díaz Valentín

*Análisis del Taquímetro Autoreductor Boshardt - Zeiss
(Continuación)*
Ing. Raúl V. Lucchini

Renovación del Material Rodante de la E. M. M. T. R.
Ing. Juan Schildnecht

Problema del Cuadrilátero
Agr. Higinio Greppi

Producción de Vapor a 100 atm. (de la revista "Power")
Prof. Ing. Domingo Parenti

SECCION ARQUITECTURA

Proyecto de Canal Costanero (Trabajo de Seminario)
Arq. Carlos Díaz Abbot

Construcciones Escolares en Santa Fé

*Estudio Sintético de la Evolución de la Arquitectura
a Través de las Epocas (Continuación)*
Prof. Arq. Ermete De Lorenzi

Ensayo Sobre una Biología del Rarcacielo (Conclusión)
Prof. Arq. Angel Guido

Aeropuertos (de la Revista "Forum")
Traducido por el Téc. Sr. Carlos González

*Encuesta a los Profesores de Arquitectura Sobre el
concepto de Arquitectura Moderna.*



SOCIOS PROTECTORES DE LA

REVISTA C. E. F. C. M.

Agr. ACHILLI Manlio
Ing. AGUERRIBERRY Enrique
Prof. Ing. ALBANO Horacio
Ing. ALBERDI Juan
Agr. ANTRUEJO Isidro
Ing. AUDET Arturo

Ing. BAIOCCHI Pablo
Prof. Ing. BARALIS Lorenzo
Ing. BERNARD Lucio X.
Arq. BESSONE Emilio
Arq. BIANCHI Héctor
Sr. BILBAO Ricardo J.
Prof. Ing. BOLLERO Santiago
Agr. BORASIO Teresio
Prof. Ing. Dr. BORDABEHERE Ismael C.
Ing. BOSSERT Carlos
Ing. EOURGEON Mario
Prof. Ing. BRINDISI Félix

Prof. Dr. CASTELLANOS Alfredo
Ing. CHIAPPARA Héctor
Prof. Ing. CHICHONI Roberto
Prof. Ing. CHICIZZOLA Eduardo
Prof. Arq. DELLAROLLE Víctor
Prof. Arq. DE LORENZI Ermete
Arq. DIAZ ANDRIEU Luis
Prof. Agr. DIEULEFAIT Carlos

Agr. ELLERT Walter
Prof. Agr. ERLIJMAN Marcos

Prof. Ing. FARENGO Adolfo
Sr. FERRARESE Enrique
Prof. Ing. FRAQUELLI Carlos

Prof. Ing. GACHE Eulogio
Prof. Dr. GAMBETTA Pedro H.
Ing. GIANNONE José
Arq. GIOVANNONE Lorenzo
Prof. Arq. GIORGETTI Angel
Agr. GREPPI Higinio
Prof. Arq. GUIDO Angel

Prof. Ing. INFANTE Alejo
Ing. INFANTE Juan
Prof. Ing. ISELLA Carlos

Prof. Ing. LACAL Emilio
Prof. Arq. LAMOURET León
Prof. Ing. LEIVA Otoniel
Agr. LOCATELLI Delfo E.

Prof. Ing. LOUREIRO Jorge A.
Prof. Arq. LO VOI Guido
Ing. LUCCHINI Raúl V.
Prof. Ing. LUPPI Carlos A.

Agr. MALDONADO Samuel
Prof. Ing. MARTINO Cándido
Prof. Ing. MAZZONI Eduardo
Ing. MEDICI Daniel
Prof. Arq. MICHELETTI José
Prof. Ing. MICHELETTI Luciano
Prof. Ing. MIGLIERINI León
Agr. MILIA Julián H.

Agr. NOREMBERG Arón
Prof. Arq. NEWTON Juan

Prof. Arq. OCAMPO Manuel
Prof. Agr. OLGUIN Juan
Ing. OSTROVSKY Jaime
Prof. Ing. PARENTI Domingo
Ing. PARFAIT Rodolfo
Ing. PERFUMO Mario
Decano Prof. Ing. PLA Cortés
Prof. Ing. PINASCO Emidgio
Agr. PROVERA Hugo

Prof. Ing. RICUCCI Vicente
Arq. RIMBAU Jaime
Prof. Ing. ROSENTHAL Erico
Prof. Ing. RUBINSTEIN Simón

Prof. Ing. SALLOVITZ Manuel
Ing. SANCHO José
Prof. Arq. SANMARTINO José
Arq. SCHMIDT Carlos
Sr. SOLHAUNE Oscar W.
Ing. SPIRANDELLI Juan

Prof. Sr. TAVERNIER Julio
Arq. TORRES Antonio

Prof. Ing. VAN WIK Juan C.
Prof. Dr. VASALLI Miguel
Prof. Ing. VASALLO Manuel
Ing. VERGA Luis C.

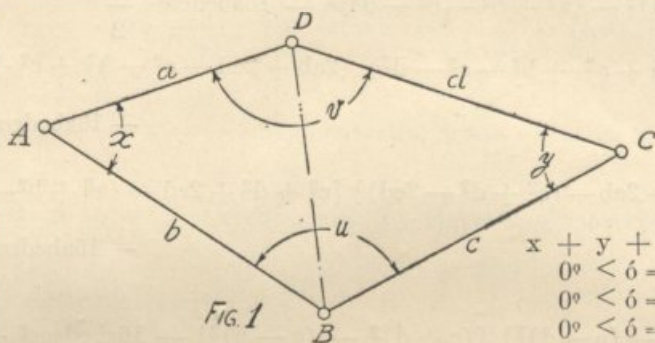
Sr. WEILL Marcelo

Prof. Ing. ZAPATA Raúl

Método para calcular el valor de los ángulos de un cuadrilátero dado por sus lados y el área

POR EL PROF. ING. SIMON RUBINSTEIN

Para resolver este problema demostraremos previamente el teorema de Bretschneider (1842)



$$\begin{aligned} x + y + u + v &= 360^\circ \\ 0^\circ < \acute{o} = x < \acute{o} &= 180^\circ \\ 0^\circ < \acute{o} = y < \acute{o} &= 180^\circ \\ 0^\circ < \acute{o} = u < \acute{o} &= 180^\circ \\ 0^\circ < \acute{o} = v < \acute{o} &= 180^\circ \end{aligned}$$

Consideremos un cuadrilátero convexo ABCD (fig. 1). Llamando p al semiperímetro, S al área y haciendo $x + y = \delta$ probaremos que:

$$S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d) - abcd \cos^2 \frac{\delta}{2}}$$

(fórmula de Bretschneider)

En efecto:.

$$2 \text{ Area } ABCD = 2 \text{ Area } ABD + 2 \text{ Area } BCD$$

$$2S = ab \sin x + cd \sin y \quad (I)$$

Aplicando el teorema del coseno en el ΔABD

$$\overline{BD}^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos x \quad (1)$$

Aplicando el mismo teorema en el ΔBDC

$$\overline{BD}^2 = c^2 + d^2 - 2cd \cos y \quad (2)$$

Comparando (1) y (2)

$$a^2 + b^2 - 2ab \cos x = c^2 + d^2 - 2cd \cos y \quad (II)$$

Elevando al cuadrado (I) y multiplicando por 4

$$16S^2 = 4a^2b^2 \sin^2 x + 4c^2d^2 \sin^2 y + 8abcd \sin x \sin y \quad (3)$$

De la (II) deducimos:

$$a^2 + b^2 - c^2 - d^2 = 2ab \cos x - 2cd \cos y$$

Elevando al cuadrado

$$(a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 = 4a^2b^2 \cos^2 x + 4c^2d^2 \cos^2 y - 8abcd \cos x \cos y \quad (4)$$

Sumando (3) y (4)

$$16 S^2 + (a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 = 4a^2b^2 + 4c^2d^2 - 8abed \cos x \cos y + \frac{\delta}{8abed \sin x \sin y}$$

$$16 S^2 + (a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 = 4a^2b^2 + 4c^2d^2 - 8abed \cos (x + y)$$

$$16 S^2 + (a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 = 4a^2b^2 + 4c^2d^2 - 8abed \cos \delta$$

$$16 S^2 + (a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 = 4a^2b^2 + 4c^2d^2 + 8abed - (8abed + 8abed \cos \delta)$$

$$16 S^2 + (a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 = (2ab + 2cd)^2 - 8abed \cdot 2 \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

$$16 S^2 = (2ab + 2cd)^2 - (a^2 + b^2 - c^2 - d^2)^2 - 16abed \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

$$16 S^2 = (2ab + 2cd + a^2 + b^2 - c^2 - d^2) (2ab + 2cd - a^2 - b^2 + c^2 + d^2) - 16abed \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

$$16 S^2 = [a^2 + b^2 + 2ab - (c^2 + d^2 - 2cd)] [c^2 + d^2 + 2cd - (a^2 + b^2 - 2ab)] - 16abed \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

$$16 S^2 = [(a + b)^2 - (c - d)^2] [(c + d)^2 - (a - b)^2] - 16abed \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

$$16 S^2 = (a + b + c - d) (a + b - c + d) (c + d + a - b) (c + d - a + b) - 16abed \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

$$16 S^2 = (c + d - a + b) (c + d + a - b) (a + b - c + d) (a + b + c - d) - 16abed \cos^2 \frac{\delta}{2} \quad (5)$$

Si hacemos $a + b + c + d = 2p$ se tendrá:

$$c + d - a + b = 2(p - a) ; c + d + a - b = 2(p - b)$$

$$a + b - c + d = 2(p - c) \text{ y } a + b + c - d = 2(p - d)$$

Sustituyendo en (5)

$$16 S^2 = 2(p - a) \cdot 2(p - b) \cdot 2(p - c) \cdot 2(p - d) - 16 abed \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

$$S^2 = (p - a) (p - b) (p - c) (p - d) - abed \cos^2 \frac{\delta}{2} \quad (III)$$

y por último

$$S = \sqrt{(p - a) (p - b) (p - c) (p - d) - abed \cos^2 \frac{\delta}{2}} \quad (IV)$$

$$\text{El valor máximo de } S \text{ corresponde para } \cos \frac{\delta}{2} = 0 ; \frac{\delta}{2} = 90^\circ$$

y $\delta = 180^\circ$ es decir, cuando el cuadrilátero convexo ABCD es inscriptible en una circunferencia.

Si se utilizan los ángulos u y v haciendo $u + v = \delta'$ se llega al siguiente resultado

$$S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d) - abcd \cos^2 \frac{\delta'}{2}} \text{ que coincide}$$

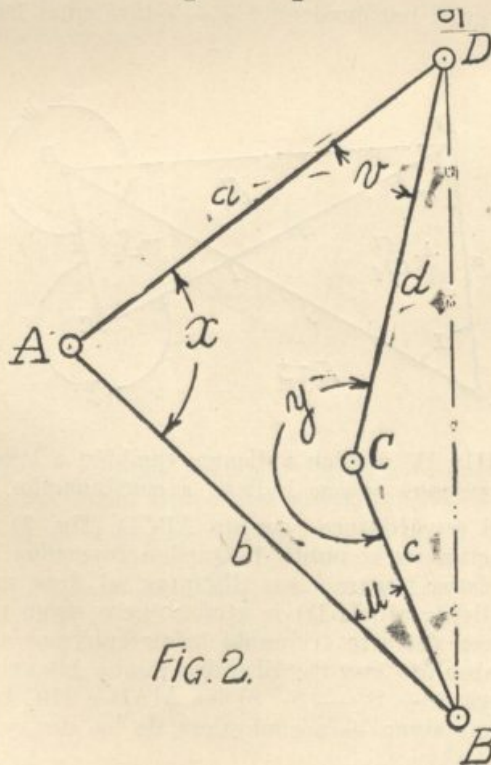
desde luego con el anterior porque:

$$(x+y) + (u+v) = 360^\circ \therefore \delta + \delta' = 360^\circ \quad \frac{\delta}{2} + \frac{\delta'}{2} = 180^\circ$$

$$\cos \frac{\delta'}{2} = -\cos \frac{\delta}{2} \text{ y por último } \cos^2 \frac{\delta'}{2} = \cos^2 \frac{\delta}{2}$$

Por ser $\frac{\delta}{2}$ y $\frac{\delta'}{2}$ suplementarios, si $\frac{\delta}{2}$ está en el primer cuadrante $\frac{\delta'}{2}$ estará en el 2º y reciprocamente. En el caso particular de los cuadri-

láteros convexos inscriptibles $\frac{\delta}{2} = \frac{\delta'}{2} = 90^\circ$.



En un cuadrilátero cóncavo uno de los ángulos, en la fig. 2 el y , es mayor que 180° . Los otros son menores que 180° .

Las fórmulas III y IV valen también para los cuadriláteros cóncavos.

En efecto:

$$2 \text{ Area } ABCD = 2 \text{ Area } \triangle ABD - 2 \text{ Area } \triangle BCD$$

$$2 S = ab \operatorname{sen} x - cd \operatorname{sen} (360^\circ - y)$$

$$2 S = ab \operatorname{sen} x + cd \operatorname{sen} y \quad (I')$$

Aplicando el teorema del coseno al $\triangle ABD$

$$\overline{BD}^2 = a^2 + b^2 - 2 ab \cos x \quad (7)$$

y en el $\triangle BCD$

$$\overline{BD}^2 = c^2 + d^2 - 2 cd \cos (360^\circ - y) = c^2 + d^2 - 2 cd \cos y \quad (8)$$

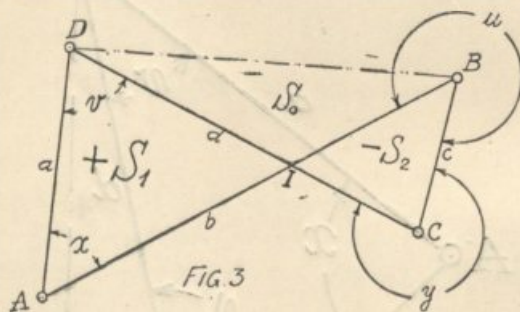
Comparando (7) y (8)

$$a^2 + b^2 - 2 ab \cos x = c^2 + d^2 - 2 cd \cos y \quad (II')$$

Las expresiones I' y II' son idénticas respectivamente a las I y II que han servido de base para deducir las fórmulas III y IV, las que por consiguiente serán también válidas en este caso.

Haciendo $x + y = \delta$ y $u + v = \delta'$ con idénticas consideraciones a las

del caso anterior se prueba que $\frac{\delta}{2}$ y $\frac{\delta'}{2}$ son suplementarios. Por consiguiente, si $\frac{\delta}{2}$ está en el 1er. cuadrante $\frac{\delta'}{2}$ estará en el 2º y recíprocamente.



Las fórmulas III y IV pueden aplicarse también a los cuadriláteros cruzados con las convenciones que se indican a continuación.

Consideremos el cuadrilátero cruzado ABCD (fig. 3). Los lados opuestos AB y CD se cortan en el punto I. Quedan formados dos triángulos: el IAD y el IBC. Si éstos tienen áreas distintas, al área mayor (en nuestra figura la correspondiente al $\triangle IAD$) le atribuiremos signo positivo. Llamemos S_1 a su valor. Al área del otro triángulo le atribuiremos signo negativo; designemos su valor absoluto con S_2 . El valor S que interviene en la fórmula de Bretschneider será $S = S_1 - S_2$. Si los $\triangle IAD$ e IBC tuviesen igual área es indiferente atribuir signo + a cualquiera de los dos, y en este caso particular $S = 0$.

Para los ángulos del cuadrilátero adoptamos la siguiente convención: en los vértices comunes con el triángulo mayor se eligen los ángulos inte-

riores, en nuestra figura los x y v correspondientes a los vértices A y D , y en los otros dos vértices B y C los ángulos exteriores y y u .

Con las convenciones que acabamos de establecer es fácil probar que las fórmulas III y IV tienen aplicación en este caso.

En efecto, tracemos la diagonal \overline{BD} y llamando S_0 al área del ΔABD se tiene:

$$S = S_1 - S_2 = (S_1 + S_0) - (S_2 + S_0)$$

es decir

$$S = \text{area DAB} - \text{area DCB}$$

$$S = \frac{1}{2} ab \operatorname{sen} x - \frac{1}{2} cd \operatorname{sen} (360^\circ - y)$$

$$2S = ab \operatorname{sen} x + cd \operatorname{sen} y \quad (I'')$$

Aplicando el teorema del coseno al ΔDAB

$$\overline{BD}^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos x \quad (9)$$

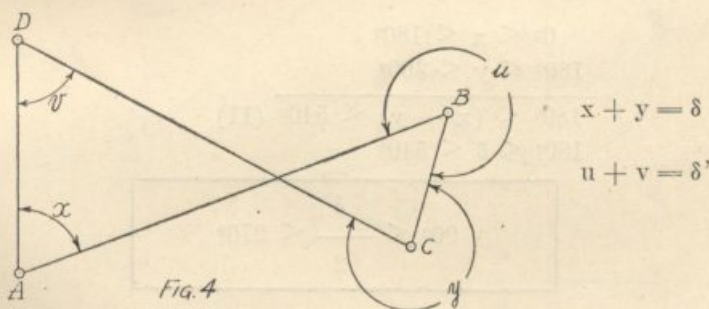
y el mismo teorema aplicado al ΔDCB dá:

$$\overline{BD}^2 = c^2 + d^2 - 2cd \cos (360^\circ - y) = c^2 + d^2 - 2cd \cos y \quad (10)$$

Comparando (9) y (10):

$$a^2 + b^2 - 2ab \cos x = c^2 + d^2 - 2cd \cos y \quad (II'')$$

Las ecuaciones I'' y II'' son idénticas respectivamente a las I y II que han servido de base para deducir las III y IV. Por consiguiente, con las convenciones establecidas, valen también para los cuadriláteros cruzados las fórmulas III y IV.



Deduzcamos ahora, algunas relaciones entre los ángulos de un cuadrilátero cruzado que nos serán útiles más adelante (fig. 4).

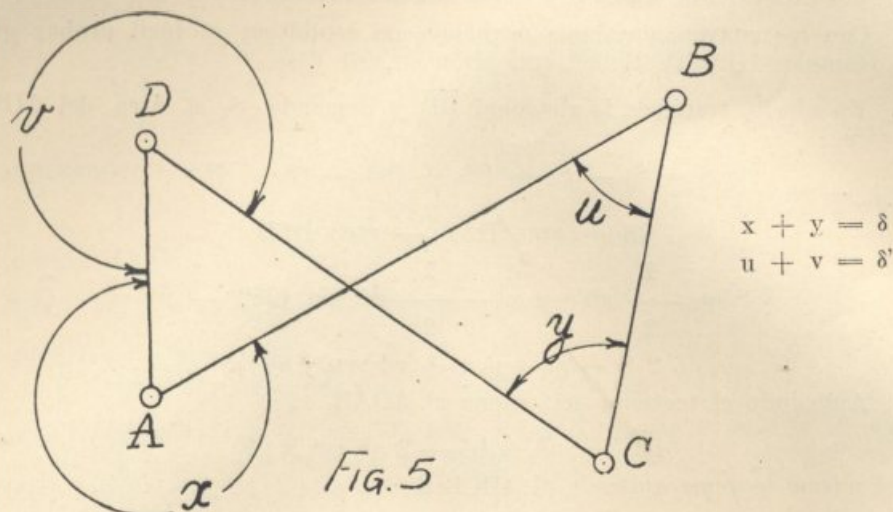
$$x + v = (360^\circ - y) + (360^\circ - u)$$

$$x + y + u + v = 720^\circ$$

$$(x + y) + (u + v) = 720^\circ; \quad \delta + \delta' = 720^\circ;$$

$$\frac{\delta}{2} + \frac{\delta'}{2} = 360^\circ$$

En el caso de la fig. 5 llegaríamos a un idéntico resultado.



En efecto:

$$u + y = (360^\circ - x) + (360^\circ - v) ; x + y + u + v = 720^\circ$$

$$\therefore \frac{\delta}{2} + \frac{\delta'}{2} = 360^\circ$$

Por otra parte (fig. 4):

$$\begin{array}{l} 0^\circ < x < 180^\circ \\ 180^\circ < y < 360^\circ \\ \hline 180^\circ < (x + y) < 540^\circ \quad (11) \\ 180^\circ < \delta < 540^\circ \end{array}$$

$$\boxed{90^\circ < \frac{\delta}{2} < 270^\circ}$$

Considerando la fig. 5 se llegaría al mismo resultado:

$$\begin{array}{l} 180^\circ < x < 360^\circ \\ 0^\circ < y < 180^\circ \\ \hline 180^\circ < x + y < 540^\circ \text{ expresión idéntica a la (11)} \end{array}$$

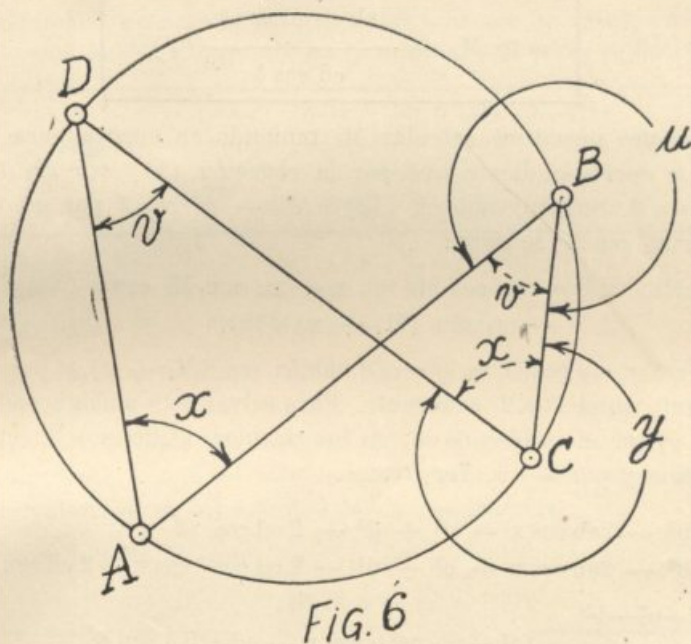
$$\therefore 90^\circ < \frac{\delta}{2} < 270^\circ$$

De idéntica manera se probaría para ambas figuras:

$$\boxed{90^\circ < \frac{\delta'}{2} < 270^\circ}$$

$\frac{\delta}{2}$ está en el 2º ó 3er. cuadrante, lo mismo que $\frac{\delta'}{2}$; pero como la suma de éstos es 360° , si $\frac{\delta}{2}$ está en el 2º cuadrante (fig. 4) $\frac{\delta'}{2}$ estará en el 3º y recíprocamente (fig. 5).

Si el cuadrilátero cruzado es inscriptible: $\frac{\delta}{2} = \frac{\delta'}{2} = 180^\circ$. En efecto (fig. 6).



$$x + y = 360^\circ ; \delta = 360^\circ ;$$

$\frac{\delta}{2} = 180^\circ$

$$u + v = 360^\circ ; \delta' = 360^\circ ;$$

$\frac{\delta'}{2} = 180^\circ$

Ahora estamos en condiciones de abordar el problema propuesto. Se dan las longitudes a ; b ; c y d de los lados \overline{DA} ; \overline{AB} ; \overline{BC} y \overline{CD} y el área S . Se desea calcular los ang. x ; y ; u y v . Calculemos primero x

Haciendo $x + y = \delta$; $y = \delta - x$ Sustituyendo en (1) tendremos:
 $2 S = ab \operatorname{sen} x + cd \operatorname{sen} (\delta - x) = ab \operatorname{sen} x + cd \operatorname{sen} \delta \cos x - cd \cos \delta \operatorname{sen} x$
 $2 S = (ab - cd \cos \delta) \operatorname{sen} x + cd \operatorname{sen} \delta \cos x$ (12)

Para resolver esta ecuación trigonométrica en x haremos el segundo miembro directamente calculable por logaritmos.

Hagamos:
$$\begin{cases} ab - cd \cos \delta = m_1 \cos M_1 & (13) \\ cd \operatorname{sen} \delta = m_1 \operatorname{sen} M_1 & (14) \end{cases}$$

conviniendo que $m_1 > 0$ y $0^\circ < \delta = M_1 < 360^\circ$

Dividiendo miembro a miembro (13) y (14) se tiene:

$$\boxed{\operatorname{cotg} M_1 = \frac{ab - cd \cos \delta}{cd \operatorname{sen} \delta}} \quad (V)$$

fórmula que nos permitirá calcular M_1 teniendo en cuenta para determinar el cuadrante correspondiente que por la ecuación (14) *sen* M_1 tiene mismo signo que *sen* δ . Sustituyendo en (12) a $ab - cd \cos \delta$ por $m_1 \cos M_1$ y a $cd \operatorname{sen} \delta$ por $m_1 \operatorname{sen} M_1$ se tiene:

$$\begin{aligned} 2 S &= m_1 \cos M_1 \operatorname{sen} x + m_1 \operatorname{sen} M_1 \cos x \\ 2 S &= m_1 \operatorname{sen} (M_1 + x) & (15). \end{aligned}$$

Por ser S y m_1 positivos lo será también *sen* $(M_1 + x)$ y por este motivo $M_1 + x$ estará en el 1º o 2º cuadrante. Para salvar esta ambigüedad y por otra parte para evitar el empleo de m_1 en los cálculos, utilicemos la ecuación (II) sustituyendo a y por $\delta - x$. Tendremos:

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 - 2ab \cos x &= c^2 + d^2 - 2cd \cos (\delta - x) \\ a^2 + b^2 - 2ab \cos x &= c^2 + d^2 - 2cd \cos \delta \cos x - 2cd \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} x \\ \frac{a^2 + b^2 - c^2 - d^2}{2} &= (ab - cd \cos \delta) \cos x - cd \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} x \end{aligned}$$

$$\frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{2} = (ab - cd \cos \delta) \cos x - cd \operatorname{sen} \delta \operatorname{sen} x$$

y reemplazando $ab - cd \cos \delta$ y $cd \operatorname{sen} \delta$ respectivamente por $m_1 \cos M_1$ y $m_1 \operatorname{sen} M_1$

$$\frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{2} = m_1 \cos M_1 \cos x - m_1 \operatorname{sen} M_1 \operatorname{sen} x$$

$$\frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{2} = m_1 \cos (M_1 + x) \quad (16)$$

Dividiendo (16) por (15)

$$\operatorname{cotg} (M_1 + x) = \frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{4 S} \quad (17)$$

Esta fórmula nos permitirá calcular M_1+x . Teniendo en cuenta que $\text{sen}(M_1+x)$ es positivo, si $\text{cotg}(M_1+x)$ lo es también, M_1+x estará en el 1er. cuadrante y si $\text{cotg}(M_1+x)$ es negativo, M_1+x estará en el 2º. Pero ésto no basta para determinar el valor de M_1+x , pues éste puede variar entre 0° y 720°

En efecto:

$$0^\circ < \delta = x < 360^\circ$$

$$0^\circ < \delta = M_1 < 360^\circ$$

$$0^\circ < \delta = M_1 + x < 720^\circ$$

Por otra parte $M_1+x > \delta = M_1$ porque $x > \delta = 0$

Consideremos un ángulo $N_1 > \delta = 0^\circ$ y menor que 360° , que tenga misma cotangente que M_1+x y que esté en el mismo cuadrante, es decir tal que:

$$\text{cotg } N_1 = \frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{4S} \quad (\text{VI})$$

siendo $\text{sen } N_1$ positivo

N_1 y M_1+x están ligados por una de las ecuaciones siguientes:

$$1^\circ) \quad M_1+x = N_1 \quad \text{ó} \quad 2^\circ) \quad M_1+x = N_1+360^\circ$$

El 1er. caso se presentará cuando $N_1 > \delta = M_1$. En efecto, cumpliéndose esta condición no puede ser $M_1+x = 360^\circ + N_1$ porque entonces $x = 360^\circ + N_1 - M_1$ y como por hipótesis $N_1 > \delta = M_1$ será $N_1 - M_1 > \delta = 0$ y por consiguiente $x > \delta = 360^\circ$ lo que estaría en contradicción con la convención de valores para los ángulos de un cuadrilátero.

Habíamos establecido que:

$$0^\circ < \delta = x < 360^\circ$$

$$\therefore \boxed{\text{si } N_1 > \delta = M_1} \quad (\text{VII}_1); \quad M_1 + x = N_1; \quad \boxed{x = N_1 - M_1} \quad (\text{VII}_1)$$

De manera análoga se podría probar que si $\boxed{N_1 < M_1} \quad (\text{VII}_2)$

$$M_1 + x = 360^\circ + N_1 \quad \text{y} \quad \boxed{x = 360^\circ + N_1 - M_1} \quad (\text{VII}_2)$$

Las fórmulas V y VI son fáciles de recordar si ordenamos los lados del cuadrilátero (en el sentido ABCD o en el contrario).

Ordenemos los lados en el sentido ABCD. Para el ángulo x , a es el lado anterior y b el posterior. El ángulo opuesto de x es y siendo para éste c el lado anterior y d el posterior.

La fórmula (V) podemos expresarla así:

$$(V) \cotg M_1 = \frac{\text{producto de los lados del ángulo } ab - \text{producto de los lados del } \sphericalangle \text{ opuesto. } cd \cos \delta}{\text{producto de los lados del } \sphericalangle \text{ opuesto. } cd \cdot \text{sen } \delta}$$

teniendo $\text{sen } M_1$ mismo signo que $\text{sen } \delta$

La fórmula (VI) quedará expresada de la siguiente manera:

$$(VI) \cotg N_1 = \frac{\text{suma de los lados anteriores } (a-c) \cdot (a-c) + \text{suma lados posteriores por } (b+d) \cdot (b-d) \text{ por dif. lados anteriores } + \text{diferencia lados posteriores}}{4 S}$$

teniendo en cuenta que $\text{sen } N_1$ es positivo

En la fórmula (VI) hay que tener presente que donde aparece la diferencia de los lados, el minuendo es un lado del ángulo cuyo valor quiere determinarse y el sustraendo es un lado del ángulo opuesto.

Es fácil comprobar que si se ordenan los lados en sentido contrario se llega a los mismos resultados; luego al aplicar las reglas enunciadas es indiferente elegir un sentido u otro.

Las fórmulas $x+y=\delta$; la (I) y la (II) de las cuales se han deducido las (V) y (VI) son simétricas con respecto a x e y .

Teniendo esto en cuenta, para encontrar los valores M_2 y N_2 correspondientes a y bastará aplicar las reglas anteriores.

$$\cotg M_2 = \frac{ed - ab \cos \delta}{ab \text{ sen } \delta}$$

teniendo $\text{sen } M_2$ mismo signo que $\text{sen } \delta$.

$$\cotg N_2 = \frac{(e+a)(e-a) + (d-b)(d-b)}{4 S}$$

siendo $\text{sen } N_2 +$

Comparando las fórmulas que dan $\cotg N_1$ y $\cotg N_2$ se tiene:

$\cotg N_2 = -\cotg N_1$. Si además tenemos en cuenta que tanto N_1 como N_2 están en el 1º o 2º cuadrante por ser sus senos positivos podemos escribir:

$$N_2 = 180^\circ - N_1 \quad (VIII) \text{ y por los mismos motivos que en } (VII_1) \text{ y } (VII_2).$$

$$y = N_2 - M_2 \text{ si } N_2 > \text{ ó } = M_2 \text{ ó bien}$$

$$y = 360^\circ + N_2 - M_2 \text{ si } N_2 < M_2$$

Como comprobación de cálculos $x + y = \delta$

Para u y v se aplicarán las mismas reglas teniendo presente que $u + v = \delta'$

Cálculo de u :

$$\cotg M_3 = \frac{be - ad \cos \delta'}{ad \cos \delta'}$$

sen M_3 mismo signo que sen δ'

$$\cotg N_3 = \frac{(b+d)(b-d) + (e+a)(e-a)}{4S}$$

siendo sen $N_3 +$

$u = N_3 - M_3$ si $N_3 > \text{ó} = M_3$ ó bien

$u = 360^\circ + N_3 - M_3$ si $N_3 < M_3$.

