



REVISTA
FRONTERA
1994



REVISTA FRONTERA

1994



Edición Nº 13

REVISTA FRONTERA Nº 13

Representante Legal

Heinrich F. von Baer v. L.

Director

Mario Lamas W.

Sub-Director

Constantino Contreras O.

Comité Editor

Jorge Pinto R.

Mario Bernales L.

Constantino Contreras O.

Impresor

Gráficasur Ltda.

Fono Fax 245677

Temuco - Chile

1994

Toda correspondencia relacionada con **Ediciones de la Universidad de La Frontera (EDUFRO)**, debe dirigirse a nombre del Director de la Revista, casilla 54-D, Telex / Fax 252547 UFRO CL, Temuco (Chile).

INDICE

ELEMENTO FINITO DE VIGA DE TIMOSHENKO CURVO DE N-NUDOS. PARTE 1. FORMULACION ESTATICA. Juan Möller, Ali El Zafrany	7
ELEMENTO FINITO DE VIGA DE TIMOSHENKO CURVO DE N-NUDOS. PARTE 2. FORMULACION DINAMICA. Juan Möller, Eduardo Aqueveque	17
INTERFEROGRAMAS TEORICOS CON FRANJAS DE REFERENCIA. Asticio Vargas, Hernán Chuaqui	29
FLUJO DE CARGA PARA REDES RADIALES. Ivonne Gutiérrez M., Manuel Villarroel M., Sergio Carter F.	41
DETERMINACION DE TEMPERATURAS DE BRILLO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE DESDE DATOS NOAA - AVHRR. Alfonso Llancaqueo H., Patricio Acevedo.	51
LA ERUPCION DEL VOLCAN LONQUIMAY 1988 - 89 DESDE EL SATELITE NOAA. Patricio Acevedo A., Alfonso Llancaqueo H.	59
CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA CRONOLOGIA ERUPTIVA HISTORICA DEL VOLCAN VILLARRICA (39° 25'5), 1558 - 1985. Ma. Eugenia Petit - Breuilh S.	71
LA IDEA DE LA MUERTE EN EL PENSAMIENTO POPULAR: CEMENTERIO DE TEMUCO 1900 - 1950. Elizabeth Montanares	101
POLITICA SOCIAL Y ESTADO DE BIENESTAR. UNA CONCEPCION TEORICA. Eva Rodas Bayot	115
LA ETICA DEL PENSAMIENTO Y LOS DERECHOS HUMANOS. Andrés Domínguez Vial	121
REFLEXIONES ACERCA DE LA "RELACION COGNOSCITIVA". Rubén Leal Riquelme	129
EL COGITO CARTESIANO COMO DATO INTELECTUAL. Flor Marina Ibáñez Mansilla	133
D. Hume: EPISTEMOLOGIA DEL FUNDAMENTO DE LA INDUCCION. Alex Espinoza V.	141
FILOSOFIA Y POLITICA EN HEIDEGGER. Notas sobre el libro <i>LOGICA. LECCIONES DE M. HEIDEGGER</i> . Juan Rivano	159
POLEMICAS EN TORNO A LA GUERRA DEFENSIVA (1610-1620). Horacio Zapater	167

ELEMENTO FINITO DE VIGA DE TIMOSHENKO CURVO DE N-NUDOS. PARTE 1. FORMULACION ESTATICA

**Juan Möller (*)
Ali El-Zafrany (**)**

RESUMEN

En esta serie de dos artículos se deriva y presenta las matrices de rigidez y de masa para un elemento finito de viga curvo de n-nudos. Este desarrollo se basa en la teoría de viga de Timoshenko, utiliza funciones de forma Lagrangianas y considera el enfoque de integración numérica reducida, lo que conduce a un elemento finito de amplia aplicabilidad en estructuras curvas reticulares.

SUMMARY

The stiffness and mass matrices of an n-node curved beam element are derived and introduced in this two paper set. Lagrangian shape functions are used for this formulation. The element is based upon the Timoshenko's beam theory, and the reduced integration approach is considered. This leads to an element of a wide application range within the curved framed structures.

INTRODUCCION

El primer elemento finito de viga estaba basado en la teoría de flexión de viga de Euler-Bernoulli convencional, donde los efectos del esfuerzo cortante transversal pueden ser despreciados. Las matrices de rigidez y de masa para un elemento finito de viga simple, basado en esa teoría, fueron dadas por Leckie & Lindberg [1].

A medida que la razón grosor/longitud de viga aumenta, el elemento Euler-Bernoulli conduce a resultados imprecisos. Las ecuaciones que toman en consideración la deformación cortante transversal e inercia rotacional fueron dadas por Timoshenko [2,3], y explicadas por Cowper [4]. Hay varios elementos de viga basados en la teoría de Timoshenko propuestos en la literatura especializada según la revisión de Thomas et al [5].

(*) Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

(**) School of Mechanical Engineering Cranfield Institute of Technology Cranfield, England.

Un enfoque simplificado para la derivación de elementos de viga de Timoshenko fue dada por Hinton & Owen [6], donde las normales al eje neutro antes de la deformación se asume que permanecen rectas, pero no necesariamente normales. Al examinar el comportamiento de tal elemento para vigas con diferentes razones grosor/longitud, se encontró que las vigas más delgadas eran sobre-rígidas. Este fenómeno es llamado 'locking', y se ha sugerido como fórmula para superarlo realizar una integración numérica [7] reducida [8].

El análisis de estructuras curvas, tanto estático como dinámico, presenta dificultades especiales a causa de su configuración geométrica. Si bien para propósitos de modelación la geometría de estas estructuras puede ser aproximada por una serie de elementos finitos rectos, el ideal es utilizar elementos de forma curva similar a la del modelo a fin de eliminar el efecto de una aproximación indeseable, y al mismo tiempo evitar el uso excesivo de elementos en la discretización, que incrementan el tamaño del problema a proporciones que se toman ineficientes en estructuras curvas de gran envergadura.

En este trabajo se deriva y presenta las matrices de rigidez (Parte 1) y de masa (Parte 2) para un elemento finito de viga curvo de n -nudos. Este desarrollo se basa en la teoría de viga de Timoshenko, utiliza funciones de forma Lagrangianas para definir la geometría, campos de desplazamiento y velocidades del elemento y considera el enfoque de integración numérica reducida, lo que conduce a un elemento de amplia aplicabilidad en estructuras curvas reticulares.

Recientes formulaciones de elementos finitos de viga curvo publicados [9, 10, 11, 12, 13] revelan el interés existente en el tema; sus enfoques de desarrollo y rango de aplicación difiere del presentado en este trabajo.

FORMULACION DE LA MATRIZ DE RIGIDEZ

Considérese un elemento de viga curvo de n -nudos, tal como el mostrado en la Figura 1, donde el eje x es tangente al eje neutro de la viga y ésta se deforma en el plano global $X - Y$ (ver Figura 2). Las asunciones utilizadas en el enfoque de desarrollo que se presenta son similares a aquéllas usadas en Referencia 6, las que pueden resumirse como sigue:

- (i) Las deformaciones laterales son pequeñas comparadas con el grosor de la viga.
- (ii) El material de la viga es homogéneo, isotrópico y linealmente elástico.
- (iii) Las normales al eje neutro antes de la deformación permanecen rectas, pero no necesariamente normales al eje neutro después de la deformación.
- (iv) Los esfuerzos normales al eje neutro son despreciables pero el esfuerzo cortante es considerado.

Desplazamientos Nodales

Para este enfoque las componentes de desplazamiento en el nudo i -ésimo se definen como sigue:

- u_i^0 , desplazamiento axial nodal del elemento en el eje neutro.
 v_i , desplazamiento vertical nodal del elemento en el eje neutro.

θ_i , pendiente del eje neutro en el nudo.

ϕ_i , deformación angular debido al efecto cortante, el que a su vez se define como:

$$\phi_i = \theta_i - dv/dx \quad (1)$$

Por lo tanto, el vector de desplazamiento nodal puede definirse del modo siguiente:

$$\delta = \{\underline{\delta}_1 \underline{\delta}_2\} \quad (2)$$

donde,

$$\underline{\delta}_1 = \{u_1^o \ v_1 \ \theta_1 \cdots u_n^o \ v_n \ \theta_n\} \quad (3)$$

$$\underline{\delta}_2 = \{\phi \ \phi_2 \cdots \phi_n\} \quad (4)$$

Funciones Isoparamétricas y de Desplazamiento.

La geometría del elemento puede ser definida en términos de un parámetro intrínseco ξ , $0 \leq \xi \leq 1$, por medio de las funciones de interpolación Lagrangianas, como sigue:

$$X(\xi) = \sum_{j=1}^n X_j N_j(\xi) \quad (5)$$

$$Y(\xi) = \sum_{j=1}^n Y_j N_j(\xi)$$

donde X e Y son las coordenadas cartesianas globales y,

$$N_j(\xi) = \prod_{r=1, r \neq j}^n \frac{(n-1)\xi - (r-1)}{j-r} \quad (6)$$

$$\xi_j = \frac{j-1}{n-1} \quad (7)$$

A su vez las funciones del campo de desplazamientos pueden definirse, por medio de estas funciones de interpolación Lagrangianas, del modo siguiente:

$$u^o(\xi) = \sum_{j=1}^n u_j^o N_j(\xi)$$

$$v(\xi) = \sum_{j=1}^n v_j N_j(\xi)$$

$$\theta(\xi) = \sum_{j=1}^n \theta_j N_j(\xi) \quad (8)$$

En tanto que el ángulo de la pendiente $\theta(x)$ y las componentes de desplazamiento cartesiano en cualquier punto (x, y, z) dentro del elemento pueden ser

expresados de la forma siguiente:

$$\begin{aligned}\theta(x) &= \frac{dv(x)}{dx} + \phi(x) \\ u(x, y, z) &= -y \left(\frac{dv(x)}{dx} + \phi(x) \right) \\ v(x, y, z) &= v(x) \\ w(x, y, z) &= 0\end{aligned}\tag{9}$$

Componentes de Deformación.

Usando las relaciones deformación-desplazamiento se puede demostrar que las componentes de deformación se pueden expresar en términos de los desplazamientos nodales y funciones de forma, como sigue:

$$\begin{aligned}\epsilon_x^0 &= \sum_{j=1}^n u_j^0 \frac{dN_j}{dx} \\ \epsilon_x^b &= \sum_{j=1}^n (-y) \theta_j \frac{dN_j}{dx} \\ \gamma_{xy} &= \sum_{j=1}^n \left[v_j \frac{dN_j}{dx} - \theta N_j \right]\end{aligned}\tag{10}$$

en donde,

- ϵ_x^0 , deformación axial por carga axial.
- ϵ_x^b , deformación axial por flexión.
- γ_{xy} , deformación angular.

Además,

$$\frac{dN_j}{dx} = \frac{\frac{dN_j}{d\xi}}{J(\xi)}\tag{11}$$

$$\frac{dN_j}{d\xi} = \sum_{r=1, r \neq j}^n \frac{n-1}{j-r} \prod_{\substack{s=1, s \neq r \\ s \neq j}}^n \frac{(n-1)\xi - (s-1)}{j-s}\tag{12}$$

$$J(\xi) = \sqrt{\left(\frac{dX(\xi)}{d\xi}\right)^2 + \left(\frac{dY(\xi)}{d\xi}\right)^2} = J\tag{13}$$

Las componentes de deformación pueden reescribirse en forma matricial, como sigue:

$$\begin{aligned}\epsilon_x^0 &= \underline{B}_0 \underline{\delta} \\ \epsilon_x^b &= -y \underline{B}_1 \underline{\delta} \\ \gamma_{xy} &= \underline{B}_2 \underline{\delta}\end{aligned}\tag{14}$$

donde,

$$\begin{aligned}\underline{B}_o &= \left[\frac{d N_1}{dx} \quad 0 \quad 0 \quad \frac{d N_2}{dx} \quad 0 \quad 0 \quad \dots \right] \\ \underline{B}_b &= \left[0 \quad 0 \quad \frac{d N_1}{dx} \quad 0 \quad 0 \quad \frac{d N_2}{dx} \quad \dots \right] \\ \underline{B}_s &= \left[0 \quad \frac{d N_1}{dx} \quad (-N_1) \quad 0 \quad \frac{d N_2}{dx} \quad (-N_2) \quad \dots \right]\end{aligned}\quad (15)$$

Componentes de Esfuerzos

Las componentes de esfuerzo en cualquier punto (x, y, z) dentro del elemento pueden ser definidas como sigue:

$$\sigma_x = E \epsilon_x \quad (16)$$

$$\tau_{xy}(x, y, z) = G \gamma_{xy}(x, y, z)$$

donde E y G representan los módulos de elasticidad y cortante del material, respectivamente. Definiendo $\tau_{xy}(x)$, tal que:

$$\tau_{xy}(x) = \int \int \tau(x, y, z) dy \, dz / A(x) \quad (17)$$

donde A(x) representa el área de la sección del elemento en el punto x, entonces

$$\bar{\tau}_{xy}(x) = G \int \int \gamma_{xy}(x, y, z) dy \, dz / A(x) \quad (18)$$

Definiendo la deformación angular promedio en términos de un factor k, como sigue:

$$\bar{\gamma}_{xy}(x) = \int \int \gamma_{xy}(x, y, z) dy \, dz / (k A(x)) \quad (19)$$

puede obtenerse:

$$\bar{\gamma}_{xy}(x) = G k \bar{\gamma}_{xy}(x) \quad (20)$$

Las expresiones para el factor cortante k, para diferentes geometrías de sección fueron dadas por Cowper (ver Referencia 4).

Energía Potencial Total

La Energía total P del elemento puede obtenerse a partir de la conocida expresión,

$$P = U - W \quad (21)$$

donde,

U , es la energía de deformación del elemento, y

W , es el trabajo realizado por cargas externas.

A su vez, la energía de deformación del elemento puede expresarse como sigue:

$$U = U_0 + U_b + U_s \quad (22)$$

donde,

$$\begin{aligned} U_0 &= \frac{1}{2} \delta^T \left(\int_0^L EA(x) \underline{B}_0^T \underline{B}_0 dx \right) \delta \\ U_b &= \frac{1}{2} \delta^T \left(\int_0^L E I_z(x) \underline{B}_b^T \underline{B}_b dx \right) \delta \\ U_s &= \frac{1}{2} \delta^T \left(\int_0^L k G A(x) \underline{B}_s^T \underline{B}_s dx \right) \delta \end{aligned} \quad (23)$$

donde,

$I_z(x)$, es el momento de inercia de la sección del elemento en el punto x , con respecto al eje z .

L , es la longitud del elemento curvo.

Además, se puede establecer para la longitud infinitesimal del elemento, que

$$dx = ds = J d\xi$$

Matriz de Rigidez Elemental

Empleando el teorema de la energía total potencial mínima, se establece la siguiente ecuación:

$$\frac{\partial P}{\partial \delta} = \underline{K} \delta - \underline{F} = 0 \quad (24)$$

Por lo tanto, la matriz de rigidez del elemento finito de viga curvo de n -nudos puede expresarse como sigue:

$$\underline{K} = \underline{K}_0 + \underline{K}_b + \underline{K}_s \quad (25)$$

donde,

$$\begin{aligned} \underline{K}_0 &= \int_0^1 E A(x) \underline{B}_0^T \underline{B}_0 J d\xi \\ \underline{K}_b &= \int_0^1 E I_z(x) \underline{B}_b^T \underline{B}_b J d\xi \\ \underline{K}_s &= \int_0^1 K G A(x) \underline{B}_s^T \underline{B}_s J d\xi \end{aligned} \quad (26)$$

Integración Numérica

Las expresiones integrales anteriores pueden ser evaluadas numéricamente por medio de la técnica de cuadratura Gaussiana (ver Referencia 7), la cual, después de

modificar la definición original del intervalo para adecuarse al dado para ξ , se puede anotar como sigue:

$$\int_0^1 f(\xi) d\xi = \sum_{i=1}^m W_i f(a_i) \quad (27)$$

donde,

m , es el número de puntos de cuadratura.