Cálculo de v :

$$\cotg M_4 = \frac{ad - be \cos \delta'}{be \cos \delta'}$$

sen M_4 mismo signo que sen δ'

Por la misma razón que en (VIII)

$$N_4 = 180^\circ - N_3$$

y por último:

$v = N_4 - M_4$ si $N_4 > \text{ó} = M_4$ ó bien

$v = 360^\circ + N_4 - M_4$ si $N_4 < M_4$

Comprobación de cálculos:

$$u + v = \delta'$$

Veamos ahora cómo se calculan δ y δ' que figuran en las fórmulas que hemos obtenido para calcular x ; y ; u y v .

De la fórmula (III) deducimos:

$$\cos \frac{\delta}{2} = \pm \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d) - S^2}{abcd}}$$

Llamemos $\frac{\omega}{2}$ un ángulo del primer cuadrante cuyo coseno tenga mismo valor absoluto que $\cos \frac{\delta}{2}$.

Se calculará por la fórmula:

$$\cos \frac{\omega}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d) - S^2}{abcd}}$$

Una primera solución para $\frac{\delta}{2}$ es $\frac{\delta_1}{2} = \frac{\omega}{2}$ (1er. cuadrante) para el caso de cuadriláteros convexos o cóncavos, es decir $\delta_1 = \omega$; o bien para el caso de cuadriláteros cruzados $\frac{\delta_1}{2} = 180^\circ + \frac{\omega}{2}$ (3er cuadrante) es decir $\delta_1 = 360^\circ + \omega$.

Para esta primera solución corresponde para δ' el valor $\delta_1' = 360^\circ - \delta_1 = 360^\circ - \omega$ para los cuadriláteros convexos o cóncavos; y para los cuadriláteros cruzados el valor $\delta_1' = 720^\circ - \delta_1 = 720^\circ - (360^\circ + \omega) = 360^\circ - \omega$ igual al anterior.

La segunda solución para $\frac{\delta}{2}$ es $\frac{\delta_2}{2} = 180^\circ - \frac{\omega}{2}$ (2º cuadrante). es decir $\delta_2 = 360^\circ - \omega$.

Para esta segunda solución corresponde para δ' el valor $\delta_2 = 360^\circ - \delta_2 = 360^\circ - (360^\circ - \omega) = \omega$ en el caso de los cuadriláteros cóncavos o convexos; o bien para el caso de los cuadriláteros cruzados

$$\delta_2' = 720^\circ - (360^\circ - \omega) = 360^\circ + \omega.$$

1ª SOLUCION

Comencemos con el cálculo de x

Si el cuadrilátero es convexo o cóncavo $\delta_1 = \omega$; en cambio si es cruzado $\delta_1 = 360^\circ + \omega$. En ambos casos al aplicar las fórmulas (V) y (VI) obtendríamos las mismas fórmulas:

$$\cotg M_1' = \frac{ab - cd \operatorname{sen} \omega}{cd \operatorname{sen} \omega} \quad \text{sen } M_1' \text{ tiene mismo signo}$$

que $\operatorname{sen} \delta_1 = \operatorname{sen} \omega$, es decir $+$ porque ω está en el 1º o 2º cuadrante.

$$\cotg N_1' = \frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{4S}$$

siendo $\text{sen } N_1' +$

$$x' = N_1' - M_1' \text{ si } N_1' > \acute{o} = M_1'$$

$$\text{o bien, } x' = 360^\circ + N_1' - M_1' \text{ si } N_1' < M_1'$$

Vemos que para esta 1ª solución hay un solo valor para x .

Para y se procede de igual modo

$$\cotg M_2' = \frac{cd - ab \cos \omega}{ab \text{ sen } \omega}$$

y $\text{sen } M_2' +$ por tener mismo signo que $\text{sen } \delta_1 = \text{sen } \omega$

$$N_2' = 180^\circ - N_1' \quad (\text{VIII})$$

$$y' = N_2' - M_2' \text{ si } N_2' > \acute{o} = M_2'$$

$$\text{o bien, } y' = 360^\circ + N_2' - M_2' \text{ si } N_2' < M_2'$$

Comprobación

Si $x' + y' = \omega$ el cuadrilátero es convexo o cóncavo.

Si $x' + y' = 360^\circ + \omega$ el cuadrilátero es cruzado; en este caso desde que $x' < 360^\circ$ e $y' < 360^\circ$ se tendrá además $x' > w$ e $y' > w$

Teniendo en cuenta que $\delta_1' = 360^\circ - \omega$ obtendríamos para u' y v' las siguientes fórmulas:

Para calcular u'

$$\cotg M_3' = \frac{bc - ad \cos \omega}{-ad \text{ sen } \omega}$$

$\text{sen } M_3'$ tiene signo —

$$\cotg N_3' = \frac{(b+d)(b-d) + (c+a)(c-a)}{4S}$$

siendo $\text{sen } N_3' +$

$$u' = N_3' - M_3' \text{ si } N_3' > \acute{o} = M_3'$$

$$\text{ó bien, } u' = 360^\circ + N_3' - M_3' \text{ si } N_3' < M_3'$$

Para calcular v'

$$\cotg M_4' = \frac{ad - bc \cos \omega}{-bc \text{ sen } \omega}$$

$\text{sen } M_4'$ tiene signo —

$$N_4' = 180^\circ - N_3'$$

$$\cotg N_1' = \frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{4S}$$

siendo $\text{sen } N_1' +$

$$x' = N_1' - M_1' \text{ si } N_1' > \acute{o} = M_1'$$

$$\text{o bien, } x' = 360^\circ + N_1' - M_1' \text{ si } N_1' < M_1'$$

Vemos que para esta 1ª solución hay un solo valor para x .

Para y se procede de igual modo

$$\cotg M_2' = \frac{cd - ab \cos \omega}{ab \text{ sen } \omega}$$

y $\text{sen } M_2' +$ por tener mismo signo
que $\text{sen } \delta_1 = \text{sen } \omega$

$$N_2' = 180^\circ - N_1' \quad (\text{VIII})$$

$$y' = N_2' - M_2' \text{ si } N_2' > \acute{o} = M_2'$$

$$\text{o bien, } y' = 360^\circ + N_2' - M_2' \text{ si } N_2' < M_2'$$

Comprobación

Si $x' + y' = \omega$ el cuadrilátero es convexo o cóncavo.

Si $x' + y' = 360^\circ + \omega$ el cuadrilátero es cruzado; en este caso desde que $x' < 360^\circ$ e $y' < 360^\circ$ se tendrá además $x' > w$ e $y' > w$

Teniendo en cuenta que $\delta_1' = 360^\circ - \omega$ obtendríamos para u' y v' las siguientes fórmulas:

Para calcular u'

$$\cotg M_3' = \frac{bc - ad \cos \omega}{-ad \text{ sen } \omega}$$

$\text{sen } M_3'$ tiene signo —

$$\cotg N_3' = \frac{(b+d)(b-d) + (c+a)(c-a)}{4S}$$

siendo $\text{sen } N_3' +$

$$u' = N_3' - M_3' \text{ si } N_3' > \acute{o} = M_3'$$

$$\text{o bien, } u' = 360^\circ + N_3' - M_3' \text{ si } N_3' < M_3'$$

Para calcular v'

$$\cotg M_4' = \frac{ad - bc \cos \omega}{-bc \text{ sen } \omega}$$

$\text{sen } M_4'$ tiene signo —

$$N_4' = 180^\circ - N_3'$$

$$v' = N_4' - M_4' \text{ si } N_4' > \omega = M_4'$$

$$\text{ó bien, } v' = 360^\circ + N_4' - M_4' \text{ si } N_4' < M_4'$$

Comprobación: $u' + v' = 360^\circ - \omega$

2ª SOLUCION

$\delta_2 = x'' + y'' = 360 - \omega$ y $\delta_2' = u'' + v'' = \omega$ para los cuadriláteros convexos o cóncavos o bien si el cuadrilátero es cruzado $\delta_2' = 360^\circ + \omega$

Comencemos con el cálculo de x

$$\cotg M_1'' = \frac{ab - cd \cos \omega}{-cd \sin \omega} \text{ siendo } \sin M_1'' =$$

Comparando con la fórmula correspondiente a la 1ª solución $\cotg M_1'' = -\cotg M_1'$ y por otra parte por tener $\sin M_1''$ signo contrario a $\sin M_1'$ podemos escribir:

$$M_1'' = 360^\circ - M_1'$$

$$\cotg N_1'' = \frac{(a+c)(a-e) + (b+d)(b-d)}{4S} = \cotg N_1'' \text{ siendo } \sin N_1'' =$$

y por ser $\sin N_1''$ de mismo signo que $\sin N_1'$

$$N_1'' = N_1'$$

$$x'' = N_1'' - M_1'' \text{ si } N_1'' > \omega = M_1''$$

es decir

$$x'' = N_1' - (360^\circ - M_1') \text{ si } N_1' > \omega = 360^\circ - M_1'$$

$$\therefore \boxed{x'' = N_1' + M_1' - 360^\circ \text{ si } N_1' + M_1' > \omega = 360^\circ}$$

ó bien

$$x'' = 360^\circ + N_1'' - M_1'' \text{ si } N_1'' < M_1''$$

es decir

$$x'' = 360^\circ + N_1' - (360^\circ - M_1') \text{ si } N_1' < 360^\circ - M_1'$$

$$\therefore \boxed{x'' = M_1' + N_1' \text{ si } M_1' + N_1' < 360^\circ}$$

En conclusión, para obtener x'' basta sumar M_1' con N_1' . Si la suma es igual o mayor que 360° se le resta este valor. Razonando análogamente se prueba que para obtener y'' ; u'' ; y v'' basta sumar respectivamente M_2' con N_2' ; M_3' con N_3' ; y M_4' con N_4' . Si alguna de estas sumas es igual o mayor que 360° , se le resta este valor.

Comprobaciones:

$$x'' + y'' = 360^\circ - \omega$$

Si $u'' + v'' = \omega$ el cuadrilátero es convexo o cóncavo.

Si $u'' + v'' = 360^\circ + \omega$ el cuadrilátero es cruzado.

Si en lugar de hacer dos comprobaciones se desea efectuar una sola basta sumar x'' ; y'' ; u'' y v'' . Pueden ocurrir dos casos:

1º) $x'' + y'' + u'' + v'' = 360^\circ$. En este caso si ninguno de los ángulos es mayor que 180° el cuadrilátero es convexo. Si alguno de ellos es mayor que 180° el cuadrilátero es cóncavo.

2º) Si $x'' + y'' + u'' + v'' = 720^\circ$ el cuadrilátero es cruzado.

EJEMPLO 1º (Con máquina de calcular y la tabla de funciones trigonométricas de Peters).

$$a = 80 \text{ m} ; b = 641 \text{ m} ; c = 204 \text{ m} ; d = 501 \text{ m y } S = 62.000 \text{ m}^2$$

Cálculo de w

$a = 80$	$p - a = 633$
$b = 641$	$p - b = 72$
$c = 204$	$p - c = 509$
$d = 501$	$p - d = 212$

$$2p = 1426 \qquad 2p = 1426 \text{ Comprobación.}$$

$$p = 713 \text{ Comprobación: } (p-a) + (p-b) + (p-c) + (p-d) = 4p - (a+b+c+d) = 4p - 2p = 2p$$

$$\cos \frac{\omega}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d) - S^2}{abcd}}$$

$$\cos \frac{\omega}{2} = \sqrt{\frac{633 \times 72 \times 509 \times 212 - 62.000^2}{80 \times 641 \times 204 \times 501}} = 0,4526862$$

$$\frac{\omega}{2} = 63^\circ,08384 ; \omega = 126^\circ,16768 = 126^\circ 10' 03'',6$$

$$\text{sen } \omega = 0,8072933 ; \text{cos } \omega = -0,5901504$$

1ª SOLUCION

Cálculo de x'

$$\text{cotg } M_1' = \frac{ab - cd \cos \omega}{cd \text{sen } \omega} \text{ siendo } \text{sen } M_1' +$$

$$\text{cotg } M_1' = \frac{80 \times 641 - 204 \times 501 (-0,5901504)}{204 \times 501 \times 0,8072933} = 1,3525345$$

Por ser $\text{cotg } M_1'$ positivo y $\text{sen } M_1'$ positivo, M_1' está en el 1er. cuadrante

$$M_1' = 36^\circ,47748 = 36^\circ 28' 38'',9$$

$$\text{cotg } N_1' = \frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{4S} \text{ siendo } \text{sen } N_1' +$$

$$\cotg N_1' = \frac{(80+204)(80-204) + (641+501)(641-501)}{4 \times 62.000} = 0,5026774$$

$\cotg N_1' + ; \text{sen } N_1' + ; \therefore N_1'$ 1er cuadrante.

$$N_1' = 63^{\circ}31236 = 63^{\circ}18'44'',5$$

Como $N_1' > M_1'$; $x' = N_1' - M_1' = 63^{\circ}18'44'',5 - 36^{\circ}28'38'',9 = 26^{\circ}50'05'',6$

Cálculo de y'

$$\cotg M_2' = \frac{c d - a b \cos \omega}{a b \text{sen } \omega} \text{ siendo } \text{sen } M_2' +$$

$$\cotg M_2' = \frac{204 \times 501 - 80 \times 641 (-0,5901504)}{80 \times 641 \times 0,8072933} = 3,1998384$$

$\cotg M_2' + ; \text{sen } M_2' + ; \therefore M_2'$ 1er cuadrante

$$M_2' = 17^{\circ},35485 = 17^{\circ}21'17'',5$$

$$N_2' = 180^{\circ} - N_1' = 180^{\circ} - 63^{\circ}18'44'',5 = 116^{\circ}41'15'',5$$

Como $N_2' > M_2'$; $y' = N_2' - M_2' = 116^{\circ}41'15'',5 - 17^{\circ}21'17'',5 = 99^{\circ}19'58''$

Comprobación:

$$x' = 26^{\circ}50'05'',6$$

$$y' = 99^{\circ}19'58''$$

$$x' + y' = 126^{\circ}10'03'',6 = \omega$$

Como $x' + y' = \omega$ el cuadrilátero es convexo o cóncavo.

Cálculo de u'

$$\cotg M_3' = \frac{b c - a d \cos \omega}{-a d \text{sen } \omega} \text{ siendo } \text{sen } M_3' -$$

$$\cotg M_3' = \frac{641 \times 204 - 80 \times 501 (-0,5901504)}{-80 \times 501 \times 0,8072933} = -4,7723984$$

$\cotg M_3' - ; \text{sen } M_3' - ; \therefore M_3'$ 4º cuadrante

$$M_3' = 348^{\circ},16556 = 348^{\circ}09'56''$$

$$\cotg N_3' = \frac{(b+d)(b-d) + (c+a)(c-a)}{4 \dot{S}} \text{ siendo } \text{sen } N_3' +$$

$$\cotg N_3' = \frac{(641+501)(641-501) + (240+80)(240-80)}{4 \times 62.000} = 0,7866774$$

$\cotg N_3' + ; \text{sen } N_3' + ; \therefore N_3'$ 1er cuadrante

$$N_3' = 51^{\circ},80867 = 51^{\circ}48'31'',2$$

$$\text{Como } N_3' < M_3' ; u' = 360^\circ + N_3' - M_3' = 360^\circ + 51^\circ 48' 31'' ,2 - 348^\circ 09' 56'' = 63^\circ 38' 35'' ,2$$

Cálculo de v'

$$\cotg M_4' = \frac{a d - b c \cos \omega}{- b c \sin \omega} \quad \text{siendo } \sin M_4' =$$

$$\cotg M_4' = \frac{80 \times 501 - 641 \times 204 (-0,5901504)}{- 641 \times 204 \times 0,8072933} = - 1,1106952$$

$\cotg M_4' = - ; \sin M_4' = - ; \therefore M_4'$ 4º cuadrante

$$M_4' = 318^\circ 00' 07'' ,7$$

$$N_4' = 180^\circ - N_3' = 180^\circ - 51^\circ 48' 31'' ,2 = 128^\circ 11' 28'' ,8$$

$$\text{Como } N_4' < M_4' ; v' = 360^\circ + N_4' - M_4' = 360 + 128^\circ 11' 28'' ,8 - 318^\circ 00' 07'' ,7 = 170^\circ 11' 21'' ,1$$

Comprobación

359°59'60''	u' = 63°38'35'' ,2
ω = 126°10'03'' ,6	v' = 170°11'21'' ,1
360° - ω = 233°49'56'' ,4	u' + v' = 233°49'56'' ,3

Los valores correspondientes a la 1ª solución son:

$$x' = 26^\circ 50' 05'' ,6 ; y' = 99^\circ 19' 58'' ; u' = 63^\circ 38' 35'' ,2 ; v' = 170^\circ 11' 21'' ,1$$

Como ninguno de estos ángulos es mayor que 180º el cuadrilátero es convexo.

2ª SOLUCION

N ₁ ' = 63°18'44'' ,5	N ₂ ' = 116°41'15'' ,5
M ₁ ' = 36°28'38'' ,9	M ₂ ' = 17°21'17'' ,5
x'' = 99°47'23'' ,4	y'' = 134°02'33''
N ₃ ' = 51°48'31'' ,2	N ₄ ' = 128°11'28'' ,8
M ₃ ' = 348°09'56''	M ₄ ' = 318°00'07'' ,7
399°58'27'' ,2	446°11'36'' ,5
360°	360°
u'' = 39°58'27'' ,2	v'' = 86°11'36'' ,5

Comprobación

$$\begin{aligned} x'' &= 99^\circ 47' 23'' ,4 \\ y'' &= 134^\circ 02' 33'' \\ u'' &= 39^\circ 58' 27'' ,2 \\ v'' &= 86^\circ 11' 36'' ,5 \\ \hline &360^\circ 00' 00'' ,1 \end{aligned}$$

Como ninguno de los cuatro ángulos es mayor que 180º el cuadrilátero es convexo.

$$\cotg N_1' = \frac{(80+204)(80-204) + (641+501)(641-501)}{4 \times 62.000} = 0,5026774$$

$\cotg N_1' + ; \text{sen } N_1' + ; \therefore N_1'$ 1er cuadrante.

$$N_1' = 63^{\circ}31236 = 63^{\circ}18'44'',5$$

Como $N_1' > M_1'$; $x' = N_1' - M_1' = 63^{\circ}18'44'',5 - 36^{\circ}28'38'',9 = 26^{\circ}50'05'',6$

Cálculo de y'

$$\cotg M_2' = \frac{c d - a b \cos \omega}{a b \text{sen } \omega} \text{ siendo } \text{sen } M_2' +$$

$$\cotg M_2' = \frac{204 \times 501 - 80 \times 641 (-0,5901504)}{80 \times 641 \times 0,8072933} = 3,1998384$$

$\cotg M_2' + ; \text{sen } M_2' + ; \therefore M_2'$ 1er cuadrante

$$M_2' = 17^{\circ},35485 = 17^{\circ}21'17'',5$$

$$N_2' = 180^{\circ} - N_1' = 180^{\circ} - 63^{\circ}18'44'',5 = 116^{\circ}41'15'',5$$

Como $N_2' > M_2'$; $y' = N_2' - M_2' = 116^{\circ}41'15'',5 - 17^{\circ}21'17'',5 = 99^{\circ}19'58''$

Comprobación:

$$x' = 26^{\circ}50'05'',6$$

$$y' = 99^{\circ}19'58''$$

$$x' + y' = 126^{\circ}10'03'',6 = \omega$$

Como $x' + y' = \omega$ el cuadrilátero es convexo o cóncavo.

Cálculo de u'

$$\cotg M_3' = \frac{b c - a d \cos \omega}{-a d \text{sen } \omega} \text{ siendo } \text{sen } M_3' -$$

$$\cotg M_3' = \frac{641 \times 204 - 80 \times 501 (-0,5901504)}{-80 \times 501 \times 0,8072933} = -4,7723984$$

$\cotg M_3' - ; \text{sen } M_3' - ; \therefore M_3'$ 4º cuadrante

$$M_3' = 348^{\circ},16556 = 348^{\circ}09'56''$$

$$\cotg N_3' = \frac{(b+d)(b-d) + (c+a)(c-a)}{4 S} \text{ siendo } \text{sen } N_3' +$$

$$\cotg N_3' = \frac{(641+501)(641-501) + (240+80)(240-80)}{4 \times 62.000} = 0,7866774$$

$\cotg N_3' + ; \text{sen } N_3' + ; \therefore N_3'$ 1er cuadrante

$$N_3' = 51^{\circ},80867 = 51^{\circ}48'31'',2$$

$$\text{Como } N_3' < M_3' ; u' = 360^\circ + N_3' - M_3' = 360^\circ + 51^\circ 48' 31'' ,2 - 348^\circ 09' 56'' = 63^\circ 38' 35'' ,2$$

Cálculo de v'

$$\text{cotg } M_4' = \frac{a d - b c \cos \omega}{- b c \sin \omega} \quad \text{siendo } \sin M_4' = -$$

$$\text{cotg } M_4' = \frac{80 \times 501 - 641 \times 204 (-0,5901504)}{- 641 \times 204 \times 0,8072933} = - 1,1106952$$

$\text{cotg } M_4' = - ; \sin M_4' = - ; \therefore M_4' 4^\circ \text{ cuadrante}$

$$M_4' = 318^\circ,00213 = 318^\circ 00' 07'' ,7$$

$$N_4' = 180^\circ - N_3' = 180^\circ - 51^\circ 48' 31'' ,2 = 128^\circ 11' 28'' ,8$$

$$\text{Como } N_4' < M_4' ; v' = 360^\circ + N_4' - M_4' = 360 + 128^\circ 11' 28'' ,8 - 318^\circ 00' 07'' ,7 = 170^\circ 11' 21'' ,1$$

Comprobación

$359^\circ 59' 60''$	$u' = 63^\circ 38' 35'' ,2$
$\omega = 126^\circ 10' 03'' ,6$	$v' = 170^\circ 11' 21'' ,1$
<hr/>	<hr/>
$360^\circ - \omega = 233^\circ 49' 56'' ,4$	$u' + v' = 233^\circ 49' 56'' ,3$

Los valores correspondientes a la 1ª solución son:

$$x' = 26^\circ 50' 05'' ,6 ; y' = 99^\circ 19' 58'' ; u' = 63^\circ 38' 35'' ,2 ; v' = 170^\circ 11' 21'' ,1$$

Como ninguno de estos ángulos es mayor que 180° el cuadrilátero es convexo.

2ª SOLUCION

$N_1' = 63^\circ 18' 44'' ,5$	$N_2' = 116^\circ 41' 15'' ,5$
$M_1' = 36^\circ 28' 38'' ,9$	$M_2' = 17^\circ 21' 17'' ,5$
<hr/>	<hr/>
$x'' = 99^\circ 47' 23'' ,4$	$y'' = 134^\circ 02' 33''$
$N_3' = 51^\circ 48' 31'' ,2$	$N_4' = 128^\circ 11' 28'' ,8$
$M_3' = 348^\circ 09' 56''$	$M_4' = 318^\circ 00' 07'' ,7$
<hr/>	<hr/>
$399^\circ 58' 27'' ,2$	$446^\circ 11' 36'' ,5$
360°	360°
<hr/>	<hr/>
$u'' = 39^\circ 58' 27'' ,2$	$v'' = 86^\circ 11' 36'' ,5$

Comprobación

$$x'' = 99^\circ 47' 23'' ,4$$

$$y'' = 134^\circ 02' 33''$$

$$u'' = 39^\circ 58' 27'' ,2$$

$$v'' = 86^\circ 11' 36'' ,5$$

$$360^\circ 00' 00'' ,1$$

Como ninguno de los cuatro ángulos es mayor que 180° el cuadrilátero es convexo.

2º EJEMPLO (Utilizando logaritmos de adición y sustracción)

a = 602 m ; b = 1108 m ; c = 404 m. ; d = 1506 m. y S = 210.400 m²

Comenzaremos con el cálculo de ω. Para ello aplicaremos la fórmula :

$$\cos \frac{\omega}{2} = \sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d) - S^2}{abcd}}$$

a = 602	p-a = 1208	log (p-a) =	3 0 8 2 0 7
b = 1108	p-b = 702	log (p-b) =	2 8 4 6 3 4
c = 404	p-c = 1406	log (p-c) =	3 1 4 7 9 9
d = 1506	p-d = 304	log (p-d) =	2 4 8 2 8 7
<hr/>		2 log S =	11 5 5 9 2 7
2p = 3620	Comprobación 2p = 3620	R =	10 6 4 6 1 0
p = 1810		Ls =	0 9 1 3 1 7
	log S = 5,32305		0 0 5 6 5 7
	2 log S = 10,64610	log (abcd) =	11 5 0 2 7 0
			11 6 0 8 3 4
		$\frac{\omega}{2} \log \cos \frac{\omega}{2} =$	1 8 9 4 3 6
log a = 2	7 7 9 6 0		
log b = 3	0 4 4 5 4		
log c = 2	6 0 6 3 8		
log d = 3	1 7 7 8 2		
	11 6 0 8 3 4	log cos $\frac{\omega}{2} =$	1 9 4 7 1 8
	log cos ω = 1,75447	$\frac{\omega}{2} =$	27°41'20"
	log sen ω = 1,91535	ω =	55°22'40"

1ª SOLUCION

Cálculo de x'

$$\cotg M_1' = \frac{ab - cd \cos \omega}{cd \sin \omega} \text{ siendo } \sin M_1' +$$

log a = 2	7 7 9 6 0	log (cd sen ω) =	5 6 9 9 5 5
log b = 3	0 4 4 5 4	log sen ω	1 9 1 5 3 5
	5 8 2 4 1 4	log c = 2	6 0 6 3 8
log (cd cos ω) =	5 5 3 8 6 7	log d = 3	1 7 7 8 2
R = 0	2 8 5 4 7	log cos ω =	1 7 7 5 4 7
Ls = 0	3 1 7 1 7	log (cd cos ω) =	5 5 3 8 6 7
	5 5 0 6 9 7		
log (cd sen ω) =	5 6 9 9 5 5		
log cotg M ₁ ' =	1 8 0 7 4 2	cotg M ₁ ' + ; sen M ₁ ' + ; ∴ M ₁ '	1er. cuadrante
	M ₁ ' = 57°18'24"		

$$\cotg N_1' = \frac{(a+c)(a-c) + (b+d)(b-d)}{4S} \quad \text{siendo } \text{sen } N_1' +$$

$$a + c = 1006$$

$$a = 602$$

$$c = 504$$

$$a - c = 198$$

$$b + d = 2614$$

$$b = 1108$$

$$d = 1506$$

$$b - d = -398$$

$$\log S = 5,32305$$

$$\log 4 = 0,60206$$

$$\log (4S) = 5,92511$$

$$\log (a + c) = 3,00260$$

$$\log (a - c) = 2,29667$$

$$\log [(a + c)(a - c)] = 5,29927$$

$$\log (b + d) = 3 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 4 & 1 & 7 & 3 & 1 & \\ \hline \end{array} \quad (n)$$

$$\log (b - d) = 2 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 5 & 9 & 9 & 8 & 8 & \\ \hline \end{array} \quad (n)$$

$$\log [(b + d)(b - d)] = 6 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 7 & 1 & 9 & \\ \hline \end{array} \quad (n)$$

$$5 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 2 & 9 & 9 & 2 & 7 & \\ \hline \end{array}$$

$$R = 0 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 7 & 1 & 7 & 9 & 2 & \\ \hline \end{array}$$

$$Ls = 0 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 0 & 9 & 2 & 2 & 5 & \\ \hline \end{array}$$

$$5 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 9 & 2 & 4 & 9 & 4 & \\ \hline \end{array} \quad (n)$$

$$\log 4S = 5 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 9 & 2 & 5 & 1 & 1 & \\ \hline \end{array}$$

$$\log \cotg N_1' = 1 \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline 9 & 9 & 8 & 3 & & \\ \hline \end{array} \quad (n)$$

$$N_1' = 134^\circ 59' 20''$$

$\cotg N_1' -$; $\text{sen } N_1' +$. $\therefore N_1'$ 2º cuadrante

Como $N_1' > M_1'$; $x' = N_1' - M_1'$

$$N_1' = 134^\circ 59' 20''$$

$$M_1' = 57^\circ 18' 24''$$

$$x' = 77^\circ 40' 56''$$

Como $x' > \omega$ el cuadrilátero es cruzado.