W_i , es el coeficiente de peso en el punto i -ésimo.

a_i , es el parámetro derivado de la expresión de la cuadratura Gaussiana original (ver Referencia 8).

De este modo las matrices componentes de rigidez pueden reescribirse del modo que se anota:

$$\underline{K}_0 = \sum_{i=1}^m W_i f_0(a_i) \quad (28)$$

donde,

$$f_0(a_i) = E A \underline{B}_0^T \underline{B}_0 J(a_i) \quad (29)$$

Similamente se procede para reescribir $\underline{K}_b$ y $\underline{K}_s$

Dado que en la formulación de este elemento se ha tomado en consideración el efecto de las fuerzas cortantes, es recomendable utilizar el criterio de Integración reducida al obtener la matriz componente de rigidez $\underline{K}_s$. El procedimiento de Integración numérica reducida supone el uso de un número de puntos de cuadratura ' m ' inferior al número de nudos ' n ', definidos para el elemento.

Rotación de Ejes.

La matriz de rigidez elemental $\underline{K}$ desarrollada precedentemente está expresada con respecto al sistema local de ejes asociado al elemento. En general, cuando se utilice este elemento de viga curvo de n -nudos, el sistema global de ejes de toda la estructura será diferente de aquel sistema de ejes locales asociados a cada elemento individual. Por lo tanto, se requiere definir la matriz de rigidez en términos de ejes globales antes de proceder a configurar el sistema global de ecuaciones de toda la estructura.

Se puede definir una matriz de rotación $\underline{R}$ tal que:

$$\underline{\delta}_L = \underline{R} \underline{\delta}_G \quad (30)$$

donde,

$\underline{\delta}_L$, es el vector de desplazamiento con respecto a los ejes locales, y

$\underline{\delta}_G$, es el vector de desplazamiento con respecto a los ejes globales.

A partir de esta definición es posible demostrar que (ver Referencia 14):

$$K_G = R^{-1} K_L R \quad (31)$$

donde,

K_G , es la matriz de rigidez elemental con respecto al sistema de ejes globales, y
 K_L , es la matriz de rigidez elemental con respecto al sistema de ejes locales.

Los pasos para la obtención de la matriz de rotación R se presentan en la Parte 2 [15] de este trabajo. La forma que toma esta matriz es la siguiente:

$$R = \begin{bmatrix} R_1 & 0 & . & . & . & . \\ 0 & R_2 & . & . & . & . \\ . & . & . & R_i & . & . \\ . & . & . & . & . & R_n \end{bmatrix} \quad (32)$$

donde,

Q , es una matriz nula de 3 x 3, y

$$R_i = \begin{bmatrix} -m_i & l_i & 0 \\ -l_i & -m_i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (33)$$

$$l_i = \frac{dY}{d\xi}$$

$$m_i = -\frac{dX}{d\xi}$$

CONCLUSIONES

Sobre la base del empleo de funciones de forma Lagrangianas de la teoría de la viga de Timoshenko y de un algoritmo estándar adecuado, se ha desarrollado y presentado en este trabajo de formulación de la matriz de rigidez de un elemento finito de viga curvo de n-nudos.

El desarrollo de la opción de realizar una integración numérica reducida, al obtener la matriz de rigidez que considera el efecto de la fuerza cortante, conduce a un elemento de mayor eficiencia y aplicabilidad en estructuras reticulares curvas.

Utilizando un lenguaje computacional adecuado, por ejemplo FORTRAN, este elemento puede ser codificado e incorporado a la librería de elementos finitos de un programa computacional de uso más general, capacitándolo para un análisis estático y dinámico (Parte 2) más eficiente de estructuras reticulares curvas.

La definición de nudos por elemento puede ser manejada como una alternativa abierta al usuario del programa, quien debería fijarlo en el transcurso del proceso de modelación de cada problema específico, pudiendo con ello optimizar la discretización, al poder incrementar el número de nudos sin requerir aumentar el número de elementos.

RECONOCIMIENTO

Al apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad de La Frontera a este trabajo a través del proyecto N° 9405.

REFERENCIAS

- F.A. Leckie y G. M. Lindberg. "The effect of lamped parameters on beam frequencies". **Aeronautical Quarterly**. Vol. 14, pp. 224-240 (1963).
- S.P. Timoshenko. "On the correction for shear of the differential equation for transverse vibrations of prismatic bars". **Philosophical Magazine**, Vol. 41, pp. 744-745 (1921).
- S.P. Timoshenko. "On the transverse vibrations of bars uniform cross-section". **Philosophical Magazine**. Vol. 43, pp. 125-131 (1922).
- G.P. Cowper. "The shear coefficient in Timoshenko's beam theory". **J. Applied Mechanics**. Vol. 33, pp. 315-330 (1966).
- E. Hinton y D.R. Owen. **An introduction to finite element computation**. Pineridge Press, London, England (1979).
- D.L. Thomas, J.M. Wilson y R.R. Wilson. "Timoshenko beam finite elements". **J. Sound and Vibration**. Vol. 31, pp. 315-330 (1973).
- Z. Kopal. **Numerical analysis**, Chapman & Hall (1961).
- A. El-Zafrany. **Finite element methods**. Vol. 2, Class Notes, Cranfield Institute of Tecnology, England (1991).
- C.R. Babu y E. Prathap. "A linear thick curved beam element". **J. Numerical Methods in Engineering**. Vol. 23, pp. 1313-1328 (1986).
- R. Palanithan y P. Chandrasekharan. "Curved beam element stiffness matrix formulation". **J. Computers & Structures**. Vol. 21, pp. 663-669 (1985).
- G.A. Prathap y C.R. Babu. "An isoparametric quadratic thick curved beam element". **J. Numerical Methods in Engineering**. Vol. 23, pp. 1583-1600 (1986).
- A. Benedetty y A. Tralli. "A new hybrid f.e. model for arbitrarily curved beam - I. Linear analysis". **J. of Computers & Structures**. Vol. 33, pp. 1437-1449 (1989).
- T. Balsaubramanian y G. Prathap. "A field consisten higher - order curved beam element for static and dynamic analysis of stepped arches". **Computers & Structures**. Vol. 33, pp. 281-288 (1989).
- W.J. Gere y W. Weaver. **Matrix Analysis of Framed Structures**. Van Nostram, N.Y. U.S.A. (1990).
- J. Möller y E. Aqueveque. "Elemento finito de viga de Timoshenko curvo de n-nudos. Parte 2. Formulación dinámica". **Revista Frontera** (a ser publicado).

ELEMENTO FINITO DE VIGA DE TIMOSHENKO CURVO DE N-NUDOS PARTE 2. FORMULACION DINAMICA

Juan Möller (*)
Eduardo Aqueveque (*)

RESUMEN

En éste, el segundo de una serie de dos artículos complementarios, se deriva y presenta la matriz de masa para un elemento finito de viga curvo de n-nudos. Este desarrollo se basa en la teoría de viga de Timoshenko, utiliza funciones de forma Lagrangianas y considera el enfoque de integración numérica modificada. Se obtiene así un elemento de amplia aplicabilidad en estructuras reticulares.

SUMMARY

The mass matrix of an n-node curved beam element is derived and introduced in this second paper of a set of two. Lagrangian shape functions are used for its derivation. The element is based upon the Timoshenko's beam theory, and the modified Gaussian numerical integration approach is considered. This leads to an element of wide applicability within the curved framed structures.

INTRODUCCION

La mayor parte de las estructuras de ingeniería experimenta algún tipo de vibración, y su diseño generalmente requiere considerar su movimiento oscilatorio [1,2].

El análisis de vibraciones estructurales se hace necesario a fin de predecir las frecuencias naturales y las respuestas a las excitaciones esperadas. La frecuencia natural de vibración de la estructura debe ser encontrada ya que si la estructura es excitada en una de estas frecuencias se produce el fenómeno de resonancia, con los consiguientes incrementos en las amplitudes de vibración, esfuerzos dinámicos y niveles de ruidos.

Como se sabe, para formular la solución dinámica a un problema estructural mediante el método de elementos finitos se requiere contar con la matriz de masa del elemento que se utilice en la discretización del problema modelado.

(*) Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Prosiguiendo con el desarrollo iniciado en la Parte 1 de esta serie de dos trabajos complementarios, se presenta aquí la formulación de la matriz de masa de un elemento finito de viga curvo de n -nudos. Este desarrollo está basado en la teoría de la viga de Timoshenko [3,4,5,6], utiliza funciones de forma Lagrangianas para definir la geometría, campo de desplazamientos y de velocidades del elemento, y considera el enfoque de integración numérica Gaussiana modificada [7,8]. Adicionalmente se desarrolla y presenta la matriz de rotación, que posibilita transformar la matriz de masa del elemento curvo para expresarla con respecto a un sistema global de ejes.

Con la opción multinodal se busca dejar abierto al usuario del código computacional que se programe con este elemento, la posibilidad de variar y definir el número de nudos por elemento que desee aplicar a su problema, logrando con ello optimizar la discretización de su modelo al poder incrementar en éste el número de nudos sin necesidad de aumentar el número de elementos.

Por las dificultades especiales que presenta el análisis de estructuras curvas, el estudio y optimización de elementos finitos curvos ha sido objeto de constantes esfuerzos de investigación [9,10,11,12,13], difiriendo sus enfoques de desarrollo y/o aplicabilidad respecto al aquí presentado. El procedimiento que se presenta conduce a un elemento de amplia aplicabilidad en el análisis estático (Parte 1) y dinámico de estructuras reticulares.

El trabajo está presentado de tal forma que tanto la Parte 1 como la Parte 2 pueden ser seguidas en forma independiente la una de la otra.

FORMULACION DE LA MATRIZ DE MASA

Considérese un elemento de viga curvo de n -nudos tal como el mostrado en la Figura 1, donde el eje local x es tangente al eje neutro de la viga y ésta se deforma en el plano global $X - Y$ (ver Figura 2). Las asunciones en el desarrollo que se presenta son similares a aquellas usadas en [14] y han sido resumidas en la Parte 1 de este trabajo [15].

Geometría y Desplazamientos del Elemento.

La geometría del elemento puede ser definida en términos de un parámetro intrínseco ξ , $0 \leq \xi \leq 1$, por medio de las funciones de interpolación Lagrangianas, como sigue:

$$\begin{aligned} X(\xi) &= \sum_{j=1}^n X_j N_j(\xi) \\ Y(\xi) &= \sum_{j=1}^n Y_j N_j(\xi) \end{aligned} \quad (1)$$

donde X e Y son las coordenadas cartesianas globales y,

$$N_j(\xi) = \prod_{r=1, r \neq j}^n \frac{(n-1)\xi - (r-1)}{j-r} \quad (2)$$

$$\xi_j = \frac{j-1}{n-1} \quad (3)$$

Las componentes de desplazamiento en el nudo i -ésimo se definen de la forma siguiente:

- u_i^o , desplazamiento axial nodal del elemento en el eje neutro.
- v_i , desplazamiento vertical nodal del elemento en el eje neutro.
- θ_i , pendiente del eje neutro en el nudo.
- ϕ_i , deformación angular debido al efecto cortante, la cual a su vez se define como:

$$\phi = \theta_i - \frac{dv(x)}{dx} \quad (4)$$

El vector de desplazamiento nodal puede entonces anotarse como sigue:

$$\underline{\delta} = \{\underline{\delta}_1 \quad \underline{\delta}_2\} \quad (5)$$

donde,

$$\underline{\delta}_1 = \{u_1^o \ v_1 \ \theta_1 \cdots u_n^o \ v_n \ \theta_n\} \quad (6)$$

$$\underline{\delta}_2 = \{\phi_1 \ \phi_2 \cdots \phi_n\} \quad (7)$$

De este modo, y haciendo uso de las funciones de forma Lagrangianas, el campo de desplazamientos para el elemento curvo de n -nudos puede definirse de la manera que se indica:

$$\begin{aligned} u^o(\xi) &= \sum_{j=1}^n u_j^o N_j(\xi) \\ v(\xi) &= \sum_{j=1}^n v_j N_j(\xi) \\ \theta(\xi) &= \sum_{j=1}^n \theta_j N_j(\xi) \end{aligned} \quad (8)$$

En tanto que el ángulo de la pendiente $\theta(x)$ y las componentes de desplazamiento cartesiano en cualquier punto (x, y, z) dentro del elemento pueden ser expresados según se anota:

$$\begin{aligned} \theta(x) &= \frac{dv(x)}{dx} + \phi(x) \\ u(x, y, z) &= -y \left(\frac{dv(x)}{dx} + \phi(x) \right) \\ v(x, y, z) &= v(x) \\ w(x, y, z) &= 0 \end{aligned} \quad (9)$$

Componentes de Velocidad Local.

Las componentes de velocidad en cualquier punto (x, y, z) dentro del elemento pueden ser definidas como se indica:

$$\begin{aligned} \dot{u}(x, y, z) &= \dot{u}^o - y\dot{\theta} \\ \dot{v}(x, y, z) &= \dot{v}(x, t) \\ \dot{\theta}(x, y, z) &= \dot{\theta}(x, t) \end{aligned} \quad (10)$$

Por tanto, el vector de velocidad nodal para el elemento de viga curvo de n -nudos puede ser expresado como sigue;

$$\underline{\dot{\delta}}(t) = \{\dot{u}_1^o \ \dot{v}_1 \ \dot{\theta}_1 \ \dots \ \dot{u}_n^o \ \dot{v}_n \ \dot{\theta}_n\} \quad (11)$$

Funciones del Campo de Velocidades.

De acuerdo a las definiciones previas, y haciendo uso de las funciones de forma Lagrangianas, las funciones del campo de velocidades del elemento pueden ser anotadas de la manera siguiente:

$$\begin{aligned} \dot{u}^o(\xi, t) &= \sum_{j=1}^n \dot{u}_j^o(t) N_j(\xi) \\ \dot{v}(\xi, t) &= \sum_{j=1}^n \dot{v}_j(t) N_j(\xi) \\ \dot{\theta}(\xi, t) &= \sum_{j=1}^n \dot{\theta}_j(t) N_j(\xi) \end{aligned} \quad (12)$$

Por lo tanto, las componentes de velocidad pueden ser expresadas en términos del vector de velocidad nodal, del modo siguiente:

$$\begin{aligned} \begin{Bmatrix} \dot{u}^o \\ \dot{v} \\ \dot{\theta} \end{Bmatrix} &= \begin{bmatrix} N_1 & 0 & 0 & \dots & N_n & 0 & 0 \\ 0 & N_1 & 0 & \dots & 0 & N_n & 0 \\ 0 & 0 & N_1 & \dots & 0 & 0 & N_n \end{bmatrix} \underline{\dot{\delta}}(t) \\ &= \underline{N} \underline{\dot{\delta}} \end{aligned} \quad (13)$$

Energía Cinética del Elemento.

La energía cinética del elemento puede definirse de la forma siguiente:

$$Ec = \frac{1}{2} \int \int \int [\dot{u}^2 + \dot{v}^2] \rho \, dx \, dy \, dz \quad (14)$$

donde ρ representa la densidad de masa del elemento. Ya que:

$$\begin{aligned}\dot{u}^2 &= (\dot{u}^o - y \dot{\theta})^2 \\ &= (\dot{u}^o)^2 - 2y \dot{u}^o \dot{\theta} + y^2 \dot{\theta}^2\end{aligned}\quad (15)$$

entonces,

$$\begin{aligned}Ec &= \frac{1}{2} \int \int \int [(\dot{u}^o)^2 + \dot{v}^2] \rho \, dx \, dy \, dz \\ &\quad - \frac{1}{2} \int \int \int 2y \dot{u}^o \dot{\theta} \rho \, dx \, dy \, dz \\ &\quad + \frac{1}{2} \int \int \int y^2 \dot{\theta}^2 \rho \, dx \, dy \, dz\end{aligned}\quad (16)$$

pero,

$$\begin{aligned}\int \int \int 2y \dot{u}^o \dot{\theta} \rho \, dx \, dy \, dz &\equiv 0 \\ \int \int dy \, dz &= A(x) \\ \int \int y^2 dy \, dz &= I_z(x)\end{aligned}\quad (17)$$

donde,

$A(x)$, es el área de la sección del elemento en el punto x .