Cálculo de y'

$$N_2' = 180^\circ - N_1'$$

$$179^\circ 59' 60''$$

$$N_1' = 134^\circ 59' 20''$$

$$N_2' = 45^\circ 00' 40''$$

$$\cotg M_2' = \frac{cd - ab \cos \omega}{ab \text{sen } \omega} \quad \text{siendo } \text{sen } M_2' +$$

$$\begin{array}{r}
 \log c = 2 \quad | \quad 6 \quad 0 \quad 6 \quad 3 \quad 8 \\
 \log d = 3 \quad | \quad 1 \quad 7 \quad 7 \quad 8 \quad 2 \\
 \hline
 = 5 \quad | \quad 7 \quad 8 \quad 4 \quad 2 \quad 0 \\
 \log (ab \cos \omega) = 5 \quad | \quad 5 \quad 7 \quad 8 \quad 6 \quad 1 \\
 R = 0 \quad | \quad 2 \quad 0 \quad 5 \quad 5 \quad 9 \\
 Ls = 0 \quad | \quad 4 \quad 2 \quad 3 \quad 5 \quad 4 \\
 \hline
 = 5 \quad | \quad 3 \quad 6 \quad 0 \quad 6 \quad 6 \\
 \log (ab \operatorname{sen} \omega) = 5 \quad | \quad 7 \quad 3 \quad 9 \quad 4 \quad 9 \\
 \log \operatorname{cotg} M_2' = \bar{1} \quad | \quad 6 \quad 2 \quad 1 \quad 1 \quad 7
 \end{array}$$

$$M_2' = 67^\circ 18' 55''$$

$$\text{Como } N_2' < M_2' ; y' = 360^\circ + N_2' - M_2'$$

$$\begin{array}{r}
 = 360^\circ \\
 N_2' = 45^\circ 00' 40'' \\
 \hline
 = 405^\circ 00' 40'' \\
 M_2' = 67^\circ 18' 55'' \\
 \hline
 y' = 337^\circ 41' 45''
 \end{array}$$

Comprobación

$$\begin{array}{r}
 \omega = 55^\circ 22' 40'' \\
 = 360^\circ \\
 \hline
 360^\circ + \omega = 415^\circ 22' 40''
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 x' = 77^\circ 40' 56'' \\
 y' = 337^\circ 41' 45'' \\
 \hline
 x' + y' = 415^\circ 22' 41''
 \end{array}$$

Cálculo de u'

$$\operatorname{cotg} M_3' = \frac{bc - ad \cos \omega}{-ad \operatorname{sen} \omega} \quad \text{siendo } \operatorname{sen} M_3' -$$

$$\begin{array}{r}
 \log b = 3.04454 \\
 \log c = 2.60638 \\
 \hline
 \log (bc) = 5.65092
 \end{array}$$

$$\begin{array}{l}
 \operatorname{cotg} M_3' + ; \operatorname{sen} M_3' - ; \\
 \therefore M_3' \text{ 3er cuadrante}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \log (ad \operatorname{sen} \omega) = 5 \quad | \quad 8 \quad 7 \quad 2 \quad 7 \quad 7 \\
 \log \operatorname{sen} \omega = \bar{1} \quad | \quad 9 \quad 1 \quad 5 \quad 3 \quad 5 \\
 \log a = 2 \quad | \quad 7 \quad 7 \quad 9 \quad 6 \quad 0 \\
 \log d = 3 \quad | \quad 1 \quad 7 \quad 7 \quad 8 \quad 2 \\
 \hline
 \log \cos \omega = \bar{1} \quad | \quad 7 \quad 5 \quad 4 \quad 4 \quad 7 \\
 \log (ad \cos \omega) = 5 \quad | \quad 7 \quad 1 \quad 1 \quad 8 \quad 9 \\
 \log (bc) = 5 \quad | \quad 6 \quad 5 \quad 0 \quad 9 \quad 2 \\
 R = 0 \quad | \quad 0 \quad 6 \quad 0 \quad 9 \quad 7 \\
 Ls = 0 \quad | \quad 8 \quad 8 \quad 2 \quad 8 \quad 0 \\
 \hline
 = 4 \quad | \quad 8 \quad 2 \quad 9 \quad 0 \quad 9 \quad (n) \\
 \log (-ad \operatorname{sen} \omega) = 5 \quad | \quad 8 \quad 7 \quad 2 \quad 7 \quad 7 \quad (n) \\
 \log \operatorname{cotg} M_3' = 2 \quad | \quad 9 \quad 5 \quad 6 \quad 3 \quad 2
 \end{array}$$

$$M_3' = 264^\circ 49' 58''$$

$$\operatorname{cotg} N_3' = \frac{(b+d)(b-d) + (c+a)(c-a)}{4S} \quad \text{siendo } \operatorname{sen} N_3' +$$

$$\begin{array}{r}
\log [(b+d)(b-d)] = 6 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 0 & 1 & 7 & 1 & 9 & \\ \hline 2 & 9 & 9 & 2 & 7 & \end{array} \right| \text{ (n)} \\
\log [(a+c)(c-a)] = 5 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 0 & 1 & 7 & 1 & 9 & \\ \hline 2 & 9 & 9 & 2 & 7 & \end{array} \right| \text{ (n)} \\
R = 0 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 7 & 1 & 7 & 9 & 2 & \\ \hline 0 & 7 & 6 & 0 & 9 & \end{array} \right| \\
Lad = 0 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 6 & 0 & 9 & 3 & 2 & 8 \\ \hline 9 & 2 & 5 & 1 & 1 & \end{array} \right| \text{ (n)} \\
\log 4S = 5 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 6 & 8 & 1 & 7 & \\ \hline 1 & 6 & 8 & 1 & 7 & \end{array} \right| \text{ (n)} \\
\log \cotg N_3' = 0 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 6 & 8 & 1 & 7 & \\ \hline 1 & 6 & 8 & 1 & 7 & \end{array} \right| \text{ (n)}
\end{array}$$

$\cotg N_3' - ; \text{sen } N_3' + ;$
 $\therefore N_3' \text{ 2}^\circ \text{ cuadrante}$

$$N_3' = 145^\circ 49' 32''$$

Como $N_3' < M_3'$ $u' = 360^\circ + N_3' - M_3'$

$$\begin{array}{r}
360^\circ \\
N_3' = 145^\circ 49' 32'' \\
\hline
505^\circ 49' 32'' \\
M_3' = 254^\circ 49' 58'' \\
\hline
u' = 240^\circ 59' 34''
\end{array}$$

Cálculo de v'

$$\begin{array}{r}
N_4' = 180^\circ - N_3' \qquad \qquad \qquad 179^\circ 59' 60'' \\
N_3' = 145^\circ 49' 32'' \\
\hline
N_4' = 34^\circ 10' 28''
\end{array}$$

$$\cot M_4' = \frac{ad - bc \cos \omega}{-bc \sin \omega} \text{ siendo } \text{sen } M_4' -$$

$$\begin{array}{r}
\log a = 2 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 7 & 7 & 9 & 6 & 0 & \\ \hline 1 & 7 & 7 & 8 & 2 & \end{array} \right| \\
\log d = 3 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 5 & 9 & 5 & 7 & 4 & 2 \\ \hline 4 & 0 & 5 & 3 & 9 & \end{array} \right| \\
\log (bc \cos \omega) = 5 \left| \begin{array}{ccc|ccc} R = 0 & 5 & 5 & 2 & 0 & 3 \\ \hline Ls = 0 & 1 & 4 & 2 & 9 & 9 \\ \hline 5 & 8 & 1 & 4 & 4 & 3 \end{array} \right| \\
\log (-bc \sin \omega) = 5 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 5 & 6 & 6 & 2 & 7 & \\ \hline 2 & 4 & 8 & 1 & 6 & \end{array} \right| \text{ (n)} \\
\log \cotg M_4' = 0 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 2 & 4 & 8 & 1 & 6 & \\ \hline 2 & 4 & 8 & 1 & 6 & \end{array} \right|
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
\log (bc \sin \omega) = 5 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 5 & 6 & 6 & 2 & 7 & \\ \hline 9 & 1 & 5 & 3 & 5 & \end{array} \right| \\
\log \text{sen } \omega = 1 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 0 & 4 & 4 & 5 & 4 & \\ \hline 6 & 0 & 6 & 3 & 8 & \end{array} \right| \\
\log b = 3 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 7 & 5 & 4 & 4 & 7 & \\ \hline 4 & 0 & 5 & 3 & 9 & \end{array} \right| \\
\log c = 2 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 7 & 5 & 4 & 4 & 7 & \\ \hline 4 & 0 & 5 & 3 & 9 & \end{array} \right| \\
\log \cos \omega = 1 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 7 & 5 & 4 & 4 & 7 & \\ \hline 4 & 0 & 5 & 3 & 9 & \end{array} \right| \\
\log (bc \cos \omega) = 5 \left| \begin{array}{ccc|ccc} 7 & 5 & 4 & 4 & 7 & \\ \hline 4 & 0 & 5 & 3 & 9 & \end{array} \right|
\end{array}$$

$\cotg M_4' - ; \text{sen } M_4' - ;$
 $\therefore M_4' \text{ 4}^\circ \text{ cuadrante}$

$$M_4' = 330^\circ 32' 44''$$

Como $N_4' < M_4'$; $v' = 360^\circ + N_4' - M_4'$

$$\begin{array}{r}
360^\circ \\
N_4' = 34^\circ 10' 28'' \\
\hline
360^\circ + N_4' = 394^\circ 10' 28'' \\
M_4' = 330^\circ 32' 44'' \\
\hline
v' = 63^\circ 37' 44''
\end{array}$$

Comprobación:

$$\begin{array}{r}
 359^{\circ}59'60'' \\
 \omega = 55^{\circ}22'40'' \\
 \hline
 360^{\circ} - \omega = 304^{\circ}37'20''
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 u' = 240^{\circ}59'34'' \\
 v' = 63^{\circ}37'44'' \\
 \hline
 u' + v' = 304^{\circ}37'18''
 \end{array}$$

Los valores correspondientes a la 1ª solución son:

$$x' = 77^{\circ}40'56'' ; y' = 337^{\circ}41'45'' ; u' = 240^{\circ}59'34'' ; y v' = 63^{\circ}37'44''$$

El cuadrilátero respectivo es cruzado, como ya lo habíamos afirmado al calcular x' , porque dos de sus ángulos, el y' y el u' , son mayores que 180° .

2ª SOLUCION

$$\begin{array}{r}
 M_1' = 57^{\circ}18'24'' \\
 N_1' = 134^{\circ}59'20'' \\
 \hline
 x'' = 192^{\circ}17'44''
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 M_2' = 67^{\circ}18'55'' \\
 N_2' = 45^{\circ}00'40'' \\
 \hline
 y'' = 112^{\circ}19'35''
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 M_3' = 264^{\circ}49'58'' \\
 N_3' = 145^{\circ}49'32'' \\
 \hline
 410^{\circ}39'30'' \\
 360^{\circ} \\
 \hline
 u'' = 50^{\circ}39'30''
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 M_4' = 330^{\circ}32'44'' \\
 N_4' = 34^{\circ}10'28'' \\
 \hline
 364^{\circ}43'12'' \\
 360^{\circ} \\
 \hline
 v'' = 4^{\circ}43'12''
 \end{array}$$

Comprobación:

$$\begin{array}{r}
 x'' = 192^{\circ}17'44'' \\
 y'' = 112^{\circ}19'35'' \\
 u'' = 50^{\circ}39'30'' \\
 v'' = 4^{\circ}43'12'' \\
 \hline
 360^{\circ}00'01''
 \end{array}$$

Por ser el $\sphericalangle x''$ mayor que 180° el cuadrilátero es cóncavo.

(Continuará)

La Soldadura Eléctrica en las Construcciones Metálicas

(Continuación)

POR EL ING. JOSE V. DIAZ VALENTIN

INSPECCION Y ENSAYOS DE LAS SOLDADURAS

Métodos:

Los métodos usuales de inspección y ensayo de soldaduras eléctricas son los siguientes: **macroscópico**, **estetoscópico**, con **rayos X** y con **rayos gama**, y, finalmente los métodos **magneto-eléctricos**.

Método macroscópico:

Los expertos en soldadura eléctrica al observar el aspecto de la misma deducen su grado de perfección con suficiente seguridad para los casos comunes de entramados metálicos. Así para soldadura de arco continuo, con electrodos desnudos se tiene observando la figura 5, (Madson), los 8 casos posibles que surgen de las siguientes condiciones, que determinan una buena soldadura: 1º Uso de polaridad correcta. 2º Longitud apropiada del arco. 3º Velocidad adecuada de la soldadura a cada caso.

Así el caso 1 de la fig. 5, corresponde a una buena soldadura (observar la forma del cráter). En el 2 la soldadura se ha realizado con corriente baja

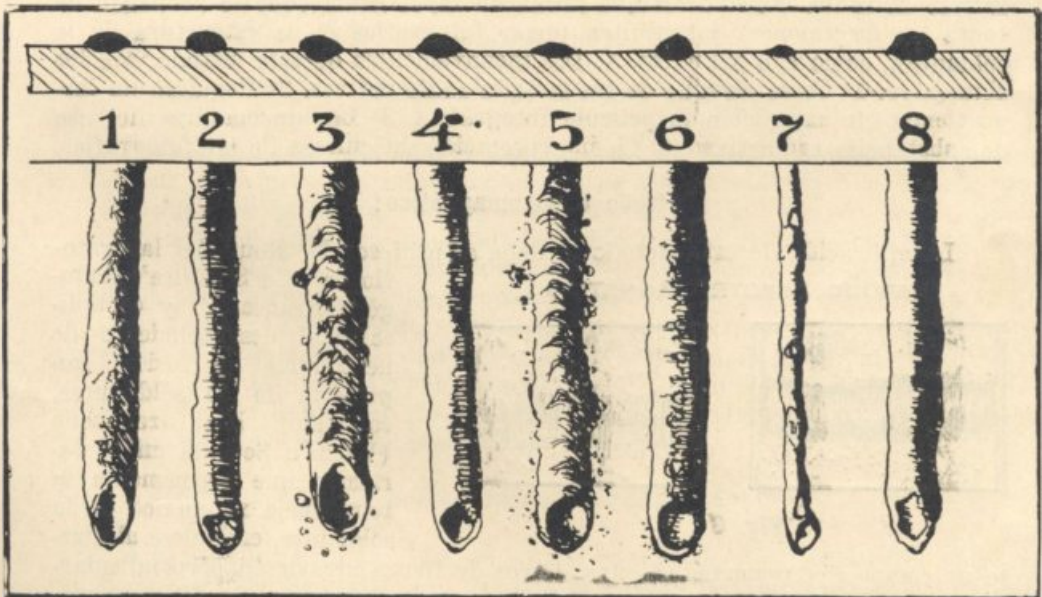


Fig. 5

En el caso 3 la corriente usada es excesiva, resultando un filete poroso. En 4 ha habido bajo voltaje (arco corto) con cráter poco profundo. En 5 el voltaje ha sido demasiado elevado (salpicado del material electrodico y escasa penetración). En el 6 el avance ha sido muy lento. En el 7, en cambio, la soldadura se ha realizado con avance demasiado rápido, simple depósito de material y, finalmente en el caso 8, la soldadura es defectuosa por errónea polaridad (no está unido el positivo del generador al material a soldar).

Método Estetoscópico:

Este método de inspección es inspirado en el estetoscopio de los médicos, con el agregado de una pieza de goma que sirve de amortiguador. Al golpear ligeramente con un martillo apropiado a lo largo de la soldadura, se puede distinguir la diferencia de sonido, en la proximidad de sus partes defectuosas. El método estetoscópico requiere mucha práctica y un oído muy aguzado para percibir las pequeñas diferencias de sonido y se usa generalmente como auxiliar del método con rayos X. Permite descubrir defectos de soldadura que reduzcan su resistencia parcial del 5 al 10 %.

Método con rayos X:

Este método consiste en tomar fotografías con rayos X, empleando especialmente el método de la difracción de dichos rayos. Es el método más exacto de análisis de la estructura de los metales pero la complejidad del método y el costo del equipo solo lo hace utilizable en los grandes laboratorios industriales.

Método con rayos gama:

Consiste el método de ensayo con rayos gama (que reemplaza al método anterior) en usar un aparatito formado por una cápsula que contiene emanaciones de sustancias radio activas como radio, mesotorio, bromuro o sulfato de radio. Sustancias que producen rayos gama (que se propagan en todas las direcciones) y permiten tomar fotografías de la estructura de la soldadura, como con los rayos X. Los inconvenientes de este método, son los siguientes: 1º Costo elevado de los metales radio activos. 2º Requiere un largo tiempo de exposición la película fotográfica. 3º Las quemaduras del uso de sustancias radiactivas. 4º La interpretación dificultosa de las fotografías.

Método electromagnético:

La aplicación de este método se debe al profesor M. Roux del laboratorio de "La Soudure" Autogène Française" y es aplicable al descubrimiento de hendiduras o fusión imperfecta de las soldaduras, con muy buen resultado (Watts). Se basa en la variación que experimenta la reluctancia magnética de la soldadura, creándose al efecto un campo electromagnético cuyas líneas de fuerza atraviesan perpendicularmente la soldadura y ocurre que donde hay mayores escapes de flujo magnético coincide con los puntos defectuosos, puntos que se pueden descubrir fácilmente colocando un papel con limaduras de hierro, que al formar el espectro

METODO ELECTROMAGNETICO

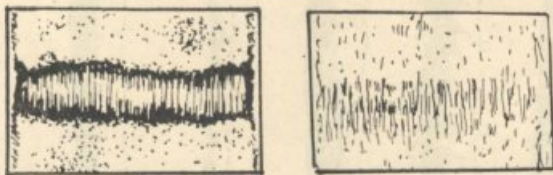


Fig. 6

to un campo electromagnético cuyas líneas de fuerza atraviesan perpendicularmente la soldadura y ocurre que donde hay mayores escapes de flujo magnético coincide con los puntos defectuosos, puntos que se pueden descubrir fácilmente colocando un papel con limaduras de hierro, que al formar el espectro

magnético (ver fig. 6) orienta claramente al observador que puede saber si una soldadura está bien o mal hecha. Si se desea tener una fotografía del espectromagnético basta recurrir a papeles fotográficos fijados al agua y sobre estos se colocan las limaduras de hierro y luego de formado el espectro se le somete a una luz intensa que impresione el papel, que luego se fija.

PREPARACION DE LA SOLDADURA:

La soldadura eléctrica a diferencia de la oxiacetilénica requiere preparación previa. En condiciones normales se emplea en la preparación y limpieza de las piezas a soldar, solamente los dos tercios del tiempo total de la soldadura. Veremos luego como se realiza esta preparación según los casos. Esta tarea previa de preparación es muy importante y debe vigilarse sobre todo conociendo la psicología del obrero en general, que soldará las piezas sin mayores observaciones, aunque las piezas estén mal preparadas.

Personal Experto

Hemos dicho que el electrodo apropiado es un factor esencial del éxito de la soldadura y debemos agregar que debe complementarse con el factor no menos primordial de la mano de obra experta. En efecto hay que extremar la selección del personal soldador, que debe ser sano, de pulso firme y resistir la fatiga de sostener y maniobrar racionalmente el porta electrodo. Además de tener agudeza visual perfecta, debe someterse a un aprendizaje teórico y práctico completo y no abandonar el entrenamiento con el objeto de conservar la habilidad manual. Se ha observado a la vez, que el obrero soldador se habitúa a determinado tipo de electrodo y todo cambio del mismo requiere experiencias previas necesarias.

TIPOS DE UNIONES

Hay tres tipos de uniones usando arco. 1º De extremo o al tope. 2º De moldura o filete. 3º De hendidura u ojal.

Soldadura de extremo o al tope

Esta soldadura se adopta cuando los ejes longitudinales de las chapas a unir coinciden. Así para soldar chapas enfrentadas de 1 a 2 mm. basta la soldadura horizontal de un solo lado, fig. 7. Para chapas de un espesor de 2 a 4 mm. conviene una soldadura doble. Si se trata de chapas de 4 a 7 mm. se impone el biselado unilateral, fig. 8. Hacemos notar que el ángulo de la junta debe ser lo mayor posible, aproximándose a los 90º, con lo que se facilita la soldadura, siendo el único inconveniente que se opone a esta abertura angular la necesidad de mayor cantidad de material electrodico a emplear. Si las chapas a soldar tienen de 7 a 30 mm. se adopta generalmente la biseladura doble, ver fig. 9. De 30 mm. en adelante la preparación de la chapa conviene que sea como indica la fig. 10.

Soldadura de moldura o filete

Se adopta este tipo de soldadura cuando hay superposición entre las chapas a unir. Se realiza esta soldadura, que es la más usada en construcciones metálicas, a lo largo de los costados de la chapa superpuesta que determina la sección triangular aproximada de la soldadura, partiendo de la menor de las chapas. Ver fig. 11. La longitud mínima del recubrimiento de-

be ser de 3 a 4 veces el espesor de la chapa superpuesta.

Soldadura de hendidura u ojal:

Este tipo de soldadura es muy poco usada y viene a ser una especie de soldadura por puntos, pero realizada con arco con el consiguiente aporte de material electrodico y necesidad de preparacion previa de la pieza a soldar. En efecto, hay que hacer una perforacion en la pieza superior que debe llegar parcialmente a la inferior y luego se realiza la soldadura llenando el vacio con material de la varilla electrodica. Fig. 12.

Cálculo de la unión por moldura o filete:

El cálculo de soldadura se reduce a determinar la longitud necesaria para transmitir determinado esfuerzo de una a otra pieza y conociendo el coeficiente de trabajo del material de la soldadura, su sección y el esfuerzo actuante se tiene la longitud de soldadura necesaria. Para aclarar supongamos el caso de una planchuela soldada a una chapa, ver fig. 13. A los efectos del cálculo se supone que la sección eficaz de la soldadura sea la que determina la perpendicular bajada desde el vértice opuesto a la hipotenusa, en el triángulo rectángulo inscripto que forma la sección de la soldadura, igual a 0,707 del espesor de la chapa. Y se tiene que $l = 0,707 \cdot e \cdot 1 \cdot 600$. Donde e = espesor de la chapa superpuesta; 1 = longitud necesaria de la soldadura y 600 el coeficiente de trabajo al corte del material de la soldadura. De aquí se deduce fácilmente el valor de l buscado. Cuando se trate de cálculos al límite aconseja el ing. Wörtmann, que la citada longitud se aumente de



Fig. 7

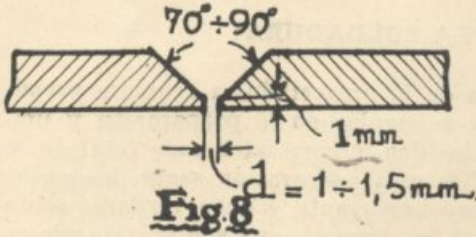


Fig. 8

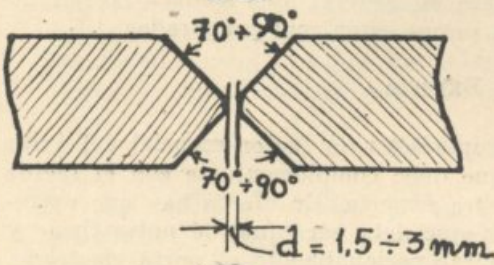


Fig. 9

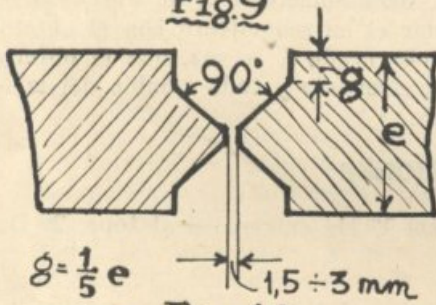


Fig. 10

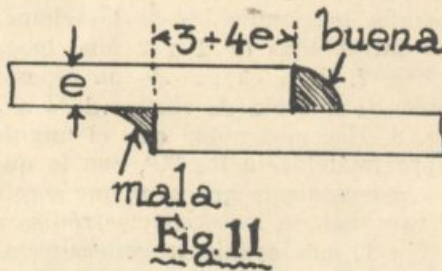


Fig. 11

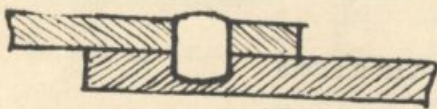
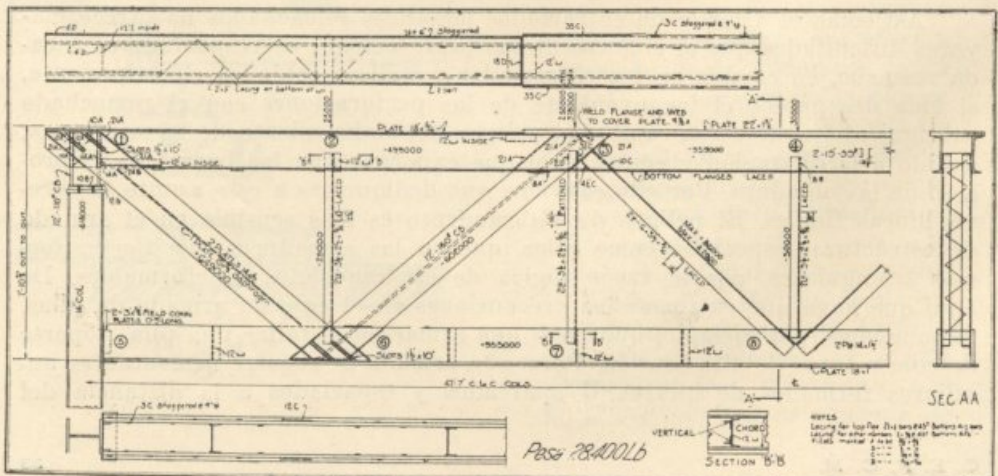
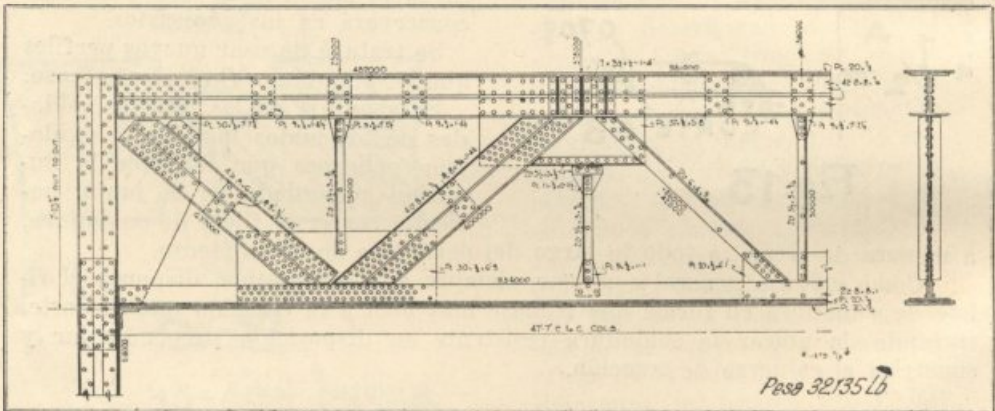


Fig. 12

proyecto, por medio de pernos y prensas de mano, que retienen provisoriamente los 4 parantes esquineros formados generalmente de hierros ángulo. Luego se efectúa el marcado con tiza de la disposición de las chapas de acuerdo a las especificaciones del proyecto. Este trazado se realiza generalmente con tiza porque no requiere la precisión de marcado de la unión remachada, con lo que se obtiene la indudable ventaja de reducción en el precio de costo. Luego viene el soldado provisorio de las chapas terminales para ir armando el esqueleto y a continuación se van soldando sucesivamente las demás chapas del entramado, haciendo en todas ellas **soldaduras provisionarias** con filetes cortos de dos a cuatro centímetros (se llama a esta operación "el punteado"). El **punteado** es una operación que exige sumo cuidado porque si se la descuida se corre el riesgo de deformar la estructura, que una vez alabeada requiere gran trabajo para rectificarla. Luego de "punteada" la estructura, se somete al soldado definitivo tratando de seguir el orden de soldadura en forma que las dilataciones y contracciones a que forzosamente está sometido cada elemento del esqueleto, con el calentamiento y enfriamiento subsiguiente, se realicen sin afectar mayormente a los vínculos vecinos. Siendo la soldadura horizontal la más cómoda y segura se aconseja, siempre que se pueda, realizarla en esta posición.

Para terminar estas nociones elementales sobre soldadura eléctrica, diremos que es norma en entramados metálicos soldados eléctricamente, tratar de realizar el máximo de uniones en el taller, por razones de comodidad y seguridad de la soldadura, y luego en obra se unen las partes del esqueleto ya sea por medio de uniones de pernos o con soldadura eléctrica, cuando se dispone de equipos portátiles.



Comparación entre una armadura remachada y otra soldada

Análisis del Taquímetro Auto Reductor Bosshardt - Zeiss

(Continuación)

POR EL ING. RAUL V. LUCCHINI

Entre los errores accidentales que pueden influir sobre la mira determinando una falsa apreciación de la distancia están:

- I) Error por falta de verticalidad y estacionamiento del pie.
- II) Error por falta de horizontalidad de la regla.
- III) Error por falta de orientación de la regla.

I) La verticalidad de la mira se consigue mediante un nivel esférico que ella posee; este nivel dentro de un cierto entorno nos dará la verticalidad y por tanto la mira podrá llevar a la regla atrás o adelante de la vertical alargando o acortando la distancia real de una magnitud que vamos a determinar.

Para esto hemos dividido la operación en dos partes:

- 1º Determinación de la sensibilidad del nivel.
- 2º Error de verticalidad.

Para hacer las determinaciones hemos colocado la mira a aproximadamente 4 m. del aparato y a la altura de 2 m. sobre el suelo se ha unido al pie (ver

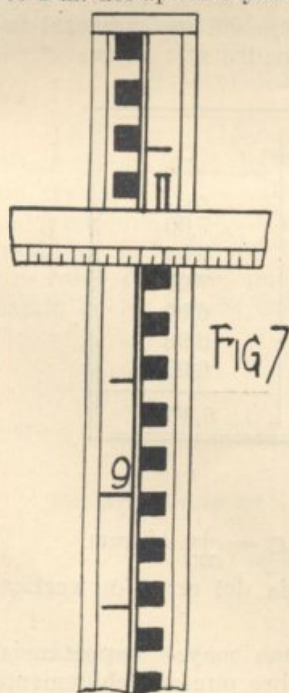


fig. 7) una reglilla finamente milimetrada mediante la cual con respecto a una dirección fija (la del eje visual del anteojo), se han ejecutado las observaciones. Para determinar la sensibilidad se han hecho observaciones, para desplazamientos de la burbuja de 2, 3 y 4 mm. Los desplazamientos han sido verificados por dos observadores independientes, que designaremos por A y B (1).

Los datos obtenidos están consignados en el cuadro que va a continuación, con los resultados definitivos en desplazamientos por mm.

La media ponderada sería para cada observador, siendo denominadas con Δ_A y Δ_B , las que siguen:

$$\Delta_A = \frac{4 \times 7,2 + 9 \times 7,1 + 16 \times 7,1}{29} = 7,1 \text{ mm/mm.}$$

$$\Delta_B = \frac{4 \times 7,5 + 9 \times 7,4 + 16 \times 7,2}{29} = 7,3 \text{ mm/mm.}$$

Traduciendo estos desplazamientos en sensibilidades se tiene:

$$S_A = \frac{7,1 \text{ mm/mm. } 206265''}{2000 \text{ mm.}} = 732'' = 12' 12'' / \text{mm.}$$

(1) El observador B es el Agr. Delfo Locatelli y el A el autor de estas líneas.

$$SB = \frac{7,3 \text{ mm/mm. } 206265''}{2000 \text{ mm.}} = 753'' = 12' 33'' / \text{mm.}$$

Despl. Niv.	A			B		
	Despl. Regl.	Media	Despl. mm.	Despl. Regl.	Media	Despl. mm.
2 mm.	14,2 mm.	14,45 mm.	7,2 mm.	15,2 mm.	15,05 mm.	7,5 mm.
	14,7 mm.			14,9 mm.		
3 mm.	21,1 mm.	21,25 mm.	7,1 mm.	22,1 mm.	22,30 mm.	7,4 mm.
	21,4 mm.			22,5 mm.		
4 mm.	28,4 mm.	28,5 mm.	7,1 mm.	28,7 mm.	28,90 mm.	7,2 mm.
	28,6 mm.			29,1 mm.		

lo que nos dá una sensibilidad aproximada de: $S = 12' 30'' / \text{mm.}$

La sensibilidad del nivel ya puede dar una idea del valor del error a cometerse, pero se ha determinado directamente como se ha dicho.

Los valores han sido obtenidos centrando 6 veces el nivel y leyendo la lectura correspondiente en la reglilla. Las centraciones las ejecutaron 3 observadores distintos que denominaremos con A, B, y C. El observador C, que es uno de los portamiras, ha obtenido resultados más elevados, como se comprende, pues no tiene la pericia de A y B en el manejo del instrumental topográfico. Los resultados están consignados en el cuadro que sigue:

Nº	A	B	C
	cm.	cm.	cm.
1	6,04	6,00	7,00
2	6,02	6,01	7,04
3	6,01	6,01	7,00
4	6,01	6,00	6,90
5	6,02	6,02	6,96
6	6,03	5,99	6,93
Media	6,022	6,005	6,972

Los desvíos medios cuadráticos son:

$$m_A = \pm 0,1 \text{ mm.}; \quad m_B = \pm 0,1 \text{ mm.}; \quad m_C = \pm 0,5 \text{ mm.}$$

Estos resultados nos hacen ver la poca influencia del error de verticalidad en la distancia.

En cuanto al error de estacionamiento, tiene una mayor importancia. En efecto, si se tiene en cuenta el estacionamiento sobre puntos debidamente marcados (como ser vértices poligonales), los defectos provenientes de la excentricidad del pivote de apoyo y falsa estación debido a defectos de la punta. Este error no pasa de 1 a 2 mm. Pero si en cambio, hay que medir desplazamientos de la mira (puntos de relevamientos) este error se puede computar de 3 a 4 mm.

Como se vé es mayor la influencia del estacionamiento que la de la

verticalidad del pié, siendo esta última poco eficaz en la alteración de la distancia lo que significa un correcto dimensionamiento del nivel esférico.

II) La horizontalidad de la regla se consigue cuando se ha verificado la entrada del perno en el agujero que se ha dispuesto en el cursor que la sostiene. Podrían subsistir defectos de esa horizontalidad, agrandando como se verá la apreciación de la distancia.

¿Pueden ser estos defectos muy grandes?

No. En primer término porque en el funcionamiento del aparato como reductor, se notaría por la disposición de las imágenes y en segundo lugar porque una inclinación mayor de ciertos límites no permitiría la superposición de imágenes indispensables para la lectura de distancia.