$I_z(x)$, es el momento de inercia de la sección del elemento en el punto x , con respecto al eje local z .

Entonces,

$$Ec = \frac{1}{2} \int_L [\rho A(x)((\dot{u}^o)^2 + \dot{v}^2) + \rho I_z(x)\dot{\theta}^2] \, dx \quad (18)$$

donde L es la longitud del elemento curvo.

De la expresión previa se puede demostrar que la energía cinética puede expresarse del modo siguiente:

$$Ec = \frac{1}{2} \dot{\underline{e}}^T \left[\int_L N^T D_d N \, dx \right] \dot{\underline{e}} \quad (19)$$

donde,

$$\underline{D}_d = \rho \begin{bmatrix} A(x) & 0 & 0 \\ 0 & A(x) & 0 \\ 0 & 0 & I_z(x) \end{bmatrix} \quad (20)$$

Matriz de Masa Elemental.

Finalmente la matriz de masa $\underline{M}$ puede ser obtenida a partir de la energía cinética en la forma que se indica:

$$E_c = \frac{1}{2} \dot{\underline{\delta}}^T \underline{M} \dot{\underline{\delta}} \quad (21)$$

donde,

$$\underline{M} = \int_L \underline{N}^T \underline{D}_d \underline{N} dx \quad (22)$$

Ya que es posible establecer que para la longitud infinitesimal del elemento, $dx \equiv ds = J d\xi$.

donde,

$$J(\xi) = \sqrt{\left(\frac{dX(\xi)}{d\xi}\right)^2 + \left(\frac{dY(\xi)}{d\xi}\right)^2} = J \quad (23)$$

entonces,

$$\underline{M} = \int_0^1 \underline{N}^T \underline{D}_d \underline{N} J d\xi \quad (24)$$

Integración Numérica.

De manera similar a lo indicado en la Parte 1 de este trabajo con respecto a la obtención de la matriz de rigidez $\underline{K}$, es conveniente también realizar la integración requerida para obtener la matriz de masa $\underline{M}$ utilizando la técnica de cuadratura Gaussiana (ver Referencia 7) modificada; esto es, con la variable intrínseca ξ definida en el intervalo $[0,1]$. Así se tiene:

$$\int_0^1 f(\xi) d\xi = \sum_{i=1}^m W_i f(a_i) \quad (25)$$

donde:

m , es el número de puntos de cuadratura.

W_i , es el coeficiente de peso en el punto i -ésimo.

a_i , es el parámetro derivado de la expresión de la cuadratura Gaussiana original (ver Referencia 8).

De este modo la matriz de masa $\underline{M}$ puede reescribirse como se anota:

$$\underline{M} = \sum_{i=1}^m W_i f'(a_i) \quad (26)$$

donde,

$$f'(a_i) = \underline{N}^T \underline{D}_d \underline{N} J(a_i) \quad (27)$$

Rotación de Ejes.

La matriz de masa elemental $\underline{M}$ desarrollada está expresada con respecto al sistema local de ejes asociados al elemento. Por lo tanto se requiere recurrir a una rotación de ejes si se desea posibilitar expresar la matriz de masa en términos del sistema global de ejes. Se presenta a continuación el procedimiento para ello.

$$\underline{\delta}_L = \underline{R} \underline{\delta}_G \quad (28)$$

donde,

$\underline{\delta}_L$ es el vector de desplazamientos con respecto a los ejes locales, y

$\underline{\delta}_G$ es el vector de desplazamientos con respecto a los ejes globales.

A partir de esta definición es posible demostrar que:

$$\underline{M}_G = \underline{R}^{-1} \underline{M}_L \underline{R} \quad (29)$$

donde,

$\underline{M}_G$ es la matriz de masa elemental con respecto al sistema de ejes globales, y

$\underline{M}_L$ es la matriz de masa elemental con respecto al sistema de ejes locales.

Se puede demostrar que el vector unitario en la dirección normal al elemento i -ésimo en el punto del campo global (X, Y) puede ser evaluado como sigue:

$$\begin{aligned} l_i &\equiv l(\xi) = \frac{dy}{d\xi} \frac{d\xi}{ds} = \frac{\left(\frac{dy}{d\xi}\right)}{J(\xi)} \\ m_i &\equiv m(\xi) = -\frac{dy}{d\xi} \frac{d\xi}{ds} = -\frac{\left(\frac{dy}{d\xi}\right)}{J(\xi)} \end{aligned} \quad (30)$$

Ahora, si el vector unitario normal apunta hacia la dirección opuesta, entonces este nuevo vector normal puede ser relacionada al primero, de la manera que sigue:

$$\begin{aligned} (l_1) &= -m_i \\ (m_1) &= l_i \end{aligned} \quad (31)$$

Por lo tanto, los vectores unitarios para el sistema local pueden ser definidos como se indica:

$$(l_1)_i = -m_i$$

$$(m_1)_i = l_i$$

$$(n_1)_i = 0$$

$$(l_2)_i = -l_i$$

$$\begin{aligned}
 (m_2)_i &= -m_i \\
 (n_2)_i &= 0 \\
 (l_3)_i &= 0 \\
 (m_3)_i &= 0 \\
 (n_3)_i &= 1 \\
 (n_3)_i &= 1
 \end{aligned} \tag{32}$$

Por lo tanto, la matriz de rotación $\underline{R}$ puede ser expresada como sigue:

$$\underline{R} = \begin{bmatrix} \underline{R}_1 & 0 & . & . & . \\ 0 & \underline{R}_2 & . & . & . \\ . & . & \underline{R}_i & . & . \\ . & . & . & . & . \\ . & . & . & . & \underline{R}_n \end{bmatrix} \tag{33}$$

donde,

$\underline{Q}$, es una matriz nula de 3×3 , y

$$\underline{R}_i = \begin{bmatrix} -m_i & l_i & 0 \\ -l_i & -m_i & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{34}$$

CONCLUSIONES

En base a la teoría de viga de Timoshenko, el empleo de funciones de forma Lagrangianas y el enfoque de integración numérica Gaussiana modificada, se ha desarrollado y presentado en este trabajo la formulación de la matriz de masa de un elemento finito de viga curvo de n -nudos, completándose así esta serie de dos artículos complementarios destinados a la formulación de las matrices requeridas para un análisis estático y dinámico de estructuras curvas con este elemento.

La formulación facilita una codificación e incorporación directa de este elemento a la librería de elementos finitos de un programa computacional de uso más general. La presentación de la matriz de rotación requerida para expresar las matrices elementales en términos de un sistema global de ejes posibilita en ensamble directo de ellas en el sistema global de ecuaciones tanto estático (i.e. $\underline{K}\underline{\delta} = \underline{F}$) como de movimiento de la estructura (i.e. $(\underline{K} - \omega^2 \underline{M})\underline{\delta} = \underline{Q}$), cuyas soluciones, como se sabe, permiten obtener los desplazamientos nodales y las frecuencias y modos naturales de vibración de una estructura.

Entre los aspectos que destacan la potencialidad del elemento formulado puede citarse:

- i) Su geometría curva, que le permite adaptarse al análisis de estructuras reticulares de configuraciones geométricas más complejas.
- ii) La multiplicidad de sus nudos, que posibilita una discretización de pocos elementos con alto número de nudos, tomando más eficiente el proceso de discretización y análisis del problema.
- iii) El enfoque de integración numérica reducida para obtener la matriz de rigidez (Parte I) lo que minimiza posibles efectos distorsionantes a causa de la consideración del efecto cortante en el elemento, ampliando con ello el rango de aplicabilidad de este con respecto a la razón grosor/longitud de viga.

RECONOCIMIENTO

Al apoyo de la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad de La Frontera a este trabajo a través del Proyecto Nº 9405.