Conocidas estas restricciones veamos la ley de propagación del error.

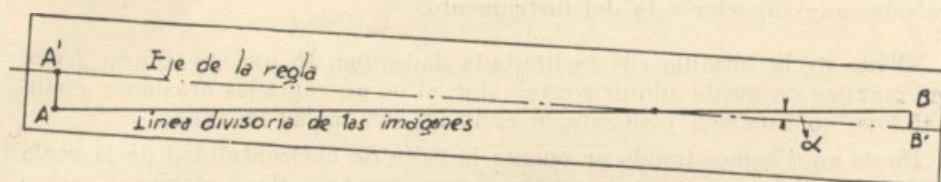


FIG 8

Llamando con $\frac{D+\Delta D}{100} = AB$, la longitud abarcada y con $\frac{D}{100} = A'B'$ la longitud real, siendo α el ángulo de inclinación, se tiene:

$$D = (D+\Delta D) \cdot \cos \alpha ; D \left(\sqrt{1+\operatorname{tg}^2 \alpha} - 1 \right) = \Delta D \quad (1)$$

La fórmula (1) nos hace ver que el error es positivo en todos los casos. Dado que el largo de las divisiones de la regla es limitado (3,5 cm.), se puede afirmar que los valores de AA' y BB' no pueden pasar de cierto límite, cuyo máximo sería: $AA' + BB' = 3,5$ cm., pero este caso límite no se puede verificar pues la superposición no es factible ni tampoco puede aceptarse un valor próximo, pues la operación de coincidencia es dificultosa; aceptando en las peores condiciones:

$$\Delta h = AA' + BB' = 2 \text{ cm.}$$

pero:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{AA' + BB'}{A'B'} = \frac{100 \Delta h}{D}$$

Reemplazando en (1)

$$\Delta D = D \sqrt{1 + \frac{100^2 \cdot \Delta h^2}{D^2}} - D \quad (2)$$

Desarrollando el binomio queda:

$$\Delta D = 5000 \cdot \frac{\Delta h^2}{D} \quad (3)$$

Llamando con Δh la diferencia de nivel en los extremos que correspon-

de a un largo $L = 2,20$ m. de la regla, se tiene: $\Delta h = \frac{\Delta H \cdot D}{100 L}$, reemplazando:

$$\Delta D = \frac{\Delta H^2 \cdot D}{2 L^2}$$

El valor de ΔH tampoco puede pasar de un cierto límite. El tope lo mantiene dentro de 0,5 cm. Para ese caso el error relativo sería:

$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{387200}$$

precisión muy superior a la del instrumento.

El uso de la fórmula (3) es limitado dado que Δh que se fijó en 2 cm. como máximo no puede adquirir este valor, si no en contadas ocasiones, cuando el tope no funciona y se está leyendo las distancias máximas.

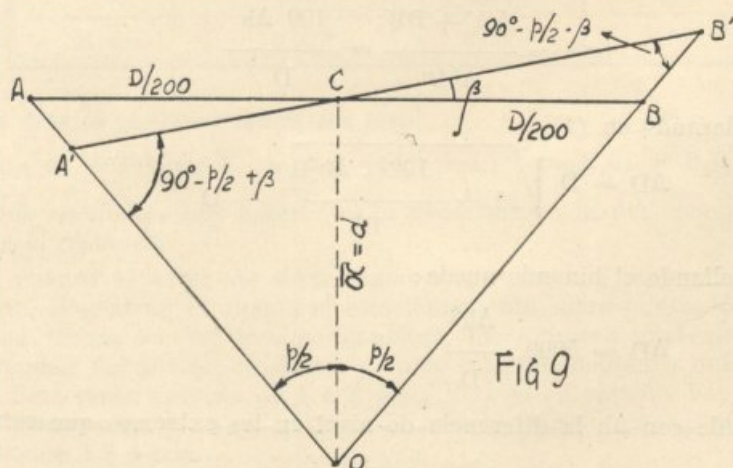
Hasta aquí hemos tenido en cuenta la falta de horizontalidad de la regla por defectos del cursor que la sostiene, pero también tiene influencia sobre ella la verticalidad del pié por su conexión rígida. Pero si se tiene en cuenta lo escaso del error de verticalidad ya analizado, se vé que su importancia desaparece.

III) Al tratar el error sistemático I), dijimos cuál era el principio en que se sustentaba la medición óptica, pero nada dijimos de cómo se conseguía la normalidad entre bisectriz y regla, ni tampoco se puso en duda la exactitud de esa perpendicularidad.

Vamos a tratar ahora la posibilidad de un error de esa normalidad, su influencia en la distancia y la magnitud que el mismo pueda adquirir en los trabajos corrientes.

La orientación o normalidad de la regla la consigue el portamira mediante un colimador, teniendo el operador la posibilidad de controlarlo mediante un visor. Defectos del apunte, añadidos a los posibles de corrección, provocarían falsas orientaciones de la regla.

Si denominamos con β , el ángulo que forma la posición falsa con la ver-



dadera, y siendo O, la posición del observador sito a la distancia D, la longitud de mira abarcada es:

$$AB = 2 \cdot AC = \frac{D}{100}, \text{ tendríamos:}$$

$$A'B' = \frac{D + \Delta D}{100} = \frac{D \cdot \cos p/2}{200} \left[\frac{\cos (p/2 + \beta) + \cos (p/2 - \beta)}{\cos (p/2 + \beta) \cdot \cos (p/2 - \beta)} \right]$$

Efectuando operaciones:

$$D + \Delta D = D \cdot \frac{\cos^2 p/2 \cdot \cos \beta}{\cos^2 p/2 \cdot \cos^2 \beta - \sin^2 p/2 \cdot \sin^2 \beta}$$

Despreciando el segundo término del denominador queda:

$$(1) \quad \Delta D = D \left(\frac{1}{\cos \beta} - 1 \right)$$

Bosshardt trabajando con una expresión aproximada a (1), ha construido el ábaco que figura en la obra. En los cálculos, "a priori" debe aceptar ese autor, valores de β ficticios, poniéndose en casos desfavorables. Nosotros determinaremos el β que sale de la experiencia merced al procedimiento de reflexión que se explica a continuación:

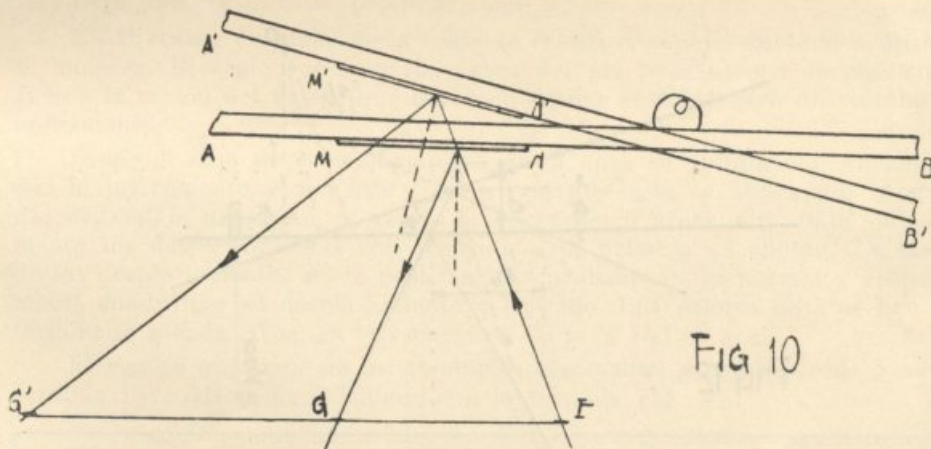


FIG 10

Sea (fig. 10) O, el punto de estacionamiento de la mira y supongamos que la regla ocupe la posición AB. Si colocamos un espejo MN, sobre la cara anterior de la regla y desde un punto, tal como E, lo visamos, el rayo incidente EF, siguiendo la ley de la reflexión se reflejará según FG, pudiéndose alinear un punto G al lado del observador. Si la regla girase de un ángulo β , pasando ésta a ocupar la posición A'B' el punto F de incidencia estaría en F' y el rayo reflejado sería F'G' girado de un ángulo 2β con respecto al anterior, alineando en esta nueva posición un punto G'.

Midiendo el desplazamiento GG' podemos establecer por relaciones geométricas cuál es el ángulo girado, constituyendo esto el fundamento del método para establecer la magnitud β . Vamos a relacionar ahora a GG', con β .

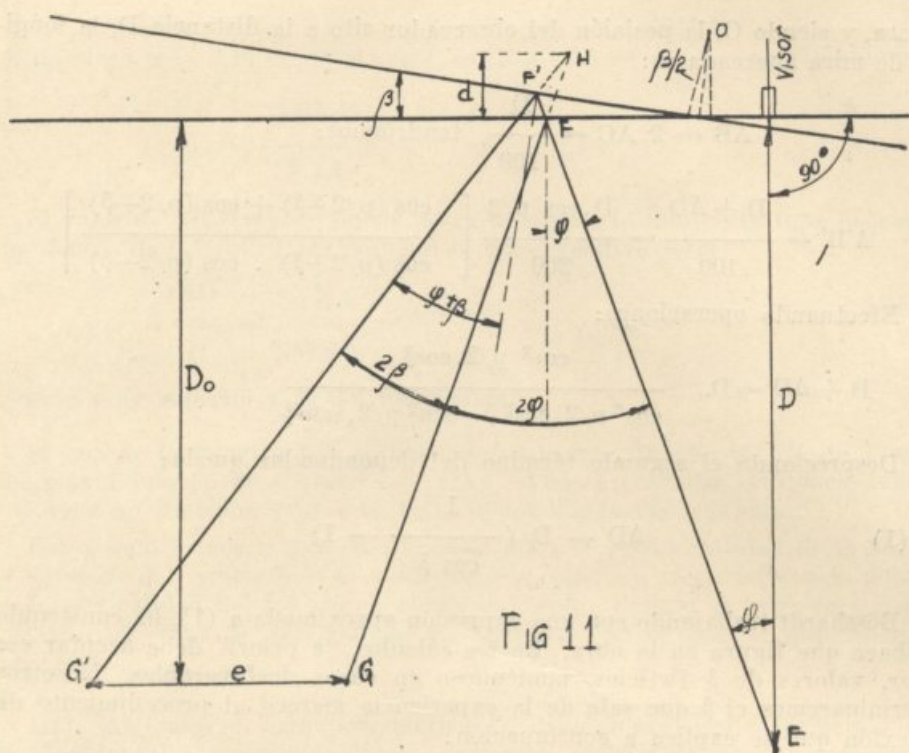


FIG 11

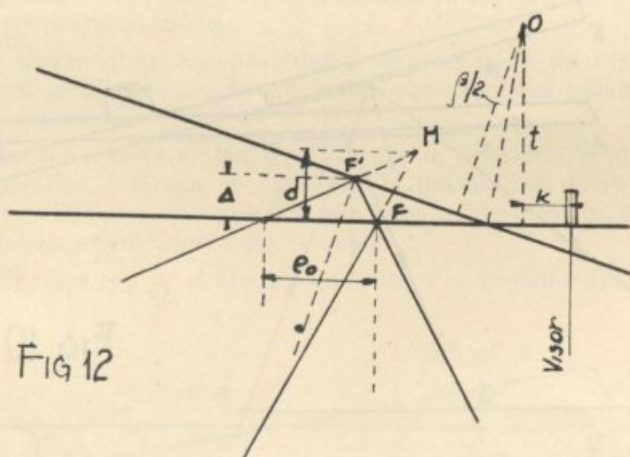


FIG 12

Si siguiendo la notación indicada en las fig. 11 y 12, las que por otra parte expresan la posición de los diversos elementos al girar alrededor de un punto O, fuera de la regla, se puede establecer que:

$$\left. \begin{aligned}
 \Delta &= (D \operatorname{tg} \varphi - k - t \cdot \operatorname{tg} \beta / 2) \operatorname{tg} \beta \\
 e_0 &= \Delta [\operatorname{tg} \varphi + \operatorname{tg} (2\beta + \varphi)] \\
 \frac{d}{D_0 + d} &= \frac{e_0}{e} ; e_0 = \frac{e \cdot d}{D_0 + d} ; d = \frac{e_0 \cdot D_0}{e - e_0}
 \end{aligned} \right\} (2)$$

Observando el triángulo HGG' se podrá escribir:

$$e = (Do + d) \left[\operatorname{tg}(\varphi + 2\beta) - \operatorname{tg} \varphi \right] \quad (3)$$

Ejecutando operaciones con (3) nos queda:

$$e = \frac{(Do + d) \operatorname{tg} 2\beta}{\cos^2 \varphi (1 - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} 2\beta)} \quad ; \quad \text{de donde:}$$

$$\operatorname{tg} 2\beta = \frac{e \cos^2 \varphi}{(Do + d) + e \operatorname{sen} 2\varphi}$$

Sustituyendo en ésta el valor de d sacado de la (2) queda:

$$\operatorname{tg} 2\beta = \frac{2(e - eo) \cos^2 \varphi}{2Do + (e - eo) \operatorname{sen} 2\varphi} \quad (4)$$

La fórmula (4) ha resuelto el problema, pero la expresión puede simplificarse. En efecto, β es un ángulo que nunca puede alcanzar 1° y φ se encuentra en idénticas condiciones por razones que se verán; luego se puede escribir:

$$\beta = \frac{e \cos^2 \varphi}{2Do + e\varphi} \quad (5)$$

Para obtener a e se procedió como sigue:

En el cursor en lugar de la regla se colocó el espejo sujetado a un taco de madera. El espejo se colocaba cerca del pié para oponer menos superficie a la acción del viento que haciendo oscilar el dispositivo dificultaba las operaciones.

Desde el sitio de estacionamiento de la mira se apunta con un colimador al instrumento y con éste fijo en una dirección se alinea por intermedio del espejo un punto, se repite la operación 6 veces, alineando sucesivamente los desplazamientos con respecto a la primera se anotan. La media de los desplazamientos dá la posición más probable de la normal y el desvío medio cuadrático, el desplazamiento e buscado. Los valores de e se han determinado a cada 25 m. en el espacio de 25 m. a 150 m.

El cuadro que sigue dá los resultados observados, y el cálculo de β con la fórmula (5); ΔD se ha calculado con la fórmula (1)

Dist.	φ (min)	1er. OBSERVADOR			2º OBSERVADOR		
		e (mm)	β (min)	ΔD (mm)	e (mm)	β (min)	ΔD (mm)
24	34	40	2'50"	0,01	84	6'00"	0,04
49	18	105	3'40"	0,03	58	2'00"	0,01
74	9	98	2'10"	0,01	317	7'20"	0,16
99	4	142	2'30"	0,03	468	8'20"	0,28
124	2	188	2'40"	0,04	494	6'50"	0,24
143	1	405	4'40"	0,13	187	2'10"	0,03

El cuadro indica los resultados que se han obtenido con dos observadores distintos, siendo el primero el observador B citado anteriormente y el segundo uno de los portamiras, cuyos resultados como es natural han salido superiores a los de B.

A las magnitudes ΔD que resultaron directamente de la experiencia, habría que añadir los errores posibles que quedarían al corregir el visor, que al hacerlo con un prisma escuadra, se pueden computar con un valor igual al anteriormente calculado, resultando, si tomamos como valor máximo para 100 m. $\Delta D = 0,3$ mm. en el caso más desfavorable:

$$\Delta D = 0,6 \text{ mm.}$$

lo que evidenciaría para el caso máximo, una precisión muy superior a la del instrumento, poniendo en relieve, que el sistema que la casa ha adoptado, para la orientación de la regla satisface ampliamente su cometido.

Por el mismo procedimiento se ha determinado a 50 m., la precisión de orientación que se obtiene empleando el visor, es decir orientando la regla desde el instrumento, y ha resultado 1,5 menor a la anterior, aunque es mucho más difícil la orientación desde el aparato, pero sólo fué con el objeto de demostrar con que eficacia se hace el control de la orientación conseguida con el colimador por el portamira.

Asimismo, se observó el campo de ocultación del visor desde un extremo al otro, resultando $2^{\circ}10'$, lo que significa desde la posición media $1^{\circ}05'$, que como se vé es bastante restringido.

Entre los errores accidentales correspondientes a la mira, pudo tratarse su influencia en la medición angular. La mira constituiría en este caso una señal céntrica, pero defectos constructivos, deformación del pié, incorrecta verticalidad, y orientación del mismo, pueden determinar apreciaciones defectuosas que dado lo escaso de la distancia podrían influir sobre las mediciones angulares.

Este asunto será visto a continuación en forma general al tratar el error medio angular.

El análisis que precede, al detallar la posibilidad de cada una de las influencias que pueden alterar la medición, pone de relieve el equilibrio de las mismas, con la precisión que al aparato le concede la casa productora, pero falta aún observar si todas estas causas actuando simultáneamente en la medición son capaces de falsear esa precisión. Esto lo podríamos obtener ejecutando la sumación de errores posibles, pero se ha ejecutado por vía directa según se detalla a continuación.

(Continuará)

Renovación del Material de Omnibus de la Empresa Municipal Mixta de Transporte de Rosario

POR EL ING. JUAN G. SCHILDKNECHT

Cuando en el año 1905 nuestra ciudad vió por vez primera los tranvías eléctricos, sin duda alguna la población fué sorprendida agradablemente al percatarse que con ese nuevo medio de transporte se había realizado un importante adelanto para el engrandecimiento de Rosario.

Durante 20 años se ha ido extendiendo la red tranviaria hasta tener una longitud de unos 170 kilómetros que se habían colocado hasta los más importantes barrios que más tarde llegaron a confundirse con el poblado centro de la ciudad.

Una situación equivocadamente juzgada por la Empresa belga. en 1925, fué el comienzo de que desde entonces la misma perdiera, lenta y paulatinamente, su posición privilegiada como concesionaria de los servicios de transporte, ya que no supo afrontar la amenaza que se asomaba debido al incremento que adquirían los vehículos automotores. Fué entonces que uno a uno aparecieron los primeros ómnibus cuyo número alcanzó en 1931 la importante cifra de 250 vehículos cuya circulación provocó a principios del año 1932 las dificultades en base a las cuales las autoridades municipales optaron por conceder a una empresa argentina los derechos del monopolio que debían servir a esta última para continuar con las tarifas económicas que la población necesitaba y reclamaba.

La E.M.M.T.R. ha desarrollado en sus tres años de actuación un vasto plan de trabajo en pro del mejoramiento de los medios de transporte existentes y si bien las necesidades parecían irrealizables, los medios se han ido buscando en todos los órdenes de una explotación ejemplar. Vías en mal estado, tranvías parcialmente anticuados se sumaron a una flota de 220 ómnibus que la "Mixta" recibió como elementos de trabajo y con los cuales debía brindar un servicio de transporte coordinado a las exigencias de una ciudad de más de medio millón de habitantes.

Teniendo presente lo que significa prestar un servicio con ómnibus, que anteriormente fueron de propiedad de personas que no poseían conocimientos técnicos y que a pesar de ello creían hacer funcionar mejor sus coches con inventos y modificaciones individuales, representó para la E.M.M.T.R. incalculables perjuicios que sólo se consiguieron subsanar parcialmente. Una idea de esos inconvenientes se recibe cuando se considera que en los 220 ómnibus de la Empresa hay unos 45 modelos y marcas y este museo de coches hace imposible prestar un servicio perfecto o económico en sus gastos de conservación, toda vez que en su mayoría se trata de material de 6 y más años de servicio forzado.

Vista esta situación irregular de la importante misión que la E.M.M.T.R. se propone brindar a la ciudad, el Directorio de la misma ha resuelto llamar a licitación pública para la provisión de 100 autobuses con los cuales se dará al país el ejemplo de la potencialidad de una empresa argentina.

Considerando que la técnica moderna presenta novedades importantes en materia de motores de combustión interna, se ha previsto que esos progresos los tenga igualmente Rosario al incorporar en su servicio los nuevos auto-

buses y pueda seguir así la misma ruta como fuera ya hecho en Europa por las grandes entidades de transporte.

En tal sentido los vehículos con motores "Diesel" se han impuesto con todo éxito, abriendo en la industria automotriz nuevos horizontes de expansión que comprenden importantes economías y simplificaciones técnicas del material rodante hoy construido por afamadas fábricas europeas.

Teniéndose en cuenta cuáles son las ventajas que posee el motor "Diesel" con respecto a los motores a nafta, se tiene que su implantación representa para una empresa de transporte simplificaciones de las máquinas y economías considerables de combustible y por consiguiente son un factor importante para poder brindar las bajas tarifas que aun hoy son características para la República Argentina. En tanto que en todas las ciudades del mundo el costo de los pasajes con ómnibus es superior a los de tranvía y esos mismos más elevados que los de nuestro país, resulta por consiguiente importante el paso dado por la E.M.M.T.R. para llegar a estudiar planes tan progresistas como lo es el que actualmente se estudia para la renovación total de los ómnibus que circulan en Rosario.

Los vehículos que hasta la fecha han circulado por nuestra ciudad han adolecido de muchos defectos propios de la clase de coches que se han utilizado para convertirlos en ómnibus. En su casi totalidad se trata de vehículos débiles para resistir convenientemente los excesos de cargas en calles de pésimo pavimento, como aun existen en algunos barrios de esta ciudad.

Atento al hecho que los propietarios individuales de ómnibus, que antes tenían la prestación del servicio de pasajeros en nuestra ciudad, no eran profesionales en la elección de los vehículos, resultó pues que el empleo de tal o cual marca de chasis era una función del precio y condiciones de pago.

Estudiados todos esos aspectos por la E.M.M.T.R. y al tener presente los costos de explotación de los viejos coches de que hoy se dispone para cumplir con las exigencias de tráfico, se resolvió proceder al llamado a licitación para el 31 de julio ppdo., con el propósito de poder así tener para principios del año próximo la primera serie de veinte (20) coches en circulación. De esa manera y paulatinamente y a medida que se complete el efectivo de los cien (100) coches, la E.M.M.T.R. irá inaugurando las líneas con el material nuevo.

Las características técnicas de los futuros ómnibus de Rosario, serán sin duda alguna, un ejemplo que difícilmente ha sido igualado en otra parte, ya que se tendrá aquí un tipo único de vehículo que reunirá todas las ventajas y comodidades de la industria automotriz del año 1935.

Los nuevos coches con que se estudia dar esas ventajas a la segunda ciudad argentina, tendrán capacidad para 29 pasajeros sentados y para satisfacer los momentos de grandes aglomeraciones; podrán, además, viajar con comodidad 30 ó 35 pasajeros de pie. Teniendo en cuenta las características especiales del tráfico de nuestra ciudad con las paradas cada 130 metros, es decir, cada cuadra, los motores deberán poseer la suficiente potencia para obtener elevadas aceleraciones en los arranques. Al respecto y toda vez que una ciudad como Rosario optase por introducir las paradas cada dos cuadras, los pasajeros obtendrían por concepto de mayor velocidad comercial una gran ventaja con ese nuevo medio de transporte y resultaría así ampliamente compensado el hecho de tener que caminar una cuadra más para tomar un ómnibus.

Ese criterio lo han sabido reconocer gran número de ciudades populosas, que al sacrificar algo por caminar unos metros más, ha obtenido una ganancia apreciable en el tiempo de la duración de los viajes.

Más adelante y conocidos los trámites de la E.M.M.T.R. resultará de interés para el lector poder leer los detalles y características técnicas del material que dentro de pocos meses serán orgullo de todo rosarino y una satisfacción para el país.

Problema del Cuadrilátero

POR EL AGRIM. HIGINIO GREPPI

El problema de resolver un cuadrilátero dado los cuatro lados y la superficie consiste en la solución de dos ecuaciones trascendentes con dos incógnitas.

En todo el desarrollo supondremos siempre que se conoce el orden en que se hallen los lados. Si se quisiesen conocer todas las soluciones no habrá más que aplicar las fórmulas permutando los lados.

Sea el cuadrilátero encerrado por los lados a b c d y que tiene una superficie S .

Si trazamos la diagonal D lo habremos dividido en dos triángulos que los designaremos con 1 y 2.

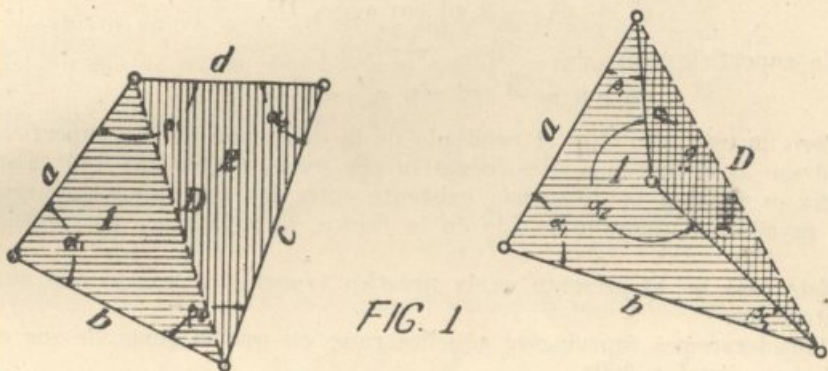


FIG. 1

Se podrá escribir por el teorema del coseno

$$a^2 + b^2 - 2ab \cos a_1 = D^2$$

$$c^2 + d^2 - 2cd \cos a_2 = D^2$$

Igualando en D^2 se tiene

$$1) \quad ab \cos a_1 - cd \cos a_2 = \frac{1}{2}(a^2 + b^2 - c^2 - d^2)$$

La superficie del triángulo 1

$$ab \sin a_1 = 2 S_1$$

La superficie del triángulo 2

$$cd \sin a_2 = 2 S_2$$

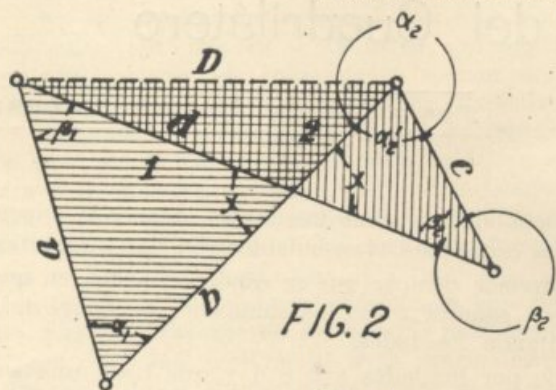
Sumadas nos dan la superficie total de modo que:

$$2) \quad ab \sin a_1 + cd \sin a_2 = 2 S$$

Las ecuaciones 1) y 2) contienen en sus primeros miembros las dos incógnitas a_1 y a_2 y sus segundos miembros se forman con datos del problema. La solución de este sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas se puede encarar de distintas maneras.

Veremos una solución que a la par nos permitirá una construcción gráfica que en la práctica bastará muchas veces para solucionar el problema.

Cuadrilátero cruzado



Suponiendo siempre que se conoce el orden de los lados. (Ver Fig. 2)

El valor positivo de los ángulos será girando en el sentido de las agujas de un reloj y yendo desde un lado anterior hasta encontrar el siguiente en el orden cíclico de los lados ya establecido.

Se puede igualmente establecer:

$$\begin{aligned} a^2 + b^2 - 2 ab \cos a_1 &= D^2 \\ c^2 + d^2 - 2 cd \cos a'_2 &= D^2 \\ \cos a'_2 &= \cos (360^\circ - a_2) = \cos a_2 \\ c^2 + d^2 - 2 cd \cos a_2 &= D^2 \end{aligned}$$

La superficie será

$$ab \operatorname{sen} a_1 + cd \operatorname{sen} a_2 = 2 S$$

Pero en este caso S es el resultado de la diferencia de dos superficies ya que $cd \operatorname{sen} a_2$ es una superficie negativa por ser a_2 mayor que 180° . Esta diferencia es igual a la diferencia existente entre las dos superficies triangulares, rayadas en un solo sentido en la figura, la rayada en dos sentidos se anula.

Este caso no se presenta en la práctica topográfica por lo que aquí no lo trataremos.

Consideraremos únicamente aquellos casos en que la suma de sus cuatro ángulos sea igual a 360° .

$$\text{En este caso la suma } a_1 + a_2 + \beta_1 + \beta_2 = 720^\circ$$

Como se demuestra facilmente si se reemplazan los valores que se deducen de los triángulos.

$$\begin{aligned} a_1 + \beta_1 &= 180^\circ - x \\ \beta_2 + a'_2 &= 360^\circ - \beta_2 + 360^\circ - a_2 = 180^\circ - x \end{aligned}$$

SOLUCION ANALITICA:

Vamos a resolver las ecuaciones

$$\begin{aligned} ab \cos a_1 - cd \cos a_2 &= \frac{1}{2}(a^2 + b^2 - c^2 - d^2) \\ ab \operatorname{sen} a_1 + cd \operatorname{sen} a_2 &= 2 S \end{aligned}$$

Y para simplificar llamemos a $\frac{1}{2}(a^2 + b^2 - c^2 - d^2) = C$

Y hagamos además:

$$\begin{aligned} 1) \quad ab \cos a_1 - cd \cos a_2 &= R \operatorname{sen} \phi = C \\ 2) \quad ab \operatorname{sen} a_1 + cd \operatorname{sen} a_2 &= R \cos \phi = 2 S \end{aligned}$$

Siendo R un valor positivo igual a $\sqrt{C^2 + 4 S^2}$

Y el argumento ϕ dado por

$$\text{Tang } \phi = \frac{C}{2 S}$$

Y comprendido entre $+\frac{\pi}{2}$ y $-\frac{\pi}{2}$

Multiplicando 1) y 2) por $\text{sen } \phi$ y $\text{cos } \phi$ respectivamente

$$ab \text{ cos } a_1 \text{ sen } \phi - cd \text{ cos } a_2 \text{ sen } \phi = R \text{ sen}^2 \phi$$

$$ab \text{ sen } a_1 \text{ cos } \phi + cd \text{ sen } a_2 \text{ cos } \phi = R \text{ cos}^2 \phi$$

Sumando estas dos ecuaciones se obtiene

$$3) \quad ab \text{ sen } (a_1 + \phi) + cd \text{ sen } (a_2 - \phi) = R$$

Multiplicando 1) y 2) por $\text{cos } \phi$ y $\text{sen } \phi$ respectivamente

$$ab \text{ cos } a_1 \text{ cos } \phi - cd \text{ cos } a_2 \text{ cos } \phi = R \text{ sen } \phi \text{ cos } \phi$$

$$ab \text{ sen } a_1 \text{ sen } \phi + cd \text{ sen } a_2 \text{ sen } \phi = R \text{ cos } \phi \text{ sen } \phi$$

Restadas estas dos ecuaciones dan

$$4) \quad ab \text{ cos } (a_1 + \phi) - cd \text{ cos } (a_2 - \phi) = 0$$

Pasando el segundo término al segundo miembro y cuadrando

$$a^2 b^2 \text{cos}^2(a_1 + \phi) = c^2 d^2 \text{cos}^2(a_2 - \phi)$$

Pasando $a^2 b^2$ al segundo miembro y restando de la unidad ambos miembros.

$$1 - \text{cos}^2(a_1 + \phi) = \frac{a^2 b^2 - c^2 d^2 \text{cos}^2(a_2 - \phi)}{a^2 b^2}$$

Es decir

$$5) \quad \text{Sen}^2(a_1 + \phi) = \frac{a^2 b^2 - c^2 d^2 \text{cos}^2(a_2 - \phi)}{a^2 b^2}$$

De la fórmula 3) despejamos $\text{sen}(a_1 + \phi)$ y elevamos al cuadrado

$$\text{sen}(a_1 + \phi) = \frac{R - cd \text{ sen}(a_2 - \phi)}{ab}$$

$$6) \quad \text{sen}^2(a_1 + \phi) = \frac{R^2 + c^2 d^2 \text{sen}^2(a_2 - \phi) - 2 R cd \text{ sen}(a_2 - \phi)}{a^2 b^2}$$

Comparando 5) y 6)

$$a^2 b^2 - c^2 d^2 \text{cos}^2(a_2 - \phi) = R^2 + c^2 d^2 \text{sen}^2(a_2 - \phi) - 2 R cd \text{ sen}(a_2 - \phi)$$

o sea

$$a^2 b^2 - c^2 d^2 - R^2 = -2 R cd \text{ sen}(a_2 - \phi)$$

$$7) \quad \text{sen } (a_2 - \phi) = \frac{R^2 - (a^2b^2 - c^2d^2)}{2 R \text{ ed}}$$

Como R y ϕ son conocidos podemos conocer a_2 .

Si esta última fórmula la reemplazamos en la 3) llegaremos a la otra fórmula que nos interesa.

$$8) \quad \text{sen } (a_1 + \phi) = \frac{R^2 + (a^2b^2 - c^2d^2)}{2 R \text{ ab}}$$

De la cual podemos conocer a_1 .

DISCUSION DE LAS FORMULAS

Observando estas fórmulas se deduce que el problema tendrá dos soluciones, una o ninguna según que los segundos términos de las fórmulas sean menores que la unidad, iguales o mayores.

Para analizarlo escribamos las fórmulas 7) y 8)

$$9) \quad \text{sen } (a_2 - \phi) = \frac{R - (ab + ed) (ab - ed)}{2 R \text{ ed}}$$

$$10) \quad \text{sen } (a_1 + \phi) = \frac{R - (ab + ed) (ab - ed)}{2 R \text{ ab}}$$

Llamemos:

$$ab + ed = M R$$

$$ab - ed = N R$$

Que sumadas y restadas nos darán

$$2 \text{ ab} = (M + N) R$$

$$2 \text{ ed} = (M - N) R$$

Reemplazando en la 9) y 10) nos dan:

$$11) \quad \text{sen } (a_2 - \phi) = \frac{1 - MN}{M - N}$$

$$12) \quad \text{sen } (a_1 + \phi) = \frac{1 + MN}{M + N}$$

La condición de posibilidad será que

$$-1 < \delta = \frac{1-MN}{M-N} < \delta = +1 \text{ y que } -1 < \delta = \frac{1+MN}{M+N} < \delta = +1$$

- 13) $1-MN < \delta = M-N$ 14) $N-M < \delta = 1-MN$
 15) $1+MN < \delta = M+N$ 16) $-M-N < \delta = 1+MN$

Sumando la 13) con la 15) o la 14) con la 16) subsistirá la desigualdad en el mismo sentido o habrá igualdad.

Veremos primero el caso en que hay desigualdad.

$$1-MN+1+MN < M-N+M+N \qquad N-M-M-N < 1-MN+1+MN$$

$$2 < 2M \qquad -2M < 2$$

es decir que $M > 1$

Considerando primero el caso en que haya desigualdad despejemos N de las desigualdades 13) 14) 15) y 16).

de 13) se despeja $N-MN < M-1$ o sea $N(1-M) < M-1$ es decir $N > -1$

de 14) $N+MN < 1+M$ $N(1+M) < 1+M$ $N < +1$

de 15) $MN-N < M-1$ $N(M-1) < M-1$ $N < +1$

de 16) $-MN-N < 1+M$ $-N(M+1) < 1+M$ $N > -1$

Luego el valor de N está comprendido entre -1 y $+1$ es decir que N en valor absoluto es menor que la unidad positiva.

$$|N| < +1$$

Las condiciones de $M > 1$ y $|N| < +1$ que hacen posibles las fórmulas 11) y 12) excluyen la condición de $M < 1$ y $|N| > +1$ que constituyen los casos de imposibilidad.

Analicemos ahora los casos $N=1$ $N=-1$ y $M=1$

Si N es igual a uno y M mayor que uno entonces

$$\text{sen } (a_2 - \phi) = \frac{1-M}{M-1} = -1 \qquad (a_2 - \phi) = -90^\circ$$

$$\text{sen } (a_1 + \phi) = \frac{1+M}{M+1} = +1 \qquad (a_1 + \phi) = +90^\circ$$

$$\text{sumando } (a_2 + a_1) = 0^\circ$$

Y si la suma de los cuatro ángulos debe valer 360° los otros dos ángulos deben valer 360° lo que quiere decir que no hay cuadrilátero de la forma que nosotros los hemos admitido.

Si N es igual a menos uno y M mayor que uno se deduce igualmente que

$$\begin{aligned} (a_2 - \phi) &= + 90^\circ \\ (a_1 + \phi) &= - 90^\circ \\ \text{y la suma } (a_2 + a_1) &= 0^\circ \end{aligned}$$

Luego estamos en el mismo caso anterior.

Si N es igual a uno o igual a menos uno conjuntamente con M igual a uno, se tiene

$$\begin{aligned} ab - cd = R & \quad \text{ó} \quad -ab + cd = R \\ ab + cd = R & \quad \quad \quad ab + cd = R \end{aligned}$$

Que se verifican únicamente para el caso en que un lado sea igual a cero luego no sería el caso de un cuadrilátero sino de un triángulo.

En el caso en que $M = 1$ siendo $|N| < 1$

$$\text{sen } (a_2 - \phi) = \frac{1-N}{1-N} = 1 \quad (a_2 - \phi) = 90^\circ$$

$$\text{sen } (a_1 + \phi) = \frac{1+N}{1+N} = 1 \quad (a_1 + \phi) = 90^\circ$$

y la suma $(a_2 + a_1) = 180^\circ$

En este caso hay una sola solución y el cuadrilátero es inscriptible.

Al estudiar la solución gráfica se verá que el caso de $M = 1$ se verifica cuando la superficie encerrada es máxima para los lados dados. Además todas las discusiones de posibilidad de solución quedan reducidas a la posibilidad de la construcción de un triángulo con segmentos representativos de los valores ab , cd y R como lados y esta posibilidad es que ningún lado debe ser mayor que la suma de los otros dos ni menor que su diferencia.

Al tratar la solución gráfica haremos nuevamente la discusión de una manera más rápida.

Resumiendo se pueden presentar los siguientes casos:

$M < 1$	Caso imposible	$ab + cd < R$
$ N > 1$	Caso imposible	$ ab - cd > R$
$M > 1$	Caso posible	dos soluciones $ ab - cd < R$ y $ab + cd > R$
$ N < 1$		una solución $ ab - cd < R$ y $ab + cd = R$

*PROCEDIMIENTO DE CALCULO SIMULTANEO DE LOS CUATRO
ANGULOS*

(Para aplicar con máquina de calcular y tabla de Jordan)

Las fórmulas para hallar los ángulos a_1 y a_2 son:

$$C = \frac{1}{2} (a + c) (a - c) + \frac{1}{2} (b + d) (b - d)$$

Llamemos a

$$I) (a + c) (a - c) = 2 O_1$$

$$(b + d) (b - d) = 2 O_2$$

Con lo que resulta

$$II) C = O_1 + O_2 \quad \text{la fórmula que nos da R usaremos la}$$

$$III) R = \sqrt{C^2 + 4 S^2} \quad \text{y para hallar el argumento } \phi \text{ las}$$

$$IV) \text{ sen } \phi = \frac{C}{R} \quad \text{ó} \quad \text{cos } \phi = \frac{2 S}{R} \quad \text{de estas fórmulas hay que adver-$$

tir que la de R complica algo los cálculos y que mejor se procedería con

$$\text{tang } \phi = \frac{C}{2 S} \quad \text{resultando así} \quad R = \frac{C}{\text{sen } \phi} \quad \text{ó} \quad R = \frac{2 S}{\text{cos } \phi}$$

Pero se necesitaría una tabla de valores naturales de la tangente para poder seguir los cálculos a máquina.

Con tabla de Jordan de senos y cosenos y máquinas de calcular se emplearán entonces las fórmulas III) y IV) ya citadas.

Las fórmulas 9) y 10) las transformaremos en

$$V) \text{ sen } (a_2 - \phi) = - \frac{1}{2 cd} (V - R)$$

$$\text{sen } (a_1 + \phi) = + \frac{1}{2 ab} (V + R)$$

En las que:

$$V = \frac{1}{R} (ab + cd) (ab - cd)$$

A los efectos de simplificaciones ulteriores transformemos a esta última en:
 $4VR = [(a+c) (b+d) + (a-c) (b+d)] [(a+c) (b-d) + (a-c) (b+d)]$
 y llamando a:

$$VI) (a + c) (b + d) = v_1$$

$$(a + c) (b - d) = v_2$$

$$(a - c) (b - d) = v_3$$

$$(a - c) (b + d) = v_4$$

Resulta así teniendo en cuenta las fórmulas VI)

$$4 V R = (v_1 + v_2) (v_3 + v_4)$$

Con estas fórmulas hallaríamos los ángulos opuestos comprendidos entre los lados a y b el α_1 y entre los lados c y d el α_2 .

VEASE FIG. 1.

Si queremos conocer los ángulos β_1 y β_2 no tendremos más que aplicar las mismas fórmulas anteriores sustituyendo los lados.

Veamos las nuevas fórmulas que resultan:

la sustitución de los lados se haría llamando

$$a' = d, \quad b' = a, \quad c' = b, \quad d' = c$$

Así el correspondiente valor de C que lo designaremos C'

$$C' = \frac{1}{2} (a' + c') (a' - c') + \frac{1}{2} (b' + d') (b' - d')$$

Teniendo en cuenta la sustitución hecha

$$C' = \frac{1}{2} (d + b) (d - b) + \frac{1}{2} (a + c) (a - c)$$

Es decir que según I)

$$C' = 0_1 - 0_2$$

El correspondiente valor de R será $R' = \frac{C'^2 + 4S^2}{2C'}$

$$\text{sen } \phi' = \frac{C'}{R'} \quad \text{ó} \quad \text{cos } \phi' = \frac{2S}{R'}$$

Las fórmulas V) se convierten en

$$\text{sen } (\beta_2 - \phi') = - \frac{1}{2bc} (V' - R')$$

$$\text{sen } (\beta_1 + \phi') = + \frac{1}{2ad} (V' + R')$$

Y transformando el valor de V teniendo en cuenta las fórmulas VI) y la sustitución hecha

$$4V'R' = - (v_1 - v_2) (v_3 + v_4)$$

Los valores de 0_1 , 0_2 , v_1 , v_2 , v_3 y v_4 se pueden recordar mediante el esquema que figura en la planilla, en el cual las líneas llevan la denominación del valor que se obtiene si se multiplican las cantidades que se indican en los extremos.

En la planilla que se publicará conviene hallar primero los valores de 0_1 y 0_2 para poder conocer C y hallar enseguida R luego hallar los productos ab y cd debe verificarse

$$ab + cd > \delta = R \quad |ab - cd| < R$$

Obteniéndose el mismo resultado si se calcula C' y enseguida R' y luego de hallar los valores ad y be debe verificarse

$$ad + be > \delta = R \quad |ad - be| < R$$

Siendo necesario únicamente una comprobación. Si se quieren hacer ambas a la vez hay únicamente que efectuar la suma y la diferencia de ad y cb aparte de la de ab y cd, en la planilla se indican con un asterisco los valores que habría que obtener primero para saber si el problema tiene dos, una o ninguna solución.

PRODUCCION DE VAPOR A 100 atm.

UNA INSTALACION INDUSTRIAL MODERNA

TRADUCIDO Y ADAPTADO DE LA REVISTA "POWER" FEBRERO 1935

POR EL PROF. ING. DOMINGO PARENTI

Breves palabras. — Creo interesante y más aún, necesario, que los estudiantes de nuestra Facultad y en especial los alumnos de Termodinámica y de Máquinas, complementen sus conocimientos con la lectura y el estudio de las posibilidades prácticas que la ciencia y la técnica pueden ofrecer al Ingeniero en la aplicación del Calor y en la construcción de la Máquina.

Las realizaciones son del hombre quién después de haber alquilado aquellas les dá forma impulsando el Progreso. Ignorar éste es hacer vida puramente cerebral alimentándose con palabras y fórmulas.

Como los programas, los libros y el tiempo reducido que se asigna a la cátedra no permiten ir muy allá, he ofrecido a la Dirección de la Revista del C. E. F. C. M. esta clase de colaboraciones que a mi entender sin ser originales, son provechosas.

No es posible escribir sobre temas como los citados aportando algo personal, nuevo, científico, porque ello debe ser producto de la experimentación, del trabajo, personal de investigación y nosotros no tenemos laboratorios, carecemos de los más indispensables elementos aún para la simple comprobación de los fenómenos físicos en el campo técnico.

Solamente quedan dos caminos a seguir: explicar con otras palabras temas o puntos del programa o traducir y adaptar artículos de revistas científicas y técnicas de interés para la cultura del estudiante.

He elegido el último.

En Akron, Ohio (EEUU) se ha completado hace poco la instalación y puesta en marcha de una poderosa usina para la producción de vapor destinado a la Firestone Tire and Rubber Co. para uso industrial y producción de fuerza motriz.

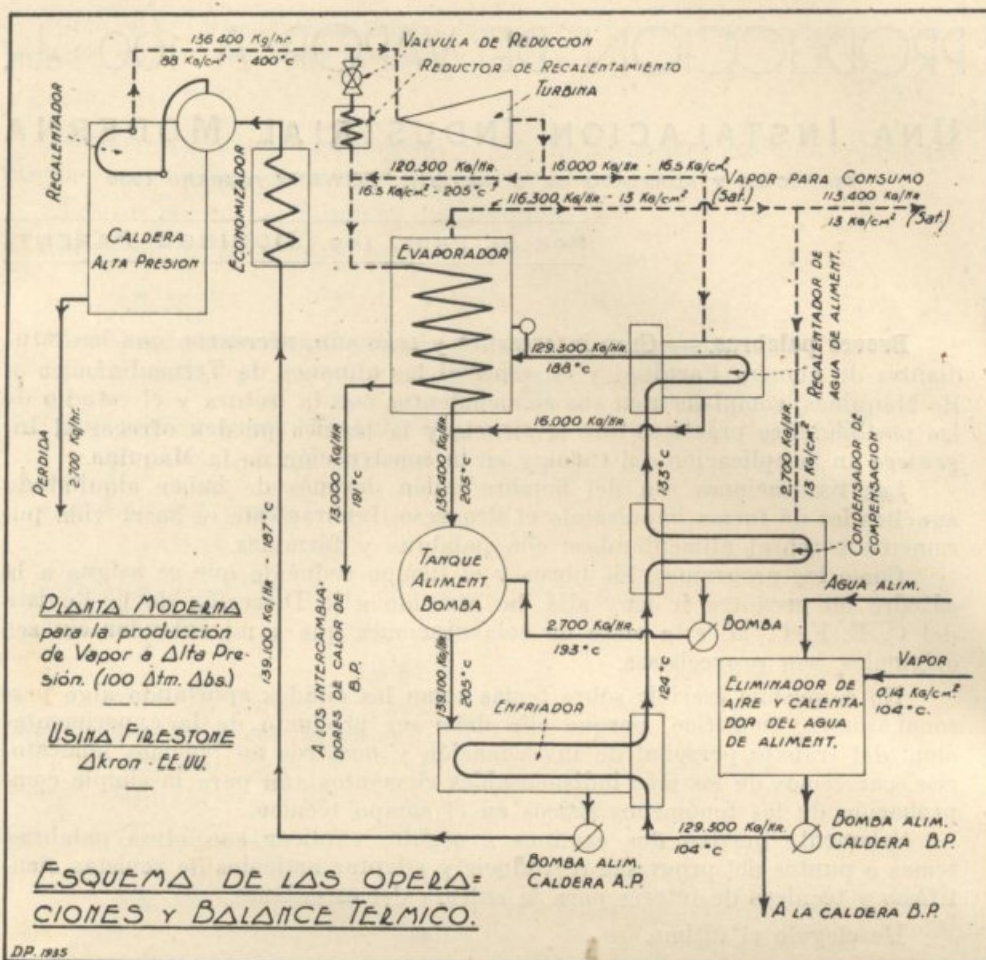
La presión máxima del vapor es de 100 atm. abs. a una temperatura de cerca 410 grados C.

El vapor producido alcanza a 136.400 kg. hora la mitad para los procesos de fabricación y la otra para accionar una turbina de 10.000 Kw. y equipos auxiliares.

La caldera, del tipo de tubos rectos inclinados, lleva un hervidor principal colocado transversalmente con respecto a los tubos y constituido por un cilindro de 1.35 m. de diám. interior por 7 m. de largo cuyas chapas de acero de 100 mm. de espesor fueron soldadas eléctricamente con el control de los rayos X.

Esta nueva técnica en la construcción de calderas fué posible con un aparato de rayos X de diseño especial llamado "Bucky" que dió excelentes fotografías con exposiciones de dos horas y permitió el examen minucioso de las soldaduras.

Además del corriente hervidor, común en todas las calderas acuotubulares, se instaló un hervidor adicional debajo del principal con el fin de au-



mentar la reserva de agua desde 1,34 minutos a 2,7 minutos ganándose en seguridad. Este hervidor es de 0,91 m. de diám. 7 m. de largo y construido con chapas de acero de 68 mm. de espesor soldadas por el mismo procedimiento.

El horno está completamente refrigerado por camisas tubulares por donde circula agua y protegido además en sus cuatro costados y piso por ladrillos refractarios y lana mineral. Cada pared refrigerada lleva dos cabezeras de alimentación conectadas alternativamente a los tubos verticales que a su vez están unidos en su parte inferior a un cabezal único colgado libremente para permitir la dilatación.

Las superficies de calefacción se distribuyen en la siguiente forma: para la caldera 1100 m²; paredes frontal y posterior 158 m² cada una; paredes laterales 340 m² cada una; piso 50 m².

El economizador integral de 800 m² de superficie está construido con tubos de acero colocados horizontalmente y de 50 mm. de diám. interior del tipo de aletas. El recalentador tiene 400 m² de superficie y está formado por haces de tubos de 48 mm. de diám. interior.

El volumen neto del hogar es de 410 m³ y la combustión proporciona 212.500 calorías /m³/hora. Los gases circulan en sentido inverso con respecto al economizador mientras la corriente agua es ascendente con respecto al hervidor principal al que ingresa por dos lugares. Así el agua que entra

al economizador a unos 190° sale a 245° enfriando los gases calientes del hogar desde 550° hasta 360°.

Como toda instalación moderna para la producción de vapor lleva un recalentador de aire que en este caso es de 2300 m² de superf. a 12 secciones de placas y funciona a contracorriente. Los gases de la combustión que han atravesado el economizador saliendo a 360° de temp. pierden en el recalentador de aire unos 150° siendo evacuados por lo tanto a 210°. El aire de la combustión aumenta su temperatura desde 36° hasta 227° con la consiguiente economía de combustible.

El equipo de combustión está completado con tres grandes ventiladores centrífugos: uno para tiraje inducido de 5200 m³/min. otro para impulsar el aire a través del recalentador de 2900 m³/min. y un tercero más pequeño de 600 m³/min. para los quemadores todos conectados a motores eléctricos de velocidad constante y munidos de registros automáticos que permitan aprovechar cuando sea oportuno el tiraje natural.

Como combustible se emplea carbón pulverizado el que se almacena en un depósito de 90 tn. colocado directamente sobre los cargadores que proporcionan carbón por los cuatro costados del hogar. En cada costado hay dos líneas de cargadores una para cada quemador a través del cual pasa aire recalentado a 230° suministrado por el ventilador primario.

Además el ventilador de tiro inferior proporciona aire a los quemadores pero como aire para la combustión.

El vapor primario entra a la turbina sin condensación a una presión de 88 atm. y una temperatura de 400°. El vapor de escape, aún recalentado penetra al evaporador a 16,5 atm. con un grado de recalentamiento de 12°. La válvula de gobierno automático trabajando a presiones comprendidas entre 15,5 y 18,8 atm. permite aumentar el rendimiento de la turbina reduciendo la contrapresión o aumentando ésta para obtener en la fábrica mayor cantidad de vapor de escape.

En general, cuando se suministra a la turbina el máximo de vapor o sea 135.400 kg/hora a la presión y temperatura indicadas, produce 10.870 Kw/h. El generador trifásico de 60 ciclos produce corriente alterna a 11.000 volts. con 3.600 r.p.m.

La turbina con vapor de entrada de 88 atm una contrapresión de 16,5 atm y 20 % de recalentamiento tiene las siguientes características de trabajo:

Carga en Kw.	Kg/h. vapor	Grados de recalent.
4.000	16.300	35°
7.000	13.700	21°
10.000	12.680	12°
10.870	12.280	11°

En cuanto a la eficiencia de la turbina con una carga de 10.000 Kw consume 12,7 kilogramos de vapor (9,5 Kg. vapor/HP hora) o sea 1490 calorías por Kw hora (aprox. 1110 Cal./HP. hora).

La válvula de reducción y el equipo reductor de sobrecalentamiento están instalados por medio de un "By pass" que permite desconectar el circuito a la turbina para entregar todo el vapor para el consumo de la fábrica. Este vapor pasa por cinco evaporadores conectados en paralelo y con 122.000 Kg/hora de vapor saturado seco a 16,5 kg/cm² puede producir 116.300 kg/hora de vapor a 13 kg/cm² proveniente del agua de alimentación que ingresa a los mismos con una temperatura de 190 ° C.

Para asegurar un buen funcionamiento el agua de alimentación es rigurosamente controlada a la salida de los aparatos purificadores (0.9 o/oo).

Los evaporadores tienen cada uno 2.75 m. de diámetro por 8.75 m. de largo, contruídos con chapas de acero de 32 mm. de espesor soldadas eléctricamente y con el mismo método de inspección del que hemos hecho referencia. La superficie de transmisión de calor alcanza a 400 m² y está formada por tubos de cobre arsenical de 25 mm. de diámetro interior y espesor N° 16 (BWG).

El enfriador, instalado entre el tanque de alimentación de la bomba de A. P. es en realidad un intercambiador de calor destinado a bajar la temperatura del destilado producido en el evaporador y en consecuencia evitar perjuicios a la bomba.

De la misma construcción que la anterior es el condensador de compensación destinado a reemplazar el condensado por pérdidas en el sistema de A. P. cuyo nivel en ambos está regulado por flotadores.

Y del mismo tipo es el recalentador de agua cuya finalidad es elevar la temperatura del agua de alimentación que entra a los evaporadores.

El sistema compuesto por los evaporadores e intercambiadores de calor fueron proyectados para recibir el vapor a alta presión de la salida de las turbinas, vapor éste que una vez condensado en las tuberías de los aparatos nombrados, es bombeado nuevamente a la caldera compensándose prácticamente el consumo de agua de la caldera que trabaja a 100 atmósferas. Esto asegura en gran parte la protección y grado de seguridad necesarios en esta clase de equipos productores de vapor.

Un punto que ha sido estudiado en forma minuciosa y que pertenece a los accesorios de la caldera misma es la provisión de agua. La capital importancia que tiene el agua de alimentación surge de las altas presiones con que trabaja, la enorme evaporación, etc., que exigen agua pura hasta las máximas posibilidades prácticas y una seguridad absoluta en el suministro.

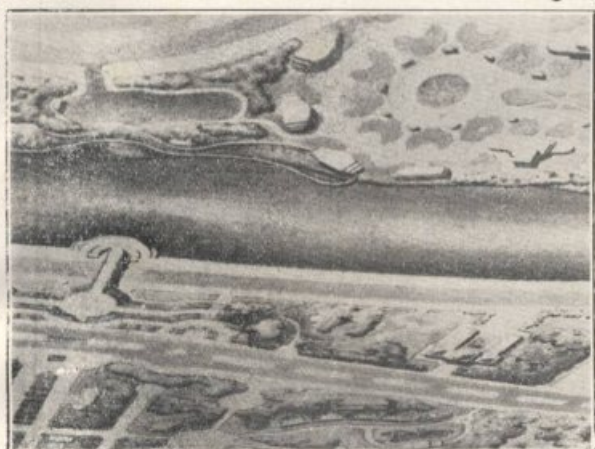
Se ha dicho al comienzo de esta reseña que la reserva de agua era para los dos hervidores de 2,7 minutos. Las dos bombas de alimentación turbinas de siete estadios o etapas, suministran 6,4 m³ por minuto a 3.550 t.p.m. y con una presión de 110 Kg./cm² sin contar los 16 kg./cm² de la succión. La capacidad total de los dos hervidores es de 10 m³ a la que hay que descontar la capacidad destinada al vapor.

Con semejante velocidad de evaporación unida a los factores anteriormente expuestos, es evidente la necesidad que han tenido los proyectistas y realizadores de fijar gran parte de su atención al punto que nos hemos referido brevemente.

Proyecto de canal costanero para regatas en la Ciudad de Rosario

TRABAJO DE SEMINARIO DE ARQUITECTURA

Este trabajo comprende además el estudio de los siguientes temas: Cruce de las Avdas. Génova, Avellaneda y Costanera superior. Parque costanero (canalización arroyo Ludueña). Campo de ejercicios gimnásticos. Teatro al aire libre. Parque de diversiones. Clubs de Regatas. Jardín zoológico y botánico. Avenidas costaneras superior e inferior, intra y extra canal. Cruce de bajada Puccio. Rond-point terminal. Puentes de acceso. Playas. Piletas de natación, Club de pesca y Playas de Estacionamiento.