REFERENCIAS

- C.F. Beard. *Structural vibration analysis*. Ellis Horwood Ltd., England (1983).
- G.L. Rogers. *Dynamic of framed structures*. John Willey & Son, U.S.A. (1959).
- S.P. Timoshenko. "On the Correction for shear of the differential equation for transverse vibrations of prismatic bars". *Philosophical Magazine*, Vol. 41, pp. 744-747 (1921).
- S.P. Timoshenko. "On the transverse vibrations of bars uniform cross-section". *Philosophical Magazine*, Vol. 43, pp. 125-131 (1922).
- G.P. Cowper. "The shear coefficient in Timoshenko's beam theory". *J. Applied Mechanics*, Vol. 33, 315-330 (1966).
- D.L. Thomas, J.M. Wilson y R.R. Wilson. "Timoshenko beam finite elements". *J. Sound and Vibration*. Vol. 31, pp.315-330 (1973).
- Z. Kopal. *Numerical analysis*. Chapman & Hall (1961).
- A. El-Zafrany. *Finite element methods*. Vol. 2, Class Notes, Cranfield Institute of Technology, England (1991).
- C.R. Babu y E. Prathap. "A linear thick curved beam element". *J. Numerical Methods in Engineering*. Vol. 23, pp 1313-1328 (1986).
- R. Palanithan y P. Chandrasekharan. Curved beam element stiffness matrix formulation". *J. Computers & Structures*, Vol. 21, pp. 663-669 (1985).

- G.A. Prathap y C.R. Babu "An isoparametric quadartic thick curved beam element". *J. Numerical Methods in Engineering*, Vol. 23, pp. 1583-1600 (1986).
- A. Benedetty y A. Tralli. "A new hybrid f.e. model for arbitrarily curved beam - I. Linear analysis". *J. Computers & Structures*, Vol. 33, pp. 1437-1449 (1989).
- T. Balambraman y G. Prathap. "A field consisten higher - order curved beam element for static and dynamic analysis of stepped arches". *J. Computers & Structures*, Vol. 33, pp. 281-288 (1989).
- E. Hinton y D.R. Owen. *An introduction fo finite element computation*. Pineridge Press, London, Engalnd (1979).
- J. Möller y A. El-Zafrany. "Elemento finito de viga de Timoshenko curvo de n-nudos. Parte 1. Formulación estática". *Revista Frontera*. (1994).

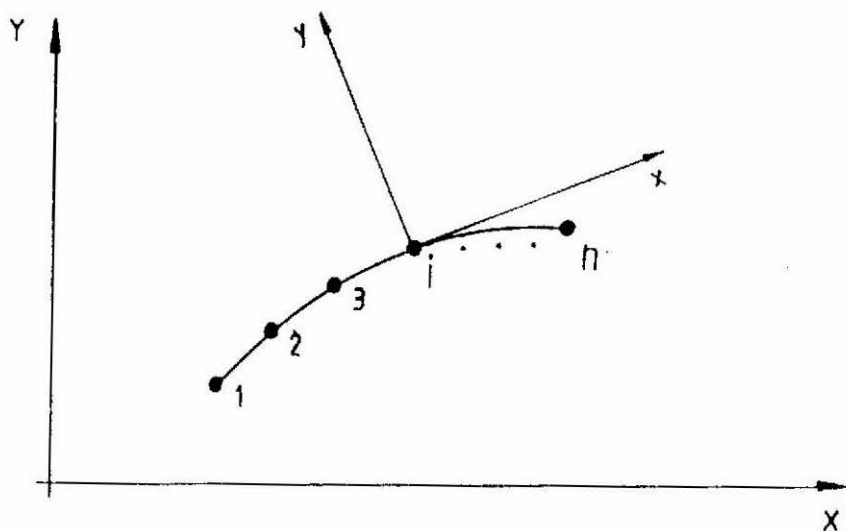


Figura 1. Elemento de viga curvo de n-nodos

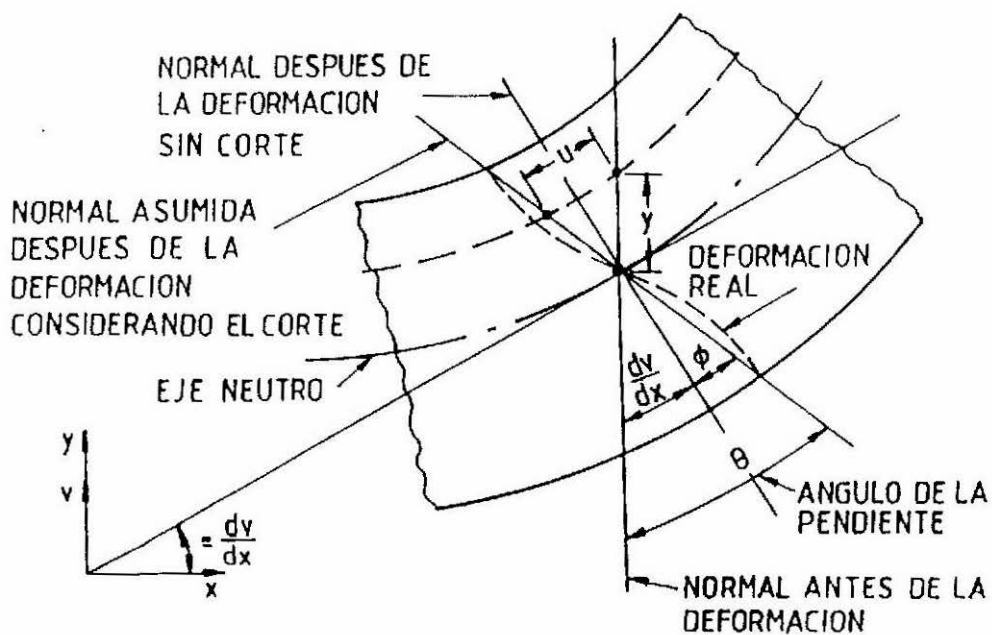


Figura 2. Viga curva deformada

INTERFEROGRAMAS TEORICOS CON FRANJAS DE REFERENCIA

Asticio Vargas (*)
Hernán Chuaqui (†)

ABSTRACT

Se calculan diagramas de franjas de interferencia que se deben producir en la reconstrucción de interferogramas obtenidos por interferometría holográfica por doble exposición con franjas de referencia de un flujo de aire. Para ello se considera cambios en el índice de refracción producto de: variaciones en la temperatura en un jet de aire, y un modelo de variación cuadrática en la presión para un flujo rotante de aire.

1. INTRODUCCION

El fenómeno de interferencia luminosa entre dos o más haces de luz provenientes de una fuente de luz coherente, un láser, da lugar a la formación de un diagrama de franjas cuya característica depende de la información que transportan los haces de luz. Es la base de nuevos métodos ópticos de registro de información, empleados en el plano científico como métodos de diagnóstico sin contacto: holografía e interferometría holográfica [1,5,6].

La holografía [4] graba la fase y amplitud y dependiendo de la forma de registro, la frecuencia. Esto es posible por la interferencia que se produce entre un haz que proviene de un Objeto y otro haz de Referencia en una emulsión holográfica que, tras un proceso de revelado se obtiene un holograma. En interferometría holográfica [2] se interfiere el holograma con una nueva información luminosa proveniente del mismo objeto sujeto a cambios en sus parámetros físicos, originando un sistema de franjas que contiene toda la información del cambio producido por el objeto en cuestión en dos instantes de tiempo diferentes.

Uno de los métodos de interferometría holográfica es el de doble exposición con franjas de referencia [3,8], donde se registran dos exposiciones consecutivas (dos hologramas) en la misma emulsión, con la diferencia (a) de un cambio en el índice de refracción y (b) una ligera desviación de un haz (Objeto o Referencia) antes de realizar la segunda exposición, de esta manera se graba el cambio de fase $\Delta \phi$ entre un estado y otro del objeto en observación.

Al variar el estado termodinámico (presión, temperatura y concentración) de un medio transparente varía su índice de refracción, luego la luz que lo atraviesa experimenta

(*) Depto. Ciencias Física, Universidad de La Frontera.