PERSPECTIVAS FOTOGRAFICAS DEL PLANÓ GENERAL



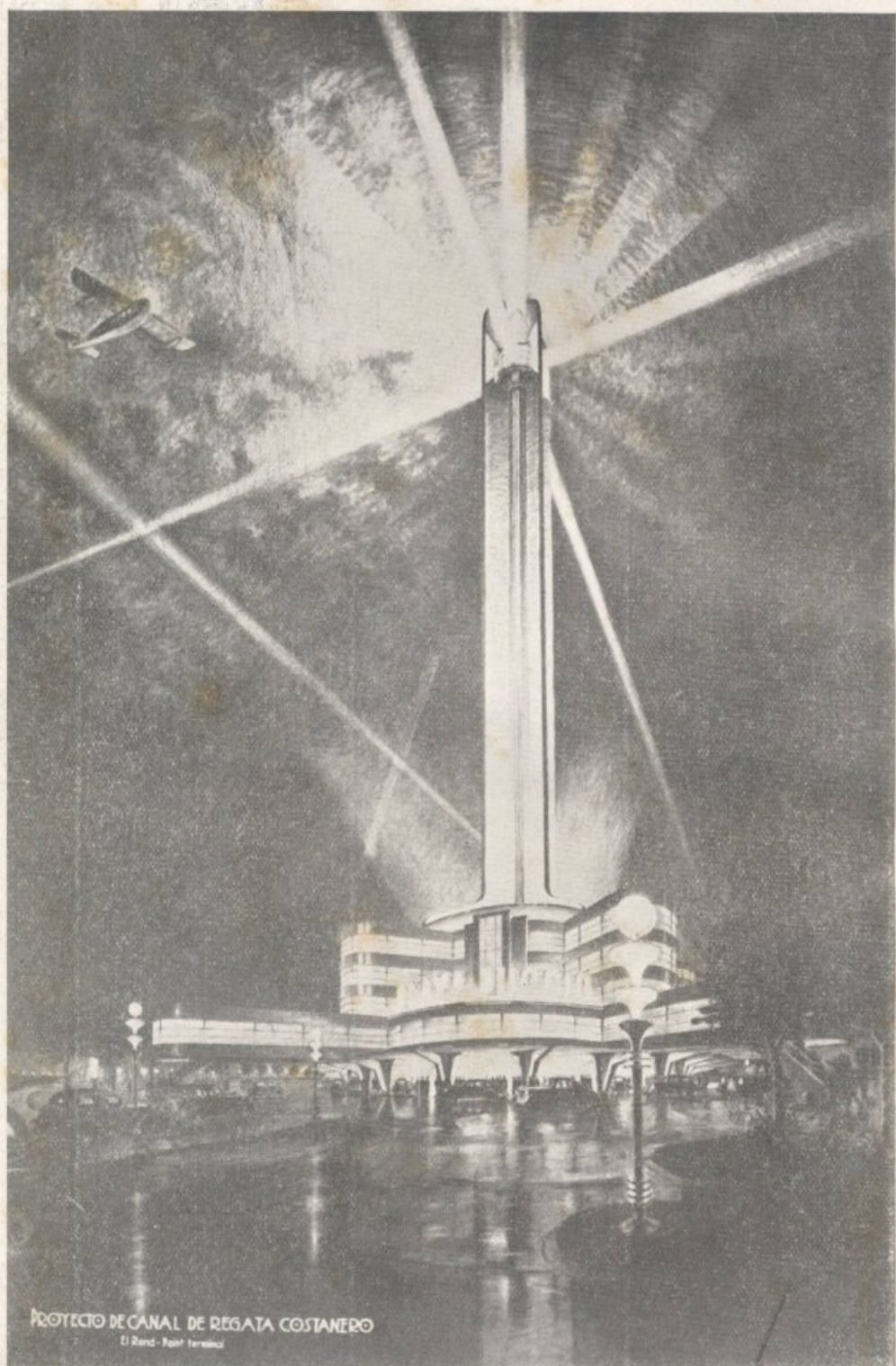
PLANOMETRIA DEL CANAL

ALUMNO

C. J. DIAZ ABBOTT

PROFESOR

ARG. JOSE MICHELETTI



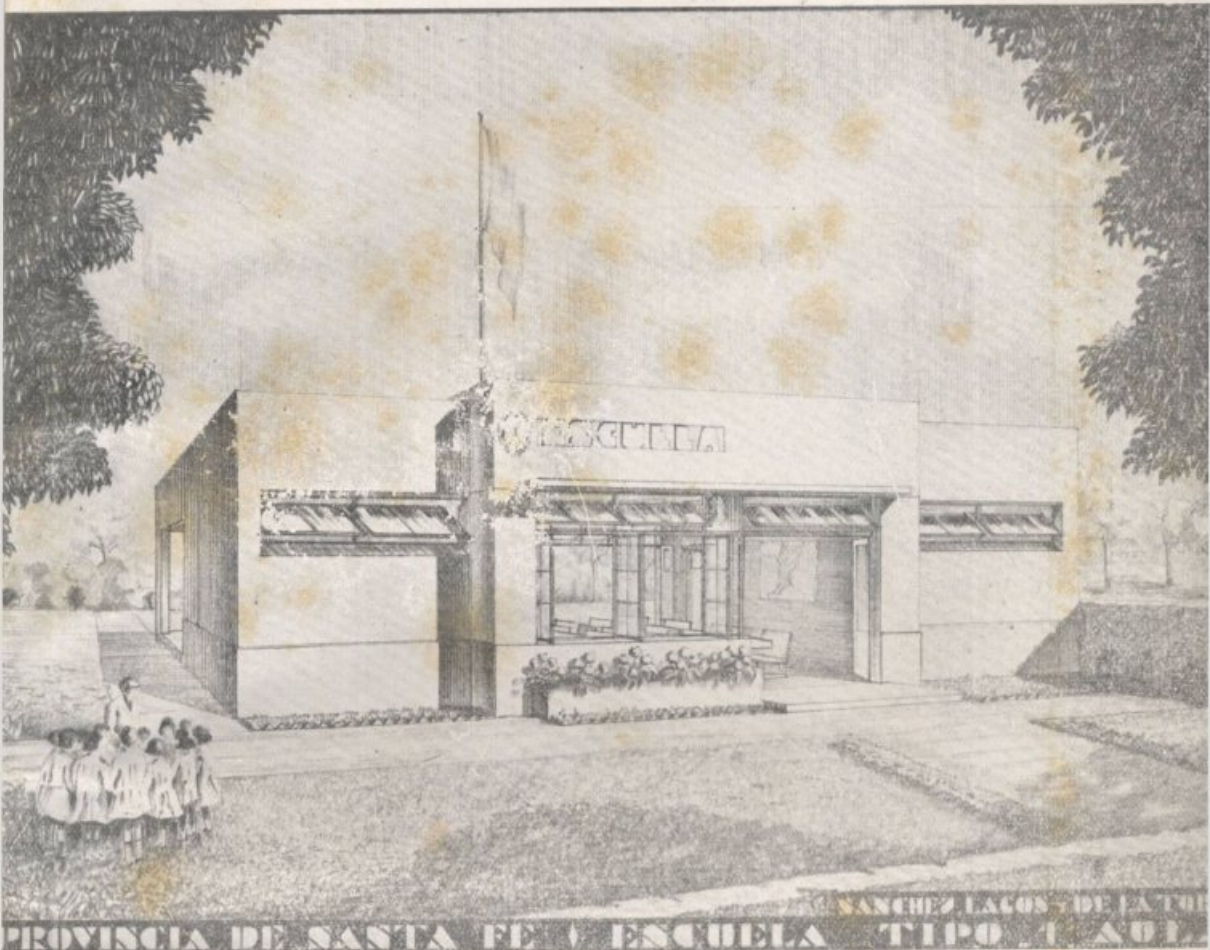
PROYECTO DE CANAL DE REGATA COSTANERO

El Rand - Pinar Terrenal

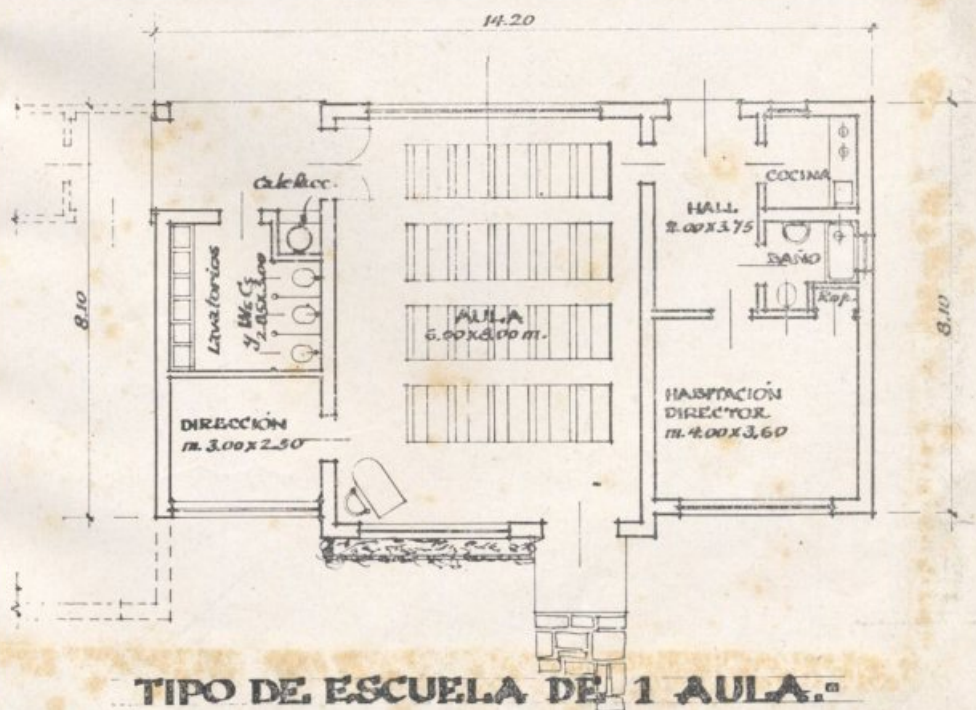


Planta General

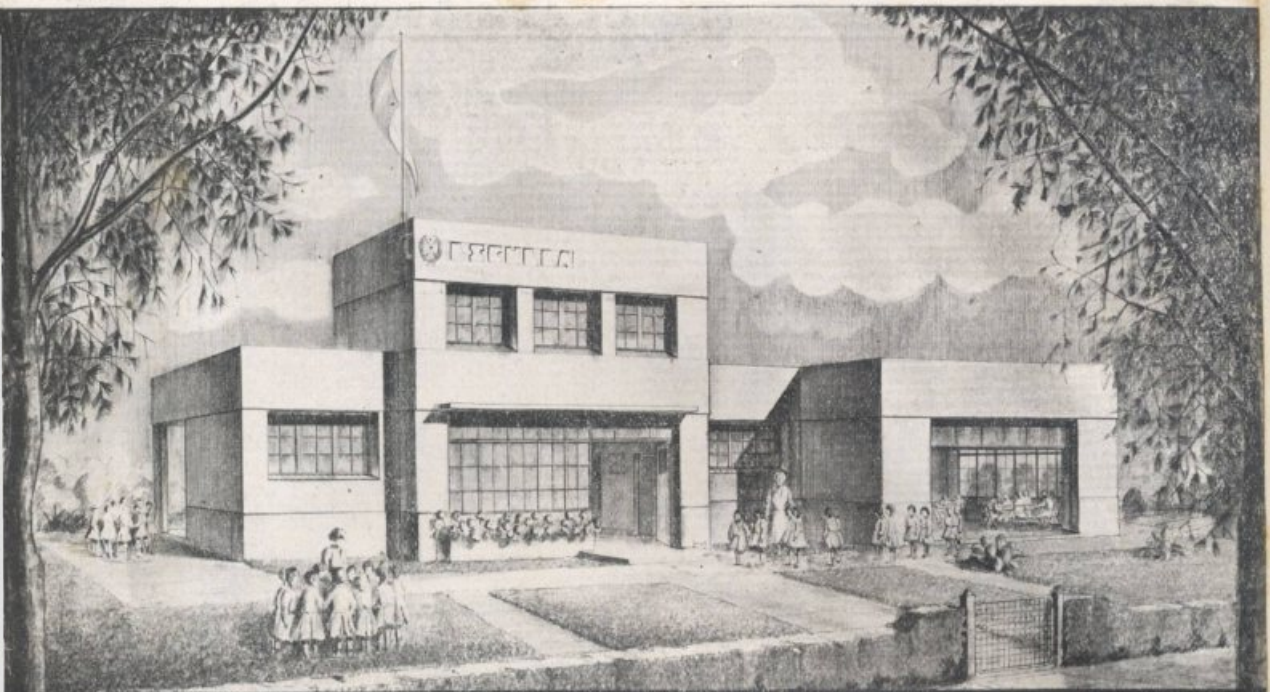
CONSTRUCCIONES ESCOLARES EN SANTA FE



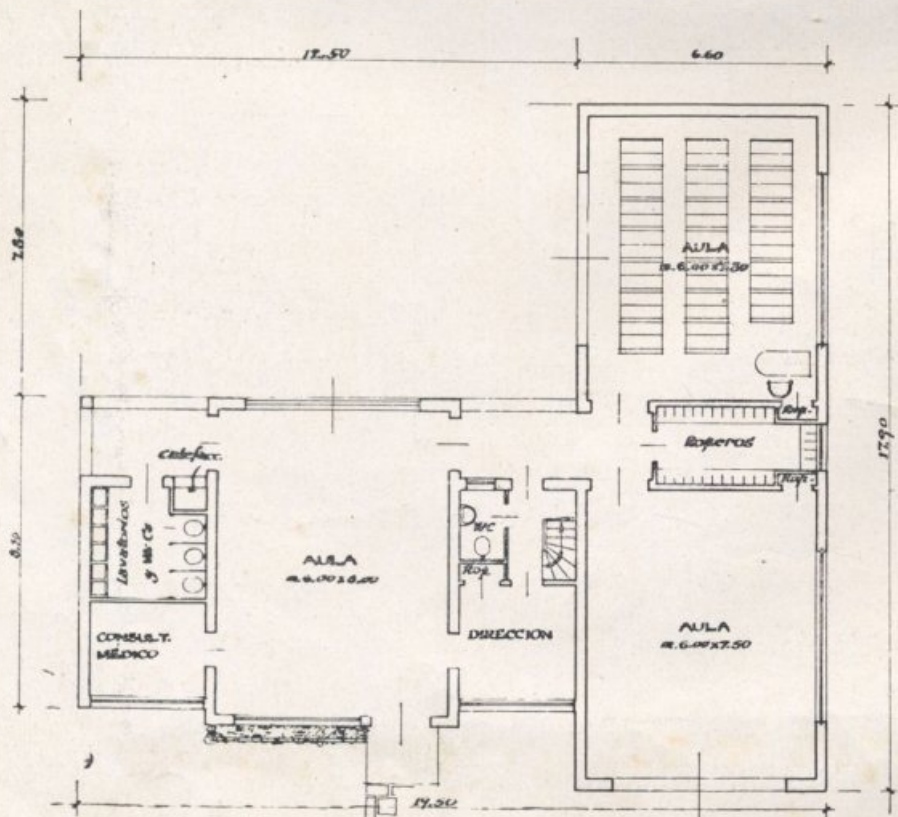
PROVINCIA DE SANTA FE - ESCUELA TIPO 1 AULA



TIPO DE ESCUELA DE 1 AULA.



PROV. DE SANTA FE - ESCUELA TIPO 2 x 5 AULAS - SANCHEZ LACOS DE LA TORRE

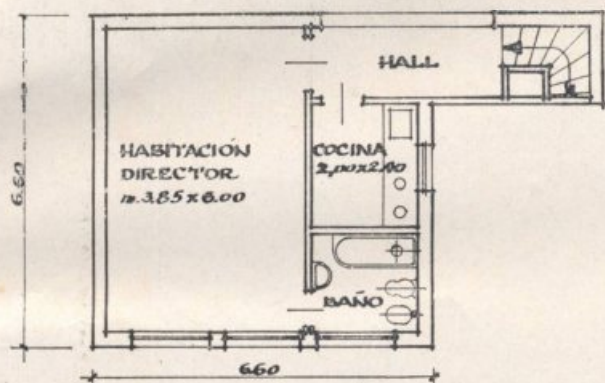


TIPO DE ESCUELA DE 3 AULAS.-

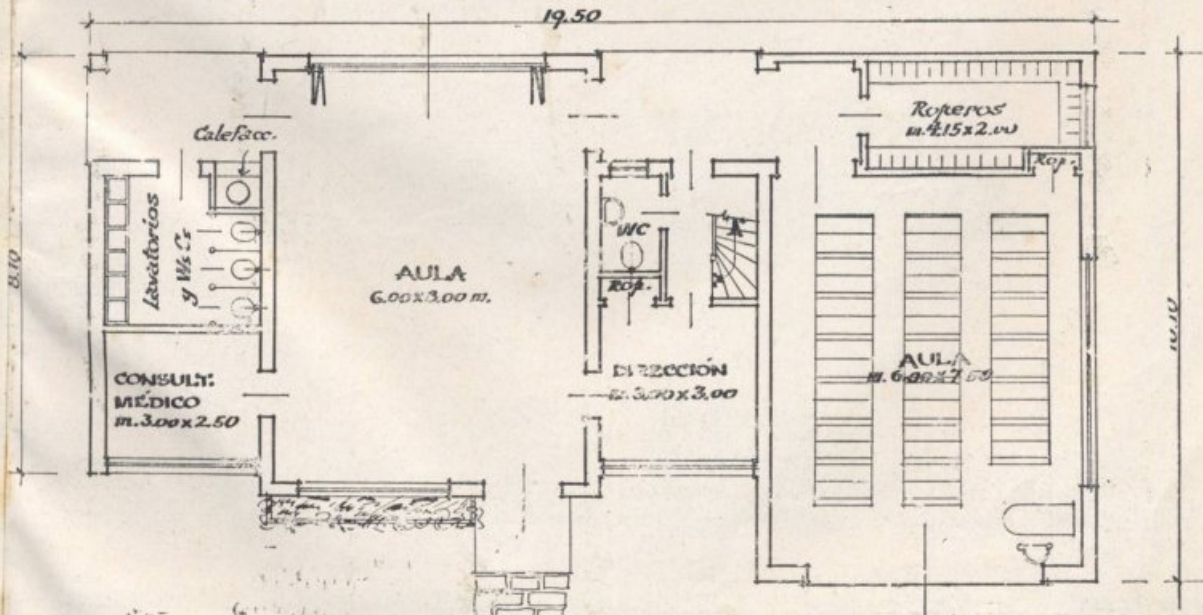
CONSTRUCCIONES

ESCOLARES

EN SANTA FE



VIVIENDA DIRECTOR ESCUELAS DE 2 y 3 AULAS

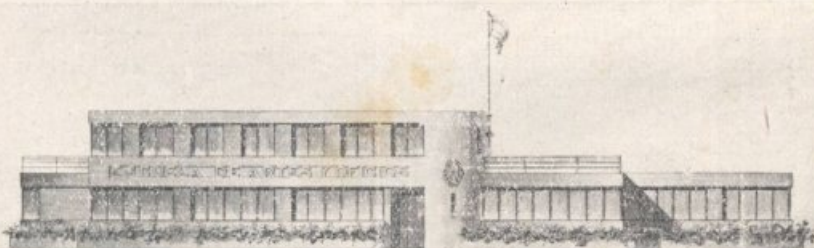


TIPO DE ESCUELA DE 2 AULAS.

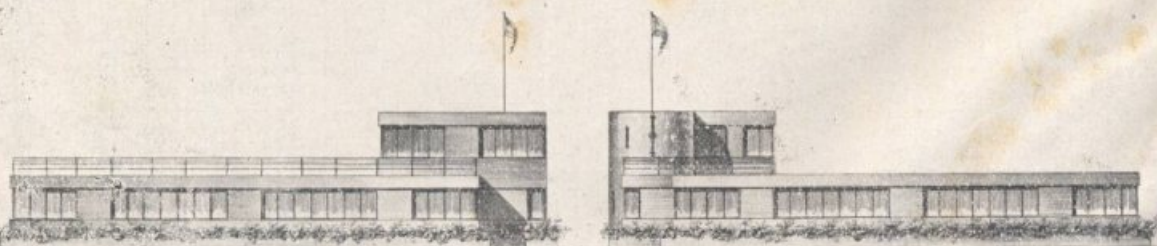
EDIFICIOS PARA ESCUELAS ESPECIALES



Escuela de artes y oficios proyectada para la ciudad de Casilda



FACHADA PRINCIPAL



FACHADAS LATERALES

TIPO DE ESCUELA MIXTA DE ARTES Y OFICIOS PARA CIUDADES

J. GARCÍA LACORT Y DE LA TORRE
INGENIEROS CIVILES Y ARQUITECTOS

Escuela de artes y oficios para ciudades

ESTUDIO SINTETICO DE LA EVOLUCION DE LA ARQUITECTURA A TRAVES DE LAS EPOCAS

(Continuación)

POR EL PROF. ARQ. ERMETE DE LORENZI

LA ARQUITECTURA DEL RENACIMIENTO ITALIANO

Puede decirse que Florencia fué el foco precursor de esta formidable manifestación del arte, que se ambienta en la región Toscana, evoluciona luego a través de la escuela Romana, se impone en toda Italia e influye de inmediato, poderosa y decisivamente, en los diversos países de Europa.

La evolución de este arte interesante sugiere la conveniencia de presentar un cuadro por orden de fechas, obras, autores y regiones, antes de entrar al análisis —aunque sintético ya más definitivo— de las diversas épocas; se une a ello la ventaja de presentar así un esquema del conjunto, antes de pasar al detalle, lo cual puede justificar la inclusión en primer término del cuadro que sigue y que, parecería más bien reclamar, como puesto, el final de este trabajo.

PANORAMA DEL RENACIMIENTO ITALIANO

OBRA PRECURSORA:

1376 | Loggia dei Lanzi | Orcanias | Florencia

1er. RENACIMIENTO (SIGLO XV)

1419	Hospital de los Inocentes	Brunelesco	"
1420	Cúpula de Florencia	"	"
1420	Capilla dei Pazzi	"	"
1425	San Lorenzo	"	"
1430	Palacio Ricardi	Michelozzo	"
1435	S. Spíritu	Brunelesco	"
1435	Palacio Pitti	Brunelesco (y ventanas de Bartolomeo Ammanati).	"
1446	S. Feo. de Rimini	Alberti	Toscana
1455	Palacio de Venecia	Fco. del Borgo di S. Sepolero	Roma
1460	Iglesia de Pienza	Rosselino y Cecco di Giorgio	Pienza
1480	Palacio de Urbino	Laurana	
1481	Palacio Vendramin Calergi	Lombardo	Venecia
1485	Capilla Carceri di Prato	Julián San Gallo	Toscana
1489	Palacio Strozzi	Benedetto da Majano y Simone Pallajuolo	Florencia
1491	Fachada de la Cartuja de Pavia	Omodeo	Lombardia
1495	Palacio de la cancillería	Bramante	Roma
1498	Sacristía S. Satiro	"	Milán
1502	San Pedro en Montorio	"	Roma

RENACIMIENTO ROMANO (1500 - 1550)

1506	La Farnesina	Peruzzi	Roma
	San Pedro, piedra fundamental por Bramante.		"
1516	Villa Madama	Rafael	"
1518	S. Blás de Montepulciano	Antonio San Gallo (el viejo)	Venecia
1529	Palacio Massimi	Peruzzi	Roma
1530	Palacio Farnesio	Julián San Gallo (el joven)	"
1533	Castillo Caprarola	Vignola	5 Km. al N. de Roma
1536	Librería vieja	Obra maestra de Sansovino	Venecia
1540	Villa Medicis	Aníbal Lippi	Roma
1546	San Pedro	Miguel Angel	"
	Plaza de Capitolio	" "	"

ULTIMO PERIODO (1550 - 1650)

1549	Basílica de Vicenza	Palladio	Vicenza
1556	Palacio Valmarana	"	"
1564	" Doria Tursi	Lurago	Génova
1568	Iglesia de Jesús	Vignola	Roma
1584	" de la Annunziata	Della Porta	Génova
1586	Palacio de Latran y Quirinale	D. Fontana	Roma
1606	San Pedro	Maderna	"
1623	Universidad de Génova	Bartolomeo Bianco	Génova
1629	Columnata de S. Pedro	Bernini	Roma
1631	Iglesia della Salute	Baldassare Longhena	Venecia
1650	S. Inés	Borromini	Roma
1734	Fachada S. Juan Latran	Alejandro Galilei	"
1735	Fontana Trevi	Niccola Salve (de acuerdo a un dibujo de Bernini)	"



CLASIFICACION MAS AJUSTADA DE LAS EPOCAS DEL RENACIMIENTO ITALIANO

- 1 a. EPOCA** De Brunelesco (de Orcanias a Bramante)
Siglo XIV y XV.
- 2 a. EPOCA** De Bramante.
Fines del siglo XV.
- 3 a. EPOCA** De la Academia (e inicio de la decadencia).
Siglo XVI.
- 4 a. EPOCA** Del apogeo de la decadencia.
Siglo XVII en adelante.

1 a.

EPOCA DE BRUNELESCO (DE ORCANIAS A BRA- MANTE) SIGLO XIV Y XV

ORCANIAS (Siglo XIV): Loggia dei Lanzi en Florencia 1380.

BRUNELESCO (Siglo XV): Capilla dei Pazzi en Florencia (1420).

A esta altura de la época la toma de Constantinopla hace que se fundan ambas escuelas y surge la escuela de:

GHIBERTI Y DONATELLO

LA VERDADERA ESCUELA DE ESTA PRIMERA EPOCA DEL RENACIMIENTO ES LA DE BRUNELESCO, EN TOSCANA, LA CUAL TIENE LAS SIGUIENTES RADIACIONES:

ROMA

Primera generación de artistas:

ALBERTI (Panteón de Malatesta)
ROSSELINO (Basilica de Pienza)
(Palacio de Pienza)

Segunda generación de artistas, continuadores de la obra de los anteriores (bajo Pío II y Pablo II):

Los **MAJANO**
PIETRA SANTA

Obras características:

San Agustín (bóvedas en nervaduras)
San Marcos
Santa María dell'Anima

MILAN

Constituye la radiación más interesante.

OMODEO: rompe la tradición de Brunelesco y surge la **Cartuja de Pavia** que ha de influenciar enormemente en todos los renacimientos: Francés, Alemán y Español, especialmente.

BOLONIA

Es una radiación sin importancia a mediados del siglo XV.

NAPOLIS

Fruto de la influencia de Toscana y de Milán presenta ejemplos de ambas tendencias.

La porta Capuana (de influencia Toscana).

El arco de Alfonso V (influenciado por la escuela de Milán).

VENECIA

Constituye una radiación sumamente interesante debida muy particularmente a la familia de los

LOMBARDI

que crea un estilo a ojivas de mayor intranquilidad que la escuela Toscana pero más reposado que las tendencias de Milán. Son ejemplos típicos:

"El Palacio Calergi" (lo mejor que ha producido el Renacimiento Italiano en esa época de coloristas).

El palacio Manzoni (una de las obras que mejor ponen de relieve las libres y pintorescas tendencias de esta escuela).

2.

EPOCA DE BRAMANTE (FINES DEL SIGLO XV)

EN LA ESCULTURA: época del inicio de Miguel Angel.

EN LA PINTURA: época de la escuela viril que tiene al Perugino por maestro.

EN LA ARQUITECTURA:

BRAMANTE

se inicia siguiendo la escuela de Brunelesco y Alberti, que en fachada no acepta más solución que espaciar por igual las pilas-

tras; más adelante su capacidad le lleva a apartarse formando escuela propia y ya en el **palacio de la Cancillería** trata las pilas-tras diferentemente apartadas.

(Según Choisy el mejor ejemplo después de la época griega). Estamos en la época de Julio II que lo llama para reconstruir **San Pedro**, que había sido destruído.

ANTONIO SAN GALLO (los dos) y **PERUZZI**

dirigen el movimiento bajo los Papas de la casa de Médicis León X y Clemente VII y bajo Pablo III Farnesio, después de la muerte del Papa Julio II. La Arquitectura toma entonces un carácter Romano, lejos del juvenil de Bramante.

Como ejemplo:

El patio del Palacio Farnesio de San Gallo.

3_{A.}

EPOCA DE LA ACADEMIA (E INICIO DE LA DECA- DENCIA) SIGLO XVI

A esta altura del arte todo se academiza, ocurre el fenómeno corriente en los estilos que han llegado al perfeccionamiento tras el cual viene la copia y repetición fiel, con su lógica monotonía.

MIGUEL ANGEL

trata de romper esa monotonía y cae en el exceso contrario, como puede apreciarse en la **Porta Pía** de Roma.

En vista de ello tratan de reaccionar y detener el exceso de Miguel Angel.

SANSOVINO

VIGNOLA

PALLADIO

a los dos últimos (Vignola especialmente en la **puerta del palacio de Caprarola** y Palladio en la **arcada de la Basílica de Vicenza**) podemos considerarlos como representantes de la tradición clásica mientras que a Miguel Angel le vemos aparecer como el promotor de las originalidades incorrectas.

4_{A.}

EPOCA DEL APOGEO DE LA DECADENCIA (SIGLO XVII EN ADELANTE)

Llegando al final del siglo XVI aparecen

BERNINI y BOROMINI

quienes, tomando como base la escuela de Miguel Angel, llevan la exa-

geración y la intranquilidad a la máxima expresión. Como ejemplos pueden citarse entre las obras;

De Bernini:

Escalera del Vaticano
Columnata de San Pedro
Edificios de la Plaza Navona

De Boromini:

Interior de San Juan de Lateram.
Santa Inés

al final del siglo XVII se tienen concepciones fantásticas, tal que los proyectos de:

GUARINI

en los que la arquitectura solo tiende a sorprender por la profusión de ornatos y su compleja estereotomía.

B

MONUMENTOS DE LA ARQUITECTURA RELIGIOSA EN EL RENACIMIENTO ITALIANO

PRIMER RE- NACIMIENTO

CUPULA DE FLORENCIA

La arquitectura religiosa señala su renovación por una de las más audaces concepciones: la cúpula de Florencia, comenzada en el año 1425.

Arnolfo de Lapo y sus sucesores la comenzaron en el siglo XIV y dejan lista la base octogonal que continúa **Brunelesco** elevando la cúpula a dos casquetes, unidos por travesaños entre las nervaduras y con hiladas helicoidales directoras.

Sobre la base existente **Brunelesco** coloca un tambor con ojos de buey que transmiten la presión como un muro lleno, continuando luego la cupula —que se elevó sin cimbras— y se corona con una linterna que por medio de interesantes contrafuertes descarga en los dos casquete de la cúpula.

La linterna es lo único que no terminó **Brunelesco** aún cuando dejó los dibujos completos para su ejecución, así mismo —salvo el atico agregado al tambor— la decoración se debe totalmente a **Brunelesco**.

Todo es tranquilidad y sereno equilibrio; la sencillez impera:

Los ojos de buey majestuosos no tienen más decoración que una faja circular;
la cornisa es clásica;
las aristas del duomo acusadas por sencillas costillas salientes;

los contrafuertes de los ángulos están revestidos por pilares libremente copiadas a los estilos antiguos.

Desgraciadamente el interior se ha malogrado con una ilógica composición en fajas horizontales.

En esta obra la capacidad de Brunellesco estaba sujeta a un trabajo comenzado por otro;

su arte se acusa bien en: la capilla dei Pazzi y en las iglesias de San Lorenzo y la de Espíritu Santo.

VERDADERA ESCUELA DE BRUNELLESKO

La escuela de Brunellesco presenta dos tipos perfectamente definidos.

- a) tipo Bizantino
- b) tipo de basílica a planta en cruz.

a) Tipo Bizantino

CAPILLA DEI PAZZI (1420)

En forma de T con cúpula en la parte central; esta cúpula por su carácter nervado permite tener ventanas (ojos de buey) en el arranque. El santuario también está cubierto con una cúpula menor que la anterior pero también sobre pechinas, como aquella.

Al frente va un pórtico de seis columnas cubierto por un cañón corrido que en el centro se interrumpe para dar lugar a una cúpula sobre pechinas que queda en eje con las dos anteriores.

Resumiendo: El pórtico de la fachada está coronado por un **atico hábilmente** resuelto por medio de columnitas apareadas; un entablamento completo corre:

sobre las columnas de portico, dentro del mismo (al nacimiento del cañón corrido), y dentro la iglesia;

la cúpula se separa de las pechinas por una cornisa muy sencilla, que da la impresión de una simple línea divisoria; dos anchos arcos, a ambos lados de la cúpula central, completan la rama doble de la T; toda la decoración figurada (Donatello y Della Robbia) se encierra en medallones que van en las pechinas y parte superior de los arcos.

La abundancia de Faiances y Vitraux dan al ambiente un carácter de color puramente Bizantino.

b) Tipo de Basílica a Planta en Cruz

SAN LORENZO (de Florencia) 1425

Es una producción de Brunellesco que por la disposición de sus capillas secundarias, alineadas con el coro, recuerda la disposición de algunas iglesias góticas de Florencia, especialmente la de Santa Cruz.

SPIRITO SANTO (de Florencia) 1433

Fué concebida por Brunellesco en 1433 pero no fué completamente ejecutada hasta después de su muerte. En su sencillez esta obra presenta una franqueza de partido que define netamente el éxito definitivo de su tendencia.

En este caso toda la cruz está circundada por una nave separada de ella por medio de columnas, salvo el caso de los cuatro macizos

centrales, que soportan la cúpula, cuya solución se desarrolló por medio de columnas adosadas.

Esta nave lateral está toda cubierta por cupulitas sobre pechinas, entre arcadas y arcadas.

Sobre las columnas de la nave lateral de circunvalación —hacia la parte que da al interior de la nave central— corre una corniza de importancia, con todos sus elementos completos; de esta corniza arrancan en el cruce cuatro arcos que sostienen la cúpula sobre pechinas mientras en el resto de los cuatro brazos de la cruz, por encima de dicha corniza, el paramento sigue vertical con una ventana alargada en eje con cada arcada de la nave de circunvalación y llegando hasta la altura de clave de los arcos del crucero, resolviéndose en forma plana el techado de los cuatro brazos de la cruz que constituyen la nave central. El escalonamiento de alturas está francamente acusado para la nave lateral de circunvalación, la central y el crucero, recibiendo cada elemento iluminación directa en base a la lógica disposición de los mismos. En la nave de circunvalación, en correspondencia a cada cupulita, y en contraposición a cada arco que da a la nave central, se presenta un nicho que produce en fachada un nuevo escalonamiento de techos; estos nichos tienen una ventana alargada cada uno, para iluminar la nave de circunvalación descansando, los arcos que dividen esta nave de la central, sobre las columnas por intermedio de elementos de cornizas completas.

La iglesia de San Lorenzo y la de Spirito Santo marcan un paso definitivo con respecto a la capilla dei Pazzi por abandonarse el recurso del color (faience y vitraux) Toda la coloración se reduce al contraste del color gris de los elementos arquitectónicos destacando sobre las superficies blancas de paramentos.

Estamos ante la tranquilidad y la pureza arquitectónica y ante un fenómeno aún más interesante:

la franca revolución contra el gótico acusado por el más absoluto predominio de la línea horizontal.



SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XV

A mediados del siglo XV la arquitectura religiosa se divide en dos escuelas:

- a) Los que siguen las tendencias de Brunellesco.
- b) Los que siguen las tendencias del Milanésado.

Como consecuencia de ello al final del siglo se elevan edificios de carácter bien distinto como por ejemplo:

Santa María delle Carceri en Prato (San Gallo 1485)
San Satiro (Bramante)

a) Escuela de la Tendencia de Brunellesco

SAN FRANCISCO DE RIMINI (Alberti 1446)

La fachada une a un ordenamiento puramente clásico una ornamentación que solo el renacimiento fué capaz de producir.

En cuanto al interior, de carácter gótico, constituye una obligación que se le impusiera a Alberti.

BADIA DE FIESOLE (Brunellesco 1462, ejecutada después de su muerte). De perfecta proporción en su austera sencillez.

CAPILLA DE SANTA MARIA DELLE CARCERI EN PRATO (Julián S. Gallo 1485).

Solución fuertemente inspirada en la capilla dei Pazzi:

el mismo carácter bizantino;

el mismo tipo de cúpula nervada con luz por ojos de buey en su parte inferior, sobre pechinas pero con el agregado de una circulación, con balaustas, en el tambor que aquí se agrega entre las pechinas y el arranque de la bóveda;

el mismo apoyo de las pechinas en anchos arcos.

b) Escuela de la Tendencia del Milanésado

Con Bernardo Rossellino (1409-1464) —que trabajó en Roma y Siena (una de sus principales obras el palacio Piccolomini en la última, 1460)— la arquitectura religiosa comienza a desviarse de las severas tradiciones.

Pío II que en sus estadias en el Norte de Europa se había encariñado con el gótico, le impuso un plano germánico para la

IGLESIA DE PIENZA

que fué su obra de colaboración con Cecco di Giorgio (1439-1502) en 1460

Es a fines del siglo XV que se tienen los dos edificios que más caracterizan a esta escuela; a saber:

1) PORTICO DE LA CATEDRAL DE SPOLETO (Bramante 1491).

Aquí la fantasía se mantiene dentro una medida equilibrada.

2) CARTUJA DE PAVIA (Omodeo 1491).

La fantasía desborda abarcando amplios límites; basta citar como ejemplo los menaux a candelabro.

Se ve así al mismo Bramante caer en la corriente del Milanésado y en la

SACRISTIA DE SAN SATIRO (1498)

—complemento de una de sus obras tal vez más antigua, S. María San Satiro efectuada en 1474— presenta un ejemplo notable de la escuela del Milanésado en la época en que este formidable artista estaba en la máxima posesión de su talento.