(†) Facultad de Física, Pontificia Universidad Católica.

cambios de fase desviando su dirección. Si se considera un rayo luminoso en la dirección $\hat{z}$ atravesando un medio de largo $L (= z_2 - z_1)$, en el límite de refracción mínima [1,3] (desviaciones pequeñas de los rayos de luz) la diferencia de fase $\Delta \phi$ es

$$\Delta \phi = \frac{2\pi}{\lambda} \int_{z_1}^{z_2} [n(x, y, z) - n_0] dz \quad (1)$$

donde λ es la longitud de onda incidente, n_0 índice de refracción de la primera exposición y $n(x, y, z)$ índice de refracción en la segunda exposición sujeta a cambios termodinámicos. Si $n(x, y, z)$ no tiene variaciones en la dirección z , entonces

$$\Delta \phi = \frac{2\pi}{\lambda} [n(x, y) - n_0] (z_2 - z_1) = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta n(x, y) L \quad (2)$$

y la diferencia de camino óptico es,

$$\frac{\Delta \phi}{2\pi} = \Delta n(x, y) L \quad (3)$$

La característica de un fenómeno de interferencia es su formación de franjas brillantes y franjas oscuras. Es conveniente definir un número de franjas como

$$\frac{\Delta \phi}{2\pi} = N(x, y) \quad (4)$$

En este marco, se obtienen interferogramas teóricos que se producen al usar interferometría holográfica por doble exposición con franjas de referencia al análisis de un flujo de aire con variación uniforme de temperatura y al de un flujo de aire que rota con velocidad angular constante con variaciones cuadráticas en la presión.

2. PROCEDIMIENTO

2.1. Franjas de Referencia.

La creación experimental de franjas paralelas de referencia, Franja Finita, en el interferograma se debe a una desviación determinada de uno de los dos haces. Estas franjas paralelas son posibles de crear también cuando hay una variación lineal del índice de refracción con la distancia [1], por ejemplo

$$n(x, y) = n'y + n_0 \quad (5)$$

$$\Delta n(x, y) = n'y \quad (6)$$

luego, en este caso la fase es

$$\Delta \phi = \frac{2\pi}{\lambda} n'y L \quad (7)$$

y el número de franja

$$N\lambda = n'L y \quad (8)$$

la separación de franjas consecutivas

$$\Delta y = \frac{\lambda}{n'L} \quad (9)$$

La separación de las franjas de referencia en el interferograma depende de los valores de longitud de onda, índice de refracción "por unidad de longitud" n' y longitud de la sección de prueba. Inversamente, podemos conocer el índice de refracción "por unidad de longitud" n' desde un interferograma obtenemos la separación de las franjas paralelas.

2.2. Franjas para un flujo de aire a temperatura uniforme.

Consideremos un flujo de aire que es emitido por una boquilla rectangular de dimensiones L (largo en el eje z) y $2a$ (ancho en el eje x), figura 1a. El flujo de aire se calienta homogéneamente desde una temperatura inicial $T_i = 20^\circ\text{C}$ a una temperatura de $T_f = 40^\circ\text{C}$. El índice de refracción se puede representar por (figura b)

$$n(x, y) = n_{40} \quad x < a \quad (10)$$

$$n(x, y) = n_{20} \quad x \geq a \quad (11)$$

al superponer franjas de referencia, el índice de refracción es descrito por (x e y en mm)

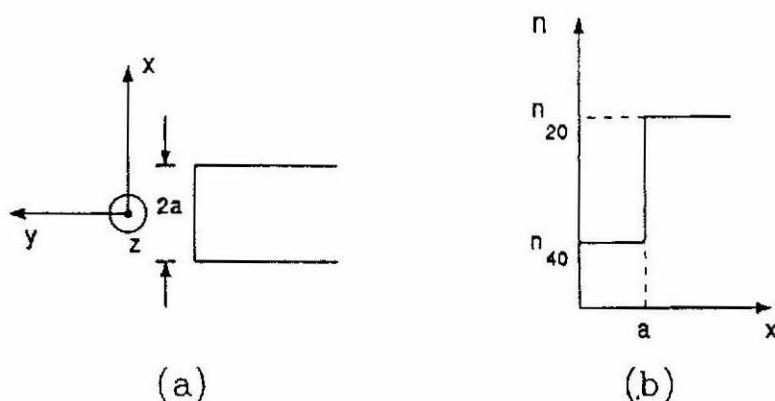


Figure 1: (a) esquema de boquilla rectangular.
(b) Gráfico cualitativo del índice de refracción para tal sistema.

$$n(x, y) = n'y + n_{20} \quad x \geq a \quad (12)$$

$$n(x, y) = n'y + n_{40} \quad x < a \quad (13)$$

Sean $y = 2\text{ mm}$ $\lambda = 632.8\text{ nm}$ y la sección de prueba $L = 40\text{ mm}$, el valor del índice de refracción "por unidad de longitud" n' es (invirtiendo la ecuación (8))

$$n' = 0.0079 [1/m] \quad (14)$$

y para los valores de n_{20} y n_{40} calculamos la expresión [9]

$$n - 1 = \frac{0.2920 \times 10^{-3}}{1 + [0.368184 \times 10^{-2} T^{\circ}C]} \quad (15)$$

así,

$$n_{20} = 1.000272 \quad (16)$$

$$n_{40} = 1.0002545 \quad (17)$$

luego la variación del índice de refracción

$$\Delta n = \begin{cases} 0.0079y & x \geq a \\ 0.0079y - 1.75 \times 10^{-5} & x < a \end{cases} \quad (18)$$

y la fase se puede expresar como,

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \begin{cases} 4.9937y & x \geq a \\ 4.9937y - 1.11 & x < a \end{cases} \quad (19)$$

Para cada gráfico (que corresponde a un valor de x) de la fase en función de la posición y , se intercepta la curva en cada fase múltiplo de 2π (condición de interferencia constructiva) obteniendo el valor de y respectivo, así con los pares (x, y) se construye el interferograma. Es posible graficar también el número de franjas $N(x, y)$ versus la posición y (figura 2), la información requerida se obtiene interceptando la curva, en cada gráfico, para valores de $N(x, y) = 1, 2, 3, \dots, n$.

Finalmente graficando en el plano X-Y el par (x, y) se construye el interferograma (diagrama de franjas), mostrando las desviaciones de las franjas.

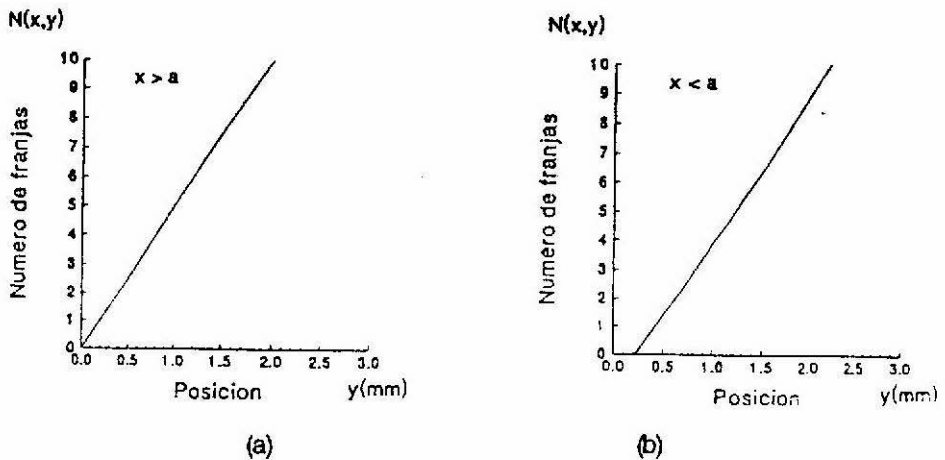


Figura 2: Gráfico de Número de Franja versus posición y para: (a) $X \geq a$, (b) $x < a$.

Es importante hacer notar que no se ha considerado la interacción con el medio. Este diagrama es simétrico para el rango $[0, -a]$, figura 3.

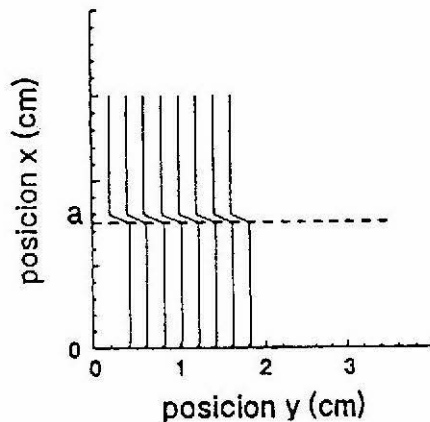


Figura 3: Diagrama teórico de franjas de interferencia para el flujo de aire emitido por una boquilla rectangular de ancho $2a$.

2.3. Franjas para un fluido rotante.

El índice de refracción para un fluido faseoso se relaciona con las variables termodinámicas por medio de las relaciones de Gladstone-Dale [1] y la de un gas ideal,

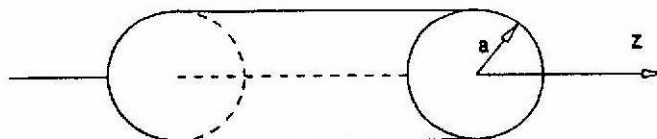


Figura 4: Diagrama del fluido cilíndrico de largo L (sección de prueba).

$$n - 1 = K \frac{M}{RT} p \quad (20)$$

K , la constante de Gladstone-Dale a temperatura ambiente y $\lambda = 632.8nm$ tiene un valor $K = \dots\dots\dots$

$K = 0.226 \times 10^{-3} [m^3/kg]$, masa molar del aire $M = 28.97 [g/mol]$, $R = 8.137 [J/mol^\circ K]$, y

$T = 293^\circ K$.

Las variaciones del índice de refracción por el cambio de presión,

$$\Delta n = K \frac{M}{RT} \Delta p = \alpha \Delta p \quad (21)$$

y el valor de α es

$$\alpha = 2.75 \times 10^{-9} [1/Pa] \quad (22)$$

Se considera un fluido cilíndrico de aire de largo L que rota con velocidad constante. El eje axial de este cilindro es paralelo a la dirección del haz (eje z), y su radio es a , ver figura 4.

La variación de presión [7] entre un punto al interior del cilindro y otro al exterior de él (de índice de refracción n_0) se establece considerando que el fluido rotando posee velocidades tangenciales

$$\begin{cases} \frac{\omega r}{2} & r \leq a \\ \frac{\omega a^2}{2r} & r > a \end{cases} \quad (23)$$

al interior del cilindro es estable, al exterior es irrotacional y con la condición de que las presiones son iguales en $r = a$, esta variación resulta ser [8],

$$\Delta p = \begin{cases} p - P_\infty = -p_1 + \frac{\rho_1}{2} \left[\frac{r}{a} \right]^2 & r \leq a \\ p' - P_\infty = -\frac{\rho_1}{2} \left[\frac{a}{r} \right]^2 & r > a \end{cases} \quad (24)$$

con $\alpha p \equiv \delta n$ se tiene para Δn

$$\Delta n = \begin{cases} -\delta n + \frac{\delta n}{2} \left[\frac{r}{a} \right]^2 & r \leq a \\ -\frac{\delta n}{2} \left[\frac{a}{r} \right]^2 & r > a \end{cases} \quad (25)$$

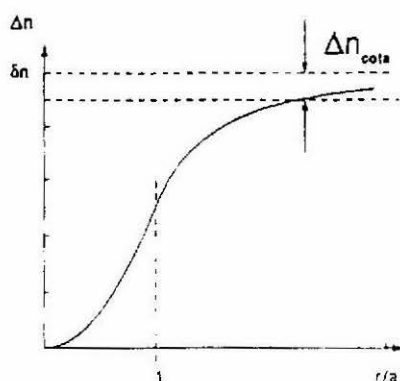


Figura 5: Diferencia del índice de refracción en función de la posición.

En la figura anterior se grafica la variación del índice de refracción en función de r/a de acuerdo a las expresiones de (25). En ella se aprecia que en zonas alejadas del origen la diferencia de índice de refracción crece muy lentamente por lo que las franjas de referencia no sufrán distorsión.

A las ecuaciones en (25) debemos superponer el índice de refracción apropiado para obtener franjas de referencia. Sin embargo, en zonas muy alejadas del fluido rotante, se debe tomar una cota para Δn : un centésimo de franja mínima medible, es decir $\Delta n_{\min}/100$. Recordemos que el método de franja finita puede detectar una desviación de hasta la décima de franja [1].

La franja mínima medible es la desviación del haz debido a la refracción de al menos una longitud de onda por el cambio de índice de refracción, esto es

$$\Delta n_{\min} L = \lambda \quad (26)$$

de modo que nuestra exigencia se expresa

$$\Delta n(x, y) = n'y, \quad \text{para} \quad \Delta n \leq \Delta n_{\text{cota}} \quad (27)$$

con

$$\Delta n_{\text{cota}} = \frac{\lambda}{100L} = 1.582 \times 10^{-7} \quad (28)$$

Las expresiones para la fase son:

$$\Delta\varphi = \begin{cases} \frac{2\pi}{\lambda} \left[\frac{\delta n L}{2a^2} \{ (y-5)^2 + x^2 \} + n'Ly - \delta n L \right] & r \leq a \\ \frac{2\pi}{\lambda} \left[-\frac{\delta n L}{2} a^2 \{ (y-5)^2 + x^2 \}^{-1} + n'Ly \right] & r > a \\ \frac{2\pi}{\lambda} n'Ly & \Delta n \leq \Delta n_{\text{cota}} \end{cases} \quad (29)$$

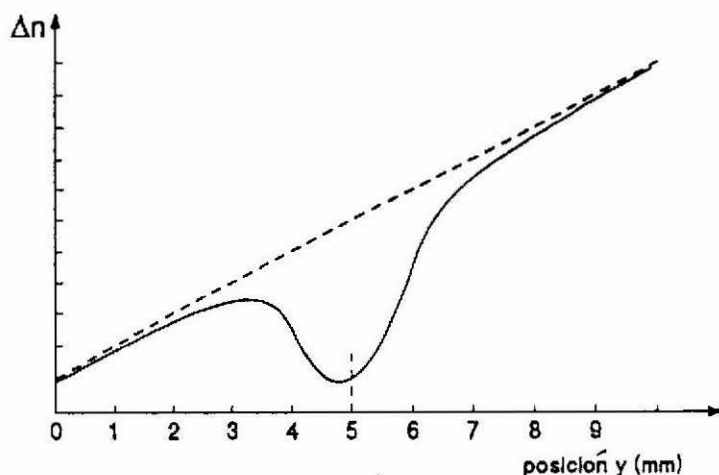


Figura 6: Variación del índice de refracción con una variación lineal en el eje y .

La figura 6 muestra la superposición (la línea llena) de las expresiones (25), (ver figura 5) con una variación lineal de un índice de refracción en el eje y representada por la línea punteada, para crear franjas de referencia en el interferograma.

Para construir el diagrama de la fase o bien, número de franjas N fijamos un valor para el camino óptico ΔnL , luego un valor para x y posteriormente valores para la coordenada y . Los valores de x e y deben satisfacer la relación $a^2 \geq x^2 + y^2$ además se impone una condición sobre las franjas de referencia.

Consideremos los siguientes parámetros para calcular un interferograma, el radio $a = 1\text{ mm}$, $\lambda = 632.8\text{ nm}$, $L = 40\text{ mm}$, la separación de las franjas de referencia de 0.4 mm y el camino óptico $\delta nL = 2\lambda$. Luego las ecuaciones para el número de franja $N(x, y)$ se pueden escribir como

$$n' = 0.03955 \times 10^{-3} [1/\text{mm}] \quad (30)$$

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = \begin{cases} \{(y-5)^2 + x^2\} + 2.5y - 1L & r \leq a \\ 2.5y - \{(y-5)^2 + x^2\}^{-1} & r > a \\ 2.5y & \Delta n \leq \Delta n_{\text{cota}} \end{cases} \quad (31)$$

con unidades en milímetros para las coordenadas x e y . Luego, para cada coordenada x (mm) = 0, 0.1, 0.2, ..., 1.6, se realiza un gráfico del número de franja $N(x, y)$ en función de la posición, coordenada y (mm). Debe tenerse en cuenta que los pares (x, y) deben estar dentro del círculo de radio a y además que $\Delta n \geq \Delta n_{\text{cota}}$ para aplicar la relación (29a). En caso de estar fuera del círculo e igualmente $\Delta n \geq \Delta n_{\text{cota}}$, la relación (29b). Y si se tiene que $\Delta n \leq \Delta n_{\text{cota}}$, la relación (29c). Algunos gráficos