Pero en Bramante hay reacción, depuración y engrandecimiento sucesivo del estilo; basta para convencerse contemplar la evolución de sus obras:

CATEDRAL DE COMO (portada Sud) 1491

SANTA MARIA DE LAS GRACIAS (Milán) 1492

TEMPLO EN S. PEDRO EN MONTORIO (Roma) 1502

en este último ejemplo ha entrado ya en la sencillez realmente clásica, su arte entra en la vía de una lógica natural y sencilla, anunciándose la proximidad de la más grande de sus obras:

SAN PEDRO (Roma)

que está en camino de producirse. El artista, en plena madurez de su estilo, es llamado por Julio II para dirigir el proyecto de este formidable monumento del cristianismo.



EPOCA DE SAN PEDRO

La fundación de San Pedro nos lleva al siglo XV. Terminaba de darse fin a las obras de la catedral de Florencia cuando Nicolás V, con los recursos del Jubileo de 1450 encargó a Rosselino que levantara, en el sitio de la vieja basílica una nueva iglesia que superara al monumento de los Florentinos.

La muerte de Nicolás V interrumpió los trabajos y en 1506 Julio II destruye las obras comenzadas a los efectos de dar lugar a las construcciones de

BRAMANTE

para el mismo templo.

La idea de Bramante fué netamente Bizantina como inspiración; dos naves que se cruzan bajo el duomo y un abside en cada extremo; cuatro naves secundarias, formando galería monumental alrededor de los pilares del duomo, que dos a dos se cortan bajo cúpulas y se prolongan por absidiolos; en los cuatro ángulos salas octogonales en el interior de un mazo cuadrado.

Tal era el plano que existía a la muerte de Bramante y de Julio II Bramante había vivido lo suficiente para elevar los arcos de las cúpulas y talvez haya presenciado el desastre a que llevó la falta de solidez de los pilares y la precipitación en levantar la obra.

Durante todo el siglo XVI los Papas y grandes arquitectos se empeñan en la terminación de la obra y corrección sucesiva de los errores. Como consecuencia de ello el plano sufre muchas alternativas y así vemos que a la cruz griega, concepción de Bramante.

RAFAEL Y SAN GALLO

la sustituyen por la cruz latina, que luego, a su vez

PERUZZI y MIGUEL ANGEL

abandonan para volver a la cruz griega.

SAN GALLO

Interviene en 1530 reforzando los pilares de la cúpula y agrega una nave que gira alrededor de cada abside.

MIGUEL ANGEL

Toma la dirección de los trabajos en 1547 y simplifica los planos haciéndolos más ejecutables:

Sacrifica las naves colaterales de circunvalación y suprime los absidiolos y las salas octogonales.

Así reducido el monumento ganaba en:

Unidad, Economía e Imponencia.

En 1564, al morir Miguel Angel quedan por construir las cúpulas, pero

deja listos los dibujos de las mismas, dibujos que fueron respetados en la construcción que fué efectuada por

VIGNOLA

para las cúpulas pequeñas y

G. DE LA PORTE y D. FONTANA

para la gran cúpula, en la cual se tomaron como única libertad levantar el perfil del intrados para disminuir los empujes.

Desgraciadamente Miguel Angel fué menos respetado por

G. DE LA PORTE

en la decoración de los absides, donde este último artista dió cabida a las arriesgadas innovaciones que marcan el fin del siglo XVI.

MADERNA

Intervienen en los primeros años del siglo XVII alargando uno de los brazos para conseguir una nave que, a pesar de ser espléndida, quita unidad al conjunto y la importancia de la bóveda, a la que se llega ahora después de un largo recorrido monumental que anula en gran parte la impresión de grandiosidad a conseguirse en la forma originaria.

Maderna quitó en parte a San Pedro sus dos grandezas:

Monumentalidad y Unidad.

BERNINI

Incorpora al monumental edificio, a mediados del siglo XVII, la plaza arreglada con columnata a doble hemicyclo, cuya intención parece ser la de dos formidables brazos que atraen a los fieles.

La finalidad que Bernini perseguía —y ha conseguido— con este arreglo era la de anunciar más majestuosamente la gran catedral, contrariamente a la idea de Miguel Angel de aislarla en una amplia plaza

BREVE CRITICA A SAN PEDRO

Se critica, con justa razón a Miguel Angel, la falta de escala de San Pedro. Estando en el interior la vista no encuentra punto de comparación dado que las naves son a una sola ordenanza y, sólo cuando se ve una persona en la proximidad de un elemento (puerta, pilar, estatua, balaustrada, etc.), se desea marchar desde un extremo a otro, o se contempla un mundo de gente bajo las naves, uno se percibe de la inmensidad del ambiente.

Los elementos que corrientemente representan la escala humana: balaustradas, puertas, etc., han sido llevados a las proporciones del enorme ambiente; el modulo básico se agrandó en todas partes y de allí que sólo la intervención de un elemento a la escala corriente —ajeno a la misma obra, al intervenir con su presencia y su escala— es el único medio de dar la impresión de la grandiosidad existente.

Conseguir la impresión de grandiosidad con una obra pequeña es un éxito. No conseguir de algo monumental el máximo de impresionante efecto, que la magnitud de la obra podía proporcionar: es un defecto.

Bramante en tal sentido estaba más acertado en su proyecto, en el cual las naves eran a dos órdenes superpuestos, de los cuales el superior además estaba acompañado de unas arcadas sobre columnas, de menor dimensión, que hacían valorar aún más el resto:

Este artificio de subdivisión es el que permitió, en el notable ejemplo arquitectónico de Santa Sofía (Constantinopla) conseguir la emoción de inmensidad.

Las variaciones de ideas que se originaron en el siglo XVI respecto a la obra de San Pedro se reproducen en las otras iglesias de la época, como ejemplo de ello se tiene el caso de

SAN BLAS

de Antonio San Gallo (el viejo) de la tendencia de San Pedro y que no es otra cosa que S. M. delle Carceri en Prato de Julián San Gallo (su hermano) con el agregado de un tambor al duomo.

IV

ULTIMOS TIEMPOS DEL RENACIMIENTO

Como ejemplos característicos, caben citar:

IGLESIA DE JESUS (Roma), por Vignola, en 1568.

LA ANNUNZIATA (Génova), por Della Porta, en 1584.

EN RESUMEN PUEDE CONCRETARSE COMO SIGUE LA EVOLUCION DE LAS IGLESIAS DEL RENACIMIENTO ITALIANO

1ª MITAD DEL SIGLO XV		Cúpula de Santa María dei Fiori Capilla dei Pazzi Iglesia de S. Lorenzo (Florencia) Iglesia del Espíritu Santo (Florencia) (obra póstuma)	Brunelesco Brunelesco Brunelesco Brunelesco
2ª MITAD DEL SIGLO XV	Iglesias que siguen las tendencias de Brunelesco	S. Feo. de Rimini Abadía de Fiesole Capilla delle Carceri in Prato Iglesia de Calcinajo	Alberti J. San Gallo J. San Gallo F. di Giorgio
	Iglesias Intranquilas que se apartan de la Escuela de Brunelesco, foco: El Milanésado	Fachada de la Catedral de Spoleto Fachada de la Catedral de Pavia Saeristía de S. Satiro (ya 2º renacimiento)	Bramante Omodeo Bramante
SIGLO XVI	Tendencia a la depuración del estilo	Santa María de las Gracias (Milán) Catedral de Pavia	Bramante Bramante
	Estilo Clásico	Templo redondo (en Montorio) San Pedro San Blás de Montepulciano Iglesia de Jesús (Roma) La Anunziata (Génova)	Bramante Varios San Gallo (el viejo) Vignola Della Porta



MONUMENTOS DE LA ARQUITECTURA CIVIL EN EL RENACIMIENTO ITALIANO

PLANTAS

Se ha caracterizado el renacimiento italiano por sus plantas simétricas, patios característicos porticados, con galerías superpuestas a las que dan los amplios locales, corridos y comunicados entre sí; para no interrumpir la sucesión de locales las escaleras se llevan generalmente a los ángulos. No ha existido en el Renacimiento Italiano esa preocupación por el arreglo utilitario de los ambientes, que tan netamente se acusa en el Renacimiento Francés, y que ha ido cobrando de más en valor hasta la arquitectura moderna.

El patio circundado de galerías es una característica de los palacios italianos y la evolución que el estudio de esas mismas galerías importa como decoración y solución de un problema estético ha preocupado a los grandes arquitectos de la época simultáneamente al estudio de las fachadas.

En los comienzos del Renacimiento, Brunellesco, soluciona las fachadas del patio del palacio Riccardi haciendo descansar el muro lleno del piso superior sobre un pórtico a arcadas, pero esto es muy audaz y a medida que el estilo se depura, la lógica se impone y los arquitectos de la 2ª mitad del siglo XV sustituyen generalmente el muro lleno de este último piso por otra ordenanza de arcadas, como puede apreciarse en el palacio de San Marcos. Recién al finalizar el siglo XV, en 1480, Laurana tiene para el patio del palacio de Urbino una solución feliz: el muro del piso superior, que descansa en las arcadas, es lleno, pero el arreglo —efectuado a base de piedra en los elementos arquitectónicos que encuadran los paños formados por un simple relleno de ladrillos— da al conjunto un aspecto extremadamente liviano. Esta solución hace escuela y así vemos al mismo Bramante —cuya patria es Urbino— utilizarla en su notable ejemplo de la Cancillería, con la variante de estar colocado el muro lleno sobre una doble hilera de arcadas.

En cuanto a las dependencias de los palacios: ambientes, galerías, cajas de escaleras, la ornamentación es a base de paños pintados o tapizados, divididos por pilastras o molduras y los techos a bóvedas presentadas en aspecto a veces sencillo, otras decorados con pinturas, o bien cielorrasos a vigas o casetones tan propios y característicos del estilo.

Pasemos al análisis de los arreglos arquitectónicos de las

FACHADAS

a) Siglo XIV

La pequeña villa de

SAN GEMINIANO

en Toscana nos da una idea de una ciudad italiana de la Edad Media. Señores feudales que quieren tener los unos más que los otros supremacía de poder, aun dentro de una misma ciudad, traen como con-

secuencia la arquitectura de castillos y palacios con fuertes parapetos y almenas, pequeñas ventanas, etc., etc.

Al llegar la época del Renacimiento ya no hay tantas guerras, pero a pesar de ello la tradición hace perdurar ciertas formas que se ponen de manifiesto en notables ejemplos, entre otros el

PALACIO DE VENECIA (En Roma).

Con el siglo XV, de inicio del Renacimiento, las rivalidades se apaciguan y tenemos la época de los

MEDICIS (en Florencia) y los SFORZA (en Milano).

La fisonomía cambia en los palacios y desaparece todo aspecto de fuerte (almenas o torres) que puedan ser provocativos y comprometedores para una autoridad aun no muy cimentada.

Guardan en un principio sus probables defensas (escalones detrás de las ventanas), pero estas ya son formas del interior que en fachada pasan disimuladas.

b) Epoca de Brunellesco

Caben considerar dos períodos:

1er. PERIODO (Primera mitad del Siglo XV):

PALACIO STROZZI (Bend. da Majano y Simone Pallajuolo) (Florencia)

Un basamento y tres pisos francamente acusados por separaciones horizontales. Gran alero equilibrado con contrapeso. Es el palacio clásico de la época con interesantes detalles:

claves de las ventanas más grandes que las dovelas; aros para las banderas de día y linternas de noche y para los caballos, etc.

PALACIO RICARDI (Michelozzo) (Florencia).

La cornisa más fuerte y cargada que en el caso anterior y sin el friso que aparece en aquél.

Los dos pisos superiores más o menos semejantes al palacio Strozzi. En cuanto al piso inferior se tenía para el ejemplo ya citado una ventanita cuadrada bajo cada una de las de arriba, siguiéndose todos los ejes; aquí en cambio, en el piso bajo, si en un eje (por ejemplo) tenemos una ventanita, los otros dos ejes están abarcados por un arco grande que lleva un fondo sin buñado sobre el que se destaca una ventana con frontis y parapeto (liso sin balaustas); esta ventana cae así entre dos ejes volviéndose a tener, en el eje siguiente, una ventanita cuadrada. La composición se inicia, contra los ángulos, por el elemento de ventana grande.

En los palacios Strozzi y Ricardi están netamente acusadas las fajas horizontales de los pisos, no sólo por las líneas divisorias, sino que por los mismos buñados, distintos para cada piso y que se alían en orden creciente de uno a otro hacia arriba.

2º PERIODO (Segunda mitad del Siglo XV):

PALACIO DE PIENZA (Rosselino y Fr. Di Giorgio).

Aparecen los órdenes superpuestos con defensas algo disimuladas en las ventanas altas.

PALACIO BENDRAMIN CALERGI (Lombardo) (Venecia).

Con columnas empotradas, apareadas en los dos pisos altos y pilastras en el piso bajo.

c) Epoca de Bramante

PALACIO DE LA CANCELLERIA (Bramante) (Roma).

Con estilobatos salientes, pilastras apareadas, pequeña cornisa moldillonada, ventanas típicas. Es el edificio de la época.

SUCESORES DE BRAMANTE:

SAN GALLO y PERUZZI

(Ellos ven que la cornisa de la Cancillería, proporcionada al orden superior, es pequeña y la aumentan).

PALACIO FARNESIO (San Gallo, el joven) (Roma).

Sin buñado; cadena en los ángulos; separado cada piso por una cornisa; una línea como zócalo con bancos; un estilobato corrido bajo la hilera de ventanas de cada piso.

En el piso bajo ventanas rectangulares con guardapolvo; 1º y 2º piso alto, ventanas con frontis sobre columnitas; rectangulares las ventanas del 1er. piso alto; a medio punto las ventanas del 2º piso alto; coronamiento de cornisa con friso de palmetas y flor de lis.

PALACIO MASSIMI (Peruzzi) (Roma).

En el piso bajo lleva pilastras dóricas apareadas y entre par y par de ellas, sencillas ventanas rectangulares (en alto).

Sobre las pilastras una cornisa y estilobato clásico sobre el cual va un buñado uniforme que, sin separación alguna, abarca tres pisos coronados por una cornisa de poca altura y sin friso, lo que le da el carácter de mayor vuelo. En los tres pisos altos no hay más decoración que la composición dada por la disposición de las ventanas: rectangulares (en alto) para el primer piso alto; rectangulares (en ancho) para los otros dos.

d) Epoca de la Academia y Decadencia

EPOCA DE MIGUEL ANGEL Y PALLADIO

Se ha llegado a mediados del sig lo XVI: el gusto se inclina cada vez más a la arquitectura de gran efecto.

En los edificios de la 1ª mitad del siglo XVI sólo la cornisa es puesta a la escala de la fachada:

Se titubea aún en adoptar un orden que abarque varios pisos. El mayor esfuerzo hasta aquí —en tal sentido— era la Cancillería de Bramante que, con una ordenación idéntica para los dos pisos superiores, los hacía aparecer como uno solo, efecto que también conseguía (aunque en menor grado, pero con mayor sencillez) Peruzzi, en la resolución de los tres pisos altos del palacio Massimi. Es en la 2ª mitad del siglo XVI que realmente surge el:

ORDEN COLOSAL

PARA LA RESOLUCION DEL CUAL PONEN TODO SU EMPEÑO GRANDES ARTISTAS:

VIGNOLA

PALLADIO

MIGUEL - ANGEL

VIGNOLA

PALACIO DE CAPROROLA:

Sobre la arcada del primer piso ya se acusan otros dos de poca altura (timidez de un primer ensayo) unidos por un orden colosal falta aún de la audacia que caracteriza a las evoluciones terminadas y apareciendo las ventanas superiores con indeciso aspecto: impresión casi de simples banderolas. El estilobato correspondiente al orden colosal es muy alto y quita escala al mismo orden y, por todo ello, la solución renovadora no se acusa netamente, aunque en realidad ella ya existe.

PALLADIO

Se esfuerza en conseguir la impresión de colosal y de tal empeño surge su arreglo típico de arcos sobre columnitas adosadas a otras más grandes que, por la proximidad del elemento semejante y pequeño de comparación, parecen aún mayores. Ejemplo tipo de ello es la

BASILICA DE VICENZA.

Pero esta solución no es para Palladio la resolución completa del problema, insiste en él y llega entonces a conseguir el verdadero colosal en el

PALACIO VALMARANA (Vicenza)

En este caso el orden colosal abarca los dos pisos inferiores mientras el superior es tratado como ático con pequeñas ventanas.

El orden colosal de los pisos bajos es a pilastras corintias, sobre estilobato y terminando con una cornisa de acuerdo al orden;

sobre la cornisa un estilobato bajo en el que descansan las ventanas y pilastras del ático;

luego el techo a pendiente.

Los antepechos de las ventanas del primer piso alto ya no son llenos, sino con balustras.

Se entra en la época en que el temor y la desconfianza se alejan. Si en el palacio de Caprarola se coloca la cornisa debajo de la última hilera de ventanas y las columnas se transportan de aquí hasta el suelo, el conjunto, por el carácter de las mismas ventanas y arcos, se aproximará mucho al palacio de Valmarana acercándonos además, así a una solución lógica cual es la de un orden colosal sobre el suelo o un sólido basamento y no sobre otro orden —que siempre tendrá que ser más fuerte, por estar abajo— y le quita el carácter colosal, máxime dado que estará más cerca del espectador.

Por ello el palacio de Valmarana implica la solución lógica y definitiva del problema y no así el de Caprarola, lo cual no implica quitar a este último el mérito de ser uno de los pasos más decisivos al éxito del orden colosal y de efecto feliz de proporciones.

MIGUEL ANGEL

Es el artista en cuya arquitectura más arraigo tuvo el orden colosal, que trató de imponer por los efectos que el mismo podía proporcionarle, de acuerdo a su fantasía movimentada y genial.

Pero el vuelo imaginativo llevó a Miguel Ángel a la complicación del colosal con el Barroco, como ser en la

PUERTA PIA DE ROMA

y las arriesgadas concepciones que en el hombre de genio pueden dar resultados originales lleva, en los sucesores menos capaces, al desastre artístico.

Los gustos de Miguel Ángel se traducen en su arquitectura, escultura y pintura:

todo en él es colosal, movido y de posiciones violentas y nerviosas; cada uno de sus quebrados frontis son intranquilas sugerencias de una concepción fantástica y vigorosa;

en la misma decoración (exterior de San Pedro) se acusa claramente su tendencia.

Su inquietud fué tan grande que tuvo en sí mismo la decadencia: basta para ello contemplar las

ALAS DEL CAPITOLIO

— de las cuales por lo menos los planos son de Miguel Ángel — para comprender ante su pesadez e incorrección el inicio de su propia decadencia.

Para definir a Miguel Ángel como el artista de la exageración contraproducente, bastaría el ejemplo de la puerta Pía y, para ponerlo en el sitio más alto, basta también una sola de sus concepciones: San Pedro.

Después de la época del academismo y la decadencia aparece el lujo falso y pretencioso: así se ven a los palacios de Vicencia contruidos en ladrillos con hendiduras para simular piedras.

Miguel Ángel ha cerrado el período vivaz y creador del arte y Renacentista Italiano: después de él el empuje se detiene para caer en la fórmula fría, abstracta y convencional.

D. FONTANA

El arquitecto del Sixto V produce los palacios de

LATRAN y QUIRINAL

de un carácter indeciso así como

LONGHI

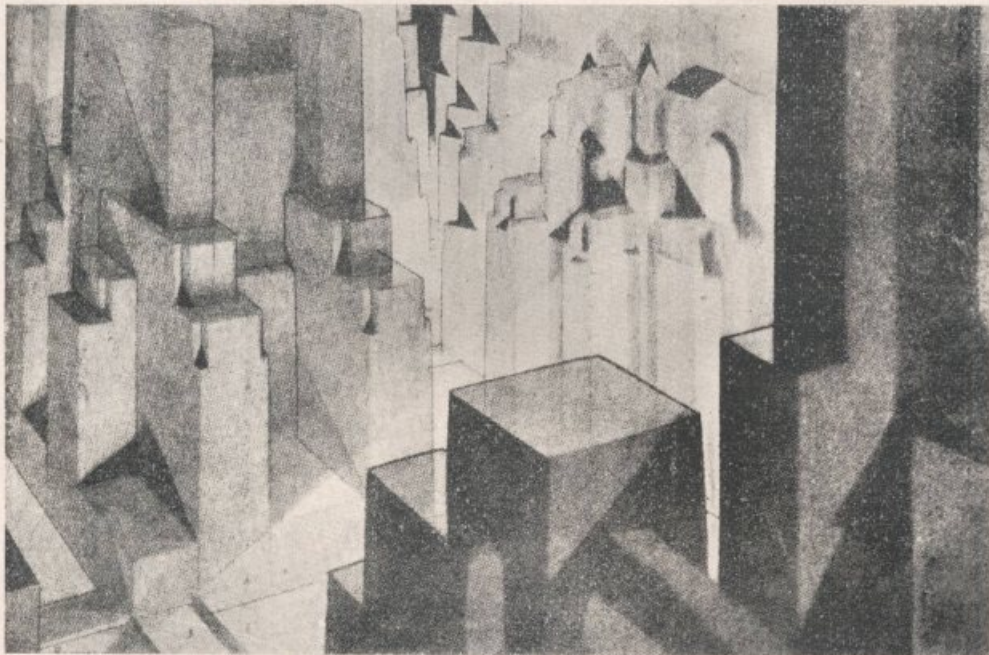
el palacio.

BORGHESE.

GENOVA

Es el único foco que en plena decadencia del arte renacentista mantiene un sitio destacado proporcionando interesantes ejemplos tales como PALACIO TURSI-DORIA (por Lurago 1564). LA UNIVERSIDAD (por Bartolomeo Bianco 1623).

NOTA. — Para la preparación del resumen que antecede se ha consultado preferentemente —entre otros textos— la obra de Cromort y Choisy a los cuales puede recurrirse a los efectos de una mayor documentación así como para el análisis de las láminas correspondientes a la orientación adoptada en este trabajo.



Ensayo Sobre una Biología del Rascacielo

(CONCLUSION DE LA CONFERENCIA DICTADA EN EL INSTITUTO
ARGENTINO NORTEAMERICANO DE BUENOS AIRES)

POR EL PROF. ARQ. ANGEL GUIDO

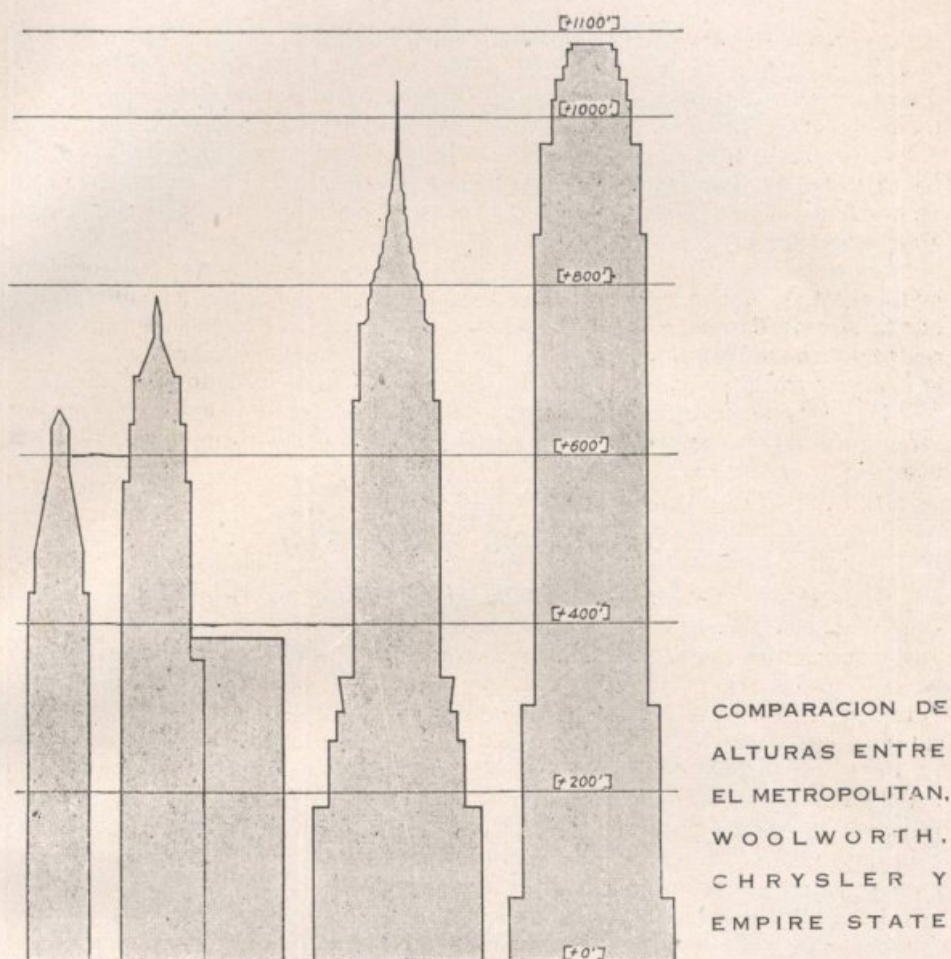
CATEDRALES Y RASCACIELOS

Aunque parezca aventurado, repetimos, comparar las catedrales con los rascacielos, dado su diversidad, por no decir antagonismo espiritual, es sugestivo y altamente interesante rastrear sus tres aspectos fundamentales, es decir estructura, estética y espíritu en ambos, para revelar puntos de contacto verdaderamente sorprendentes.

ANATOMIA DE LA CATEDRAL GOTICA

Pasemos en primer lugar, a comentar brevemente la evolución técnica consumada desde el Románico al Gótico, precisamente en su transición románico-gótica (siglos XII y XIII).

Como es del conocimiento de los estudiantes de arquitectura, durante el Románico no se conocía, aún, francamente, lo que hoy clasificamos con el nombre de **centralización de los esfuerzos**. Dicho esto, en términos sencillos, las bóvedas corridas de las naves románicas cargaban por igual en todo el trayecto del muro de apoyo. Esta solución constructiva traía dos consecuencias



capitales: 1º El ensanchamiento obligado de los muros de apoyo, 2º La imposibilidad de practicar grandes vanos o ventanales en estos muros. Efectos: 1º Muros gigantescos. 2º Oscuridad exagerada en el interior de las naves románicas.

¿No nos recuerdan, acaso, estos dos aspectos, a los edificios de 8 a 10 pisos anteriores a 1881, de gruesos muros y pequeñas ventanas?

En el gótico, mediante las bóvedas "nervadas" se logra la **centralización de los esfuerzos**. Estos esfuerzos, enfocados ya, se transmiten mediante la columna y el arbotante.

En el gótico, pues, el muro ya **no carga**, por lo cual, es posible reemplazarlo por ventanales, tal como lo hizo cabalmente, a partir del siglo XIII.

Ahora bien, esta substitución del muro **sostenedor** del románico por el **muro-vitral**, "no sostenedor" del gótico, mediante la centralización de esfuerzos en la columna y el arbotante ¿no recuerda acaso la solución de los rascacielos después del "Tacoma" (1889) de **muros soportados** casualmente mediante la centralización de los esfuerzos en la columna? No es posible acaso, en el Rascacielo, como en la Catedral, reemplazar los muros por ventanas o vitrales?

Tal es, pues, el alarmante paralelo entre catedrales y rascacielos. Las primeras catedrales de la baja edad media (1050-1250) románicas en un prin-

cipio y luego, dentro de la transición románico-gótica, señalan con toda claridad, la evolución de la bóveda de cañón corrido hasta la bóveda de nervaduras a través de todo el proceso de tanteos en las bóvedas de aristas, cúpulas de crucerías, etc. Las escuelas románicas y románico-góticas señalan el advenimiento técnico-constructivo de la bóveda de crucería y del arbotante. La catedral de Augers; de Bamberg, Nuremberg y luego la escala gotizante. Saint Denis, Notre-Dame, Chartres, y el final brillante en Francia con Saint Maclou en Rouen, en Alemania con la catedral de Colonia.

En definitiva, bajo el punto de vista técnico-constructivo, el proceso románico-gótico, que reemplaza la bóveda de cañón corrido y el contrafuerte, por la bóveda de crucerías y el arbotante, es comparable al proceso de los muros **sostenedores-sostenidos** del Rascacielo, que según explicáramos más arriba, se desarrolló en las dos últimas decenas del siglo pasado en Chicago.

Más este alarmante paralelo no para aquí. En el flanco estético tenemos otra similitud no menos sorprendente y de ésta nos ocuparemos a continuación.

ESCALA DEL RASCACIELO

Todo el arte clásico se desarrolla en un estadio estético donde la medida es el "hombre". La más bella o menos bella realización de arte está en la mayor o menor precisión de lo antropomórfico, sea objetiva o subjetivamente. Ni las ideas y menos aún los sentimientos fueron capaces de saltar el cerco "humano"; los dioses griegos y romanos fueron ante todo "hombres". La estatuaría que copia las formas del hombre forma un todo de arte porque atrapa todas las formas del antropo desde pies a cabeza. Y con este antropo, el artista clásico se satisface ampliamente, plenamente. Una estatua clásica o renacentista puede llevarse a cualquier parte, aislarse, o ubicarse en un salón o en una plaza. Lo mismo da: es una obra completa. El goticismo destruye aquella satisfacción antropomórfica del clasicismo.

La contraposición entre el arte gótico y el arte renacentista es pues, francamente antagónica en el sentido antropomórfico. En la historia de la arquitectura se puede examinar este proceso con claridad meridiana. El Renacimiento resucitó los órdenes clásicos porque las columnas clásicas-dóricas, jónicas o corintias, reemplazan virtualmente al hombre, como magistralmente lo demuestra la teoría de *Einfühlung*: las cariátides constituyen la perfecta objetación de la finalidad estética greco-romana. Su escala, pues es el Hombre.

Las columnas góticas, estiradas, alargadísimas, fantásticas, en la última época, proceden de voluntades abstractas y fácil es concebir que no responden a las proporciones antropomórficas. Su escala, pues, está apoyada en abstracciones.

Cabe acá esta pregunta: ¿Cuánto duró este estadio de arte cerrado en antropomorfismo después del gótico? Contestamos sin titubeos: cuatro siglos.

La desembocadura del 1900 comienza a minar este flanco desde el cual se mira el arte y he aquí la epopeya: se abandona la escala humana.

En la escala del Rascacielo, el factor "hombre" en el sentido clásico ha desaparecido. Las proporciones arquitectónicas, mantenidas durante aquellos cuatro siglos se han transfigurado. Ha surgido un nuevo sentido de la proporción en el ritmo de las masas, planos y líneas con los cuales trabaja su estética el rascacielo.

La escala de rascacielos es, pues, desantropomórfica, deshumanizada. Hasta la solución **tripartita** todavía rendía —aunque levemente— pleitesía al clasicismo, es decir, a lo antropomórfico. Más desde el triunfo del ver-

ticalismo, la escala se hace gigantesca, formidable, y el canon humano es insuficiente.

Catedrales y rascacielos, ofrecen, pues, el espectáculo inquietante de este nuevo aspecto: ambos han dejado de prestar homenaje a la escala humana.

ESPIRITU DEL RASCACIELO

Los rascacielos no se han levantado únicamente merced a la invención del esqueleto de acero o cemento armado. Detrás de la trama de ensayos técnicos, vibra, tenso, un espíritu, es decir, una "voluntad" de acuerdo al término certero de la moderna metodología alemana de la historia del arte.

Mas, examinemos un poco el tono de esa "voluntad" en toda su evolución. En efecto, el rascacielo nació, inspirado en un mito muy de nuestro tiempo: la máquina. Cabalmente, no se levantó el rascacielo como la catedral para ser casa de Dios; ni como el templo griego para recoger la humanizada deidad pagana; ni como el templo incaico para culto e iniciación en la esotérica solar; ni como el palacio renacentista para goce estético de sus formas amplias y armoniosas. El rascacielo viene al mundo con una misión certera que cumplir, libre de todo lastre sentimental, religioso o estético. El rascacielo viene a cumplir una misión exclusiva y doblemente útil: en primer lugar satisfacer la demanda de oficinas en el "down-town", es decir, en pleno centro comercial; segundo, ajustarse a una rigurosa operación comercial mediante su renta.

Su Majestad la Renta, pues, comienza por ser la reguladora de pisos. El "tanto por ciento" es el señor omnipotente, el primero y gran arquitecto. Cuando aumenta considerablemente el valor del terreno, alcanzando precios fabulosos, es rigurosamente indispensable multiplicar los pisos, para cargar lo menos posible su costo sobre cada uno de ellos. Pero también el número de pisos está regulado por la "demanda" calculada ésta de acuerdo a estudios estadísticos rigurosos.

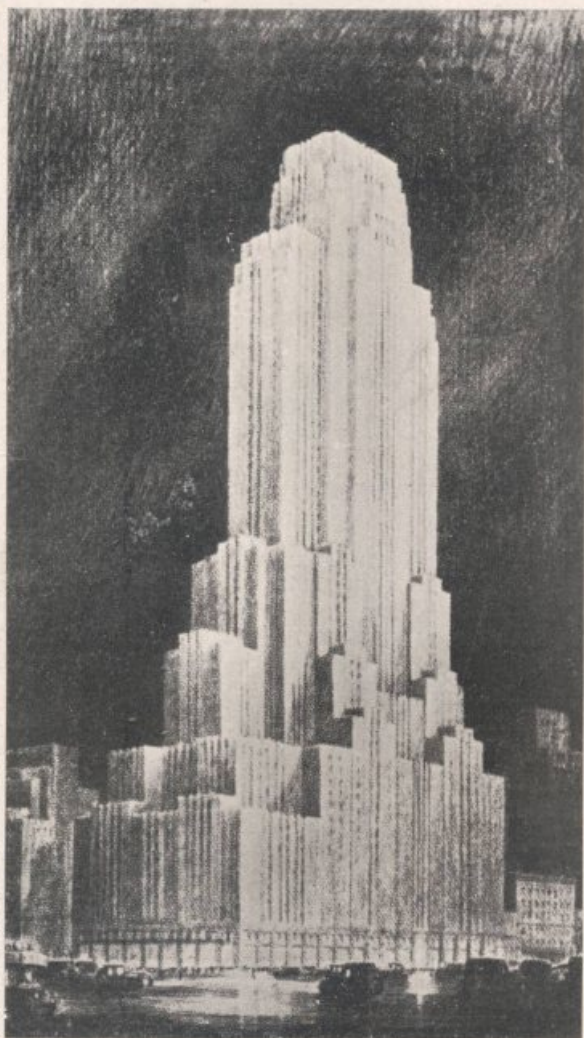
Anotemos pues este proceso a los efectos de ahondar, más adelante, el espíritu gestador del rascacielo: este se proyecta en los bancos, en los directorios de poderosísimas entidades financieras.

Pues bien, esta intención rigurosamente utilitaria y rentista no fué siempre de tono regular desde 1885 hasta 1931. Hasta 1914 fué medrosa, cautelosa, por no decir cobarde. Los rascacielos no tienen todavía, gestos francos, ni hay vida interior en sus masas y las teorías de Sullivan permanecen aún en ideología. Más, después de la gran guerra, aquella "voluntad" gestadora de los rascacielos, se transfigura, tornándose valiente, audaz. Si antes en la operación comercial del rascacielo se barajaban algunos millones de dólares, ahora se barajan docenas de millones. Los 4500 millonarios del Nueva York de 1914 realizaban aún las operaciones con la cautela digna de un millonario europeo. Pero la prosperidad inusitada posterior a la guerra los alentó. Y aquella "voluntad" financiera se exacerbó en los 50 mil millonarios de Nueva York de 1928. La audacia de la operación comercial del rascacielo llega, pues, en aquellos años a adquirir la fisonomía del coraje, de la aventura. La "aventura de la renta" ha llegado a reemplazar a la inminente Majestad de la Renta. Asíomase una suerte de tono romántico en aquella "aventura de la renta", que electriza la atmósfera de Nueva York y es, cabalmente, en ese momento cuando se desarrolla —para suerte de la arquitectura del mundo— la pugna de los "records", el Manhattan Building, el Chrysler, el Empire State.

El resultado de la operación comercial, friamente calculada antes, toca ya las fronteras de lo aventurado, de lo temerario. Pero no importa. El cli-

ma de Nueva York exigía aquel espíritu —casi podríamos llamarlo lírico— de los hombres que la habían lanzado al mundo como la ciudad de los rasca-cielos fantásticos y el peligro de un desastre financiero era muy pequeño comparado con la ambición del Record, de la importancia trascendental del anuncio, de mantener por lo menos un año o un mes el título del “edificio más alto del mundo”.

Citemos un caso. Cuando estaba en construcción el Chrysler en Nueva York se presentaron los planos para la construcción del Manhattan Company,



con algunos pies más de alto y algunos pisos más; pero el Chrysler, con rigurosa reserva, moviliza un plantel de ingenieros y levanta un par de pisos más que el Manhattan para conservar el record de 1046 pies de altura, record que mantiene sólo por un año, pues, en 1931 se termina el Empire State de 86 pisos y 1248 pies de altura.

Pues bien, ¿este proceso no recuerda acaso la evolución de las catedrales góticas? Cabalmente, mientras el espíritu animador del goticismo era la escolástica tomasiana, las catedrales se levantaban medrosas, tercas. Sus agujas se acobardaban al pretender ascender al cielo. Luego, la mística transfi-

gura la rigidez de la estructura catedralicia cubriéndola de florescencia e imprimiéndole un ritmo lleno de divino coraje. Las agujas se elevan a alturas audaces y se calan para mezclarse con el cielo.

Paralelamente, los rascacielos de antes de la guerra se levantaban con excesiva cautela.

No por incapacidad técnica sino por precavida operación comercial. La "utilidad" rigurosa anima los volúmenes. La teoría maquinista de Le Corbusier no sabía leer ni escribir. Pero todavía esa máquina tiene un ritmo europeo. Recuerda al ritmo de las primeras catedrales como energía constructiva. Después de la guerra aquella voluntad se exagera, ante el clima de extraordinario optimismo y de engegucida prosperidad del Nueva York anterior al 31. El rascacielo sigue la huella de aquella exacerbación y corre su misma aventura. Se proyecta a alturas insospechadas, increíbles, ganando en emotividad "sui generis". Recuerda esta segunda faz a la del gótico-después del "intermedio" es decir, hacia el flamígero.

Corrieron las catedrales una valiente aventura: la de espiritualizar la piedra en homenaje a Cristo. Los rascacielos corrieron también otra aventura: la de renunciar a una renta segura y fríamente calculada en homenaje al Record, al Anuncio, al orgullo de la grandeza. No importa que las catedrales góticas estén animadas del más puro espiritualismo capaz de sentir humana criatura y el rascacielo se levante prepotente, inspirado en un interés prosaico y comercial. La densidad de potencia constructiva es similar.

No importa que el hombre gótico, simbolizado en el ascético monje medioeval, calado de espíritu cristiano por los cuatro costados sea el gestor de las catedrales y los positivistas "promotores" y banqueros de Nueva York sean los fecundadores de los rascacielos. La energía creadora—cada cual en su estadio— es poderosísima en ambos y desde la catedral hasta el rascacielo no han existido hombres dotados de una "voluntad" tan gigante. La atmósfera medioeval está electrizada por las oraciones gemidas por millones de hombres góticos. La atmósfera del Nueva York de post guerra estuvo electrizada por el "espíritu de la prosperidad" económica en un sentido superlativamente exacerbado. Aquella atmósfera gótica paralizóse en las catedrales. La de Nueva York en los rascacielos. Ambas fuerzas constituyen símbolos, espíritus del tiempo, síntesis de la historia del hombre en su momento y en su espacio.

En el clima gótico es en las criptas, a la leve luz de un candil donde los monjes iniciados en la esotérica cristiana como las proporciones de la estructura gótica; los símbolos, los números: las tres puertas de Trinidad, los signos lapidarios, el número 3, los lazos de la cruz en el transept, la corona de espinas en la girola.

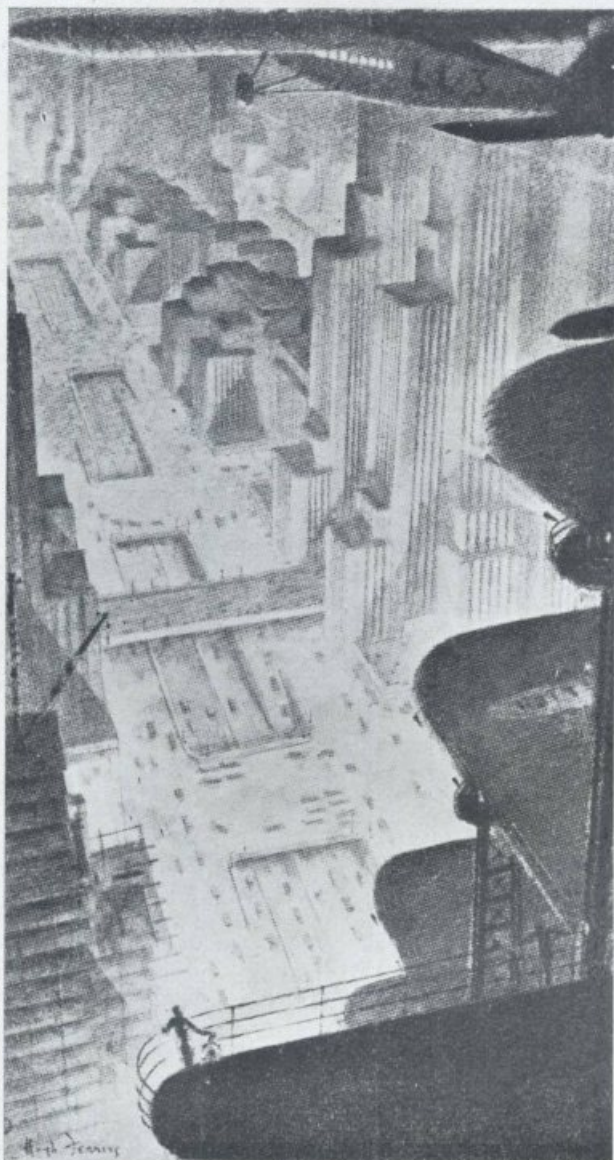
En el clima de Nueva York sigloventista, es en los espaciosos salones de directorios de bancos o de gigantescas sociedades financieras donde se crean los rascacielos. Hombres graves y sentimentales forman rueda alrededor de la mesa inmensa. Las cifras son las palabras rituales. Cuando la "aventura de la renta" adquiere proporciones gigantescas, voluminosas, las cifras toman un sentido mágico. El cenáculo adquiere entonces atmósfera de solemnidad y el silencio es tiroteado apenas por las cifras que parecen palabras de un ritual. Estas reuniones fecundan los rascacielos.

Dos composturas antagónicas, violentamente opuestas, por supuesto, pero de similar energía, de pareja voluntad gigante. La catedral gótica y el rascacielo asómanse entre sí después de cuatrocientos años de arquitectura ególatra y cobarde. Solamente después de cuatro siglos los rascacielos superan los 157 metros de la catedral de Colonia, los 163 de la Catedral de Ulm. Cúmplense dos grandes aventuras de la criatura humana: la aventura del espíritu, la catedral, y la aventura de la Máquina, el rascacielo.

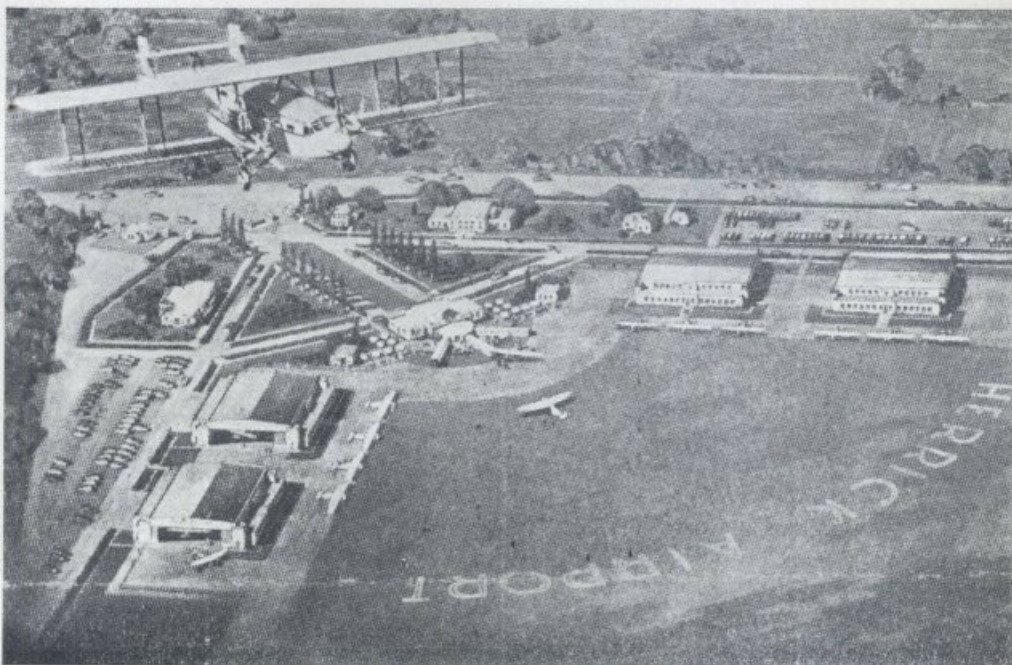
He aquí, pues, finalmente, el espíritu de ese gigante que emerge de las ciudades americanas y que desde el avión se nos antojaban entidades vivas.

Hoy, vientos violentos parecen conmover ese exaltado mito de la máquina y es probable que el rascacielo —símbolo de aquel mito— lo sienta azotar en sus flancos, chocando con hostilidades contra sus masas elegantes y soberbias.

Más, aunque el rumbo del clima espiritual del mundo se tuerza enérgica-



mente, pongamos por caso, a la manera que el Humanismo y la Reforma derribó el espíritu cristiano propicio a las catedrales, los rascacielos serán por mucho tiempo, una de las expresiones estéticas más certeras de nuestra inquieta y embrollada época. Y como argentinos, debemos enorgullecernos que haya sido aquel pueblo hermano del Norte, el predestinado a ofrecer al mundo la obra de arquitectura más extraordinaria de nuestro tiempo.



AEROPUERTOS

TRADUCIDO DE LA REVISTA "FORUM"

POR EL TEC. NAC. CARLOS GONZALEZ

La única diferencia que existe entre grandes y pequeños aerodromos, consiste en el grado de desenvolvimiento de los elementos básicos y sus accesorios. En los aerodromos pequeños, prácticamente, todos los elementos necesarios exceptuando el equipo de aeroplanos y compostura, ha de estar concentrado en una dirección o distribución compacta y a una obra terminal. En la carta hidrográfica y en el cuadro o lista de datos, los requisitos que deben observar los aerodromos, están seleccionados en 3 grupos funcionales distintos, de acuerdo a sus usos y servicios: 1) Pasajeros y Público. 2) Autoridad y Control. 3) Transportes y Servicios Aéreos. La importancia relativa de los elementos, ya sea habitaciones del edificio o accesorios, se han designado de acuerdo a las clasificaciones solicitadas por el Departamento de Comercio de los Estados Unidos. Estas clasificaciones están bajo varios títulos diferentes. Requisitos básicos para todos los campos de aviación; clasificación de equipos o armamentos generales y destreza; tamaño del espacio o área del desembarcadero y clasificación de los equipos de iluminación nocturna. En cada grupo, la clasificación está determinada por el grado de desarrollo de las facilidades y equipos incluidos bajo ese título y es designado por las clasificaciones **A, B, C**, etc. Así, en aerodromos con un campo de aterrizaje bien planeado y completo, puede recibir una clasificación "**A**" como título y otra "**D**" bajo otra clasificación, de acuerdo a la ineficaz iluminación etc.

I) Pasajeros y Público

Acceso (br.). Entrada. Debe ser accesible al público por medio de automóviles, omnibuses, servicio de trenes etc. Situada adyacente a una carretera o arteria principal de tráfico. La importancia del transporte aéreo está determinada principalmente por la accesibilidad de sus servicios.

Entrada y Paseos. Una calzada lisa hacia el camino principal. Anchura bien determinada para el tráfico. Espacio para autos de paseo adyacente al edificio de la administración. Otro para taxis. Puede incluirse un espacio mayor para el público visitante separado de la entrada. Concesiones de servicio de nafta, gas y aceite para este espacio.

Sala de Espera. A. Similar a la de las estaciones de ferro-carril. Punto central o de foco de la estación aérea y grupo de la administración. En pequeños aerodromos puede servir para varias funciones: Sala de espera, despacho de inspección, sala de equipaje, oficinas de administración y control. Bancos o asientos permanentes y con preferencia mesas y sillas agrupadas convenientemente.

La iluminación debe ser generalmente indirecta y difusa para impedir reflejo y de suficiente intensidad para permitir la lectura. Una tablilla o letrero para exhibir las cartas de navegación, informes meteorológicos (A) y rutas del aire. Escaleras hacia las oficinas superiores de control y administración separadas de la sala de espera sobre 2 pisos para el uso de entre-suelo. Tenazas para miradores.

Oficina de Boletos: Espacio bien distribuido de acuerdo a la cantidad de tráfico y número de operaciones de transporte. Un simple mostrador en la sala de espera, con preferencia un solo salón separado por las ventanillas para los boletos. Es necesario un acceso directo entre la oficina de boletos, de operaciones de transporte y la oficina del administrador.

Sala de descanso. (br.) (A) (B) (C). Lo más espaciosa posible equipada con un servicio completo de lavatorios, toilets, etc.

Otros accesorios como sala de fumar, peluquerías, salón de lustrar calzado etc. Facilidades para proveer de toilets a los superiores y empleados, cuando sea necesario.

Sala de Almuerzo. (A). De gran necesidad en estaciones de aviación de todo tamaño. Servicio a toda hora: noche y día. Rápida preparación de alimentos. En comunicación directa con la sala de espera de pasajeros. Otras concesiones pueden incluirse para oficinas de equipaje, teléfono, telégrafo, revistas, periódicos, objetos de adorno o regalos, flores, etc.

Si los aerodromos mayores no están provistos de todas estas cosas, hay en cambio grandes terrazas cubiertas con toldos, sombrillas y marquesinas.

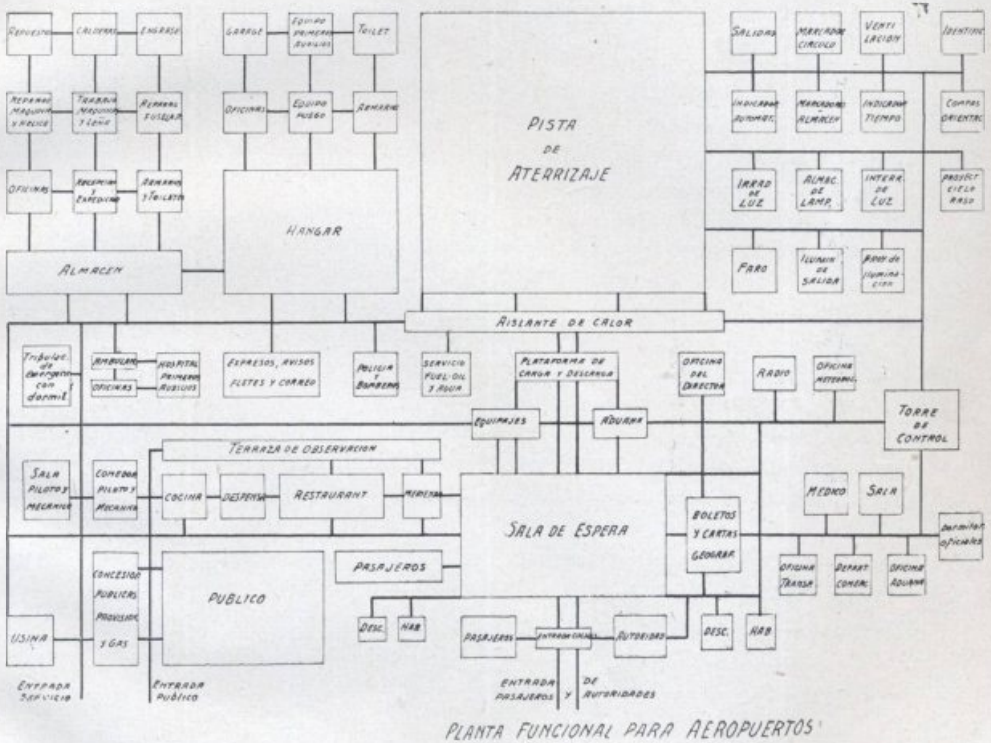
Inspección de aduanas y equipajes. El equipaje debe ser manejado con rapidez y precisión. Espacio para depósito de clasificación, peso y marca de bultos. Conexión directa con la sala de espera y con la plataforma para cargas. Carretillas de mano pueden ser usadas. Pasadizos techados con rampas o doseles. Sala o sección de la sala de espera con mostradores o mesas para la inspección de aduanas.

Plataformas para cargas y descargas. — Para precaver peligro, varios tipo de pasadizos techados se usan desde la sala de espera para los aeroplanos. El más simple es el de tipo toldo o marquesina. Otros incluyen pasadizos y rampas de construcción permanente con terminaciones telescópicas retráctiles que permiten una unión más cerrada con los tuneles subterráneos a las plataformas.

II) Autoridad y Control

Oficinas del director y otras oficinas. — La oficina para directores o superintendentes debe estar provista de todas las facilidades para dirigir y debe estar en comunicación directa con las otras oficinas. Ha de estar cerca de la torre de control pero nunca combinada con ella. Otras oficinas para oficiales de las compañías de transporte, de oficiales de aduana, departamento de inspectores de comercio etc. Una oficina para un doctor con sala de operaciones y tratamientos. Todas estas salas deben estar frente al campo de aviación y tener fácil acceso a él.

Sala de Control de tráfico. — Cuarto o torre sobre el ala principal del edificio. Debe tener las paredes de ventanas continuadas para ver fácilmente el campo de aterrizaje y la atmósfera. Usada para todas las maniobras de los aeroplanos y provista con conexiones de teléfonos, llamadas de auxilio, de fuego, y en directa comunicación con la oficina del director y la estación (transmisora) de radio con llaves para las luces del campo de aterrizaje y sirenas para señales de aviación. Debe estar rodeada con un balcón abierto para uso del controlador de tráfico en tiempo bueno.



PLANTA FUNCIONAL PARA AEROPUERTOS

Sala de Radio (A) — Adyacente a la torre de control y a la oficina del director. Una sala pequeña en la que no penetren los ruidos exteriores con toda la distribución de radio teléfono y telégrafo. La menor cantidad de muebles.

Radio antena situada a alguna distancia del campo, para impedir ruidos u obstáculos exteriores, en las transmisiones. Aparato receptor y alto parlante para la clasificación **A** que se oiga dentro de las 400 millas de una estación de Radio.

Sala Meteorológica. (A) — Conectada directamente con la torre de control y la oficina del director. Debe tener acceso directo con el techo de la torre u otras superficies superiores. Estación de clasif. **A** requiere un equipo que consiste en: anemómetro, barómetro y termómetro.

III) Conducción del aire y Servicios del campo de aviación

Campos. (br.) (1) (2) (3) etc. — El área que se aprovecha para el campo de aterrizaje es el elemento más importante en aviación. Los aerodromos particulares están clasificados de acuerdo a la extensión, largo y nº de pasajes desprovisto de edificios, torres a cables. La clasificación 1 que rige para 2500 pies de área de tierra en 8 direcciones con 500 pies. Rutas que no convergen ni cruzan ángulos menores de 40°. Otras clasificaciones para 2.000, 1.500 y 1.320 pies de área de aterrizaje eficaz. Las alturas sobre el nivel del mar, si es considerable, afectan estas clasificaciones.

Los aerodromos con tráfico pesado continuo, deben alisar las partes que se usan del campo pues no es posible obtener un buen césped en cualquier época del año.

Accesorios. — Los requisitos básicos para el campo incluyen **wind - soch** (bolsa de aire), rueda marcadora Signos.

Servicio. — Provee de gas, nafta, aceite y agua a los aeroplanos, automóviles y camiones.

Tanques subterráneos equipados con bombas con conexiones de mangueras de metal retráctil. Calentadores de agua y aceite.

Espacio para el Hangar. — El tamaño determinado para las dimensiones de los aeroplanos que se colocan. El simple es el menos usado por que resulta más caro. El mayor y múltiplo es más práctico pues permite tamaños y tipos de aeroplanos de todas clases. Debe ser lo suficientemente grande para dar cabida al tamaño mayor de aeroplano futuro. El "**A**" requiere hangar 80 x 100 pies con 18 de beneficio. El "**B**" requiere 60 x 80 pies con 14 de beneficio

Algunos hangares tienen 300 y 150 pies.

Construcción. — Paredes de acero de albañilería, marcos de acero, y techos de madera o metal. Es el tipo más costoso pero de apariencia más satisfactoria.

Pisos. — Arena, piedras, carbonilla, madera u hormigón. El hormigón es lo mejor para el hangar; la madera para las oficinas.

Puertas. — Tipos con cortinas persianas, corredizas, plegadizas, divididas con visagras o resortes, dobles, simples, horizontales. Las persianas que se arrollan y son las mejores pero la más costosas.

Encuesta a los profesores de Arquitectura sobre el concepto de Arquitectura Moderna

(Bases publicadas en el N° 7 de la Revista)

CONTESTACION DEL PROF. ARQ. F. H. BERETERBIDE

A continuación contesto a la encuesta iniciada por esa Revista, de la siguiente manera:

A la 1ª pregunta: La característica esencial es la **Sinceridad** que se manifiesta como sobriedad, (eliminación de la ornamentación aplicada); como adaptación perfecta al uso (funcionalismo) y como economía (no confundir con avaricia).

A la 2ª pregunta: El criterio funcional debe aplicarse con rigor absoluto pero con discernimiento. ¿Podemos afirmar que la cola del pavo real no es **absolutamente funcional**?

A la 3ª pregunta: No se debe hacer nada sin un motivo preciso. La supresión del entablamento y de la cornisa es perfectamente admisible dentro del criterio funcional pero no implica una excepción el uso del dintel o un saledizo vierte-aguas. Únicamente, es indispensable que cada miembro o elemento sea exigido por la distribución, por la estructura o por la expresión, vale decir, que tiene siempre que ser un resultado objetivo del programa y nunca subjetivo del proyectista.

A la 4ª pregunta: En la **composición** (¿porqué grande o pequeña?) subsiste todo lo que sea indispensable a la misma. Las masas, las gradaciones, etc, tienen que **resultar** de la misma composición, del mismo modo que la rótula, la pantorrilla y el tendón de Aquiles (hueso, músculo y fibra) **resultan** de la perfecta estructura funcional que es una pierna humana. ¿Podemos afirmar que en ésta no hay masas y gradaciones?

A la 5ª pregunta: La composición funcional admite todos los conceptos antedichos y que no contraríen su adaptación estricta al objeto.

A la 6ª pregunta: Obsérvese la naturaleza donde todo es funcional ¿se concibe mayor variedad plástica y colorica dentro de la belleza? Si es funcional, perfectamente funcional, es sincero; luego es bello.

A la 7ª pregunta: **Todo** lo que es sinceramente aplicable a la composición arquitectónica es acertado. Únicamente hay que precisar en cada caso lo que es funcional. Es el discernimiento (esa cualidad de ponderación factores opuestos), unido al sentido creador y artístico, lo que en mayor o menor grado, en definitiva instancia, determinará la mas o menos elevada manifestación de aquel concepto y en consecuencia, el valor de cada arquitecto.

A la 8ª pregunta: No debe buscarse ninguna proporción, no debe buscarse ninguna impresión; no debe buscarse **nada** "apriorísticamente". Debe conseguirse únicamente una adaptación perfecta de la concepción a la función. Lo que resulte tiene **necesariamente** que ser hermoso. Obsérvese otra vez la naturaleza.

A la 9ª pregunta: Igual al de todas las arquitecturas representativas de un período: el de pasar a la historia. Únicamente, cabe este interrogante: La arquitectura funcional ¿creará un estilo histórico? Opino que sí, porque tiene como todos los estilos históricos, raíces hondas en el espíritu de esta época.

A la 10ª pregunta: La pregunta está mal planteada. El triunfo es siempre de los especialistas pues son los más capaces en sus respectivas especialidades. Se puede entonces decir que el Ingeniero Civil, (tal como sale hoy de la facultad) **no** puede desplazar al especialista arquitecto. Se puede añadir; cuando todas las profesiones ingenieriles se especialicen y la designación de Ing. Civil carezca de valor, los arquitectos que se dedicarán siempre a las construcciones civiles (para diferenciarlas de las portuarias, viales, hidráulicas etc.) podrán ser propiamente denominados ingenieros civiles, así como los demás son llamados hoy ingenieros mecánicos, electricistas, de puentes y caminos, etc. (si ello fuera aceptado) **no** cambiando en absoluto ni las funciones ni la superioridad de los arquitectos en las construcciones arquitecturales y urbanísticas.

NOTA: En los números próximos continuaremos publicando nuevas contestaciones a esta encuesta.

GUIA PROFESIONAL

ALVAREZ CLEMENTE
Agrimensor Nacional
Laprida 1350

BERIZZO ANTONIO J.
Ingeniero Civil
Sarmiento 333 U. T. 7956

CANTERO FERMIN
Ingeniero Civil
25 de Diciembre 1271 U. T. 6576

CARNIGLIA JOSE
Ingeniero Civil
San Luis 428

D'ANGELO JUAN
Ingeniero Civil
Ayacucho 1762

DOTTA LORENZO Z.
Ingeniero Civil
Urquiza 2265

ESCANDELL MIGUEL
Ingeniero Civil
San Luis 559

FREYRE LEOPOLDO
Ingeniero Civil
Maipú 1560 U. T. 27948

GARCIA ANGEL
Agrimensor Nacional
J. J. Passo 1187

LAPORTE LUIS B.
Ingeniero Civil
1º de Mayo 1059

MALAJOVICH LUIS
Ingeniero Civil
San Cristóbal (F. C. C. N. A.)

FIALLO MONTERO JORGE
Ingeniero Civil
Mendoza 467 Corrientes

MÜLLER MAURICIO
Agrimensor
Dorrego 345

NICOLI VICTOR F.
Ingeniero Geógrafo
Córdoba 920

OCCHILUPPO ITALO
Ingeniero Civil
San Juan 455

QUAGLIA EDMUNDO D.
Ingeniero Civil
Italia 531

RASIA Y COZZO
Arquitectos.
Corrientes 1640 U. T. 3391

REVIGLIO EDUARDO F.
Agrimensor
La Paz 457

RIAL CELESTINO P.
Agrimensor
Reconquista 1180

RICARDO PABLO E.
Ingeniero Civil
Montevideo 530

RIZZOTTO DOMINGO
Arquitecto
Mendoza 1581

ROUILLON ERNESTO
Arquitecto
Córdoba 1995

SIBURU DAVID
Agrimensor
Laprida 881

TAVERNIER JORGE A.
Arquitecto
Av. Belgrano 348

VERGARA OROÑO G.
Agrimensor
Corrientes 809

VIEYRA ANTONIO H.
Agrimensor
Felipe Moré 1205

VACCA ENRIQUE
Agrimensor
E. Zeballos 642

ZANOTTI PASCUAL E.
Ingeniero Civil
Maipú 841 U. T. 20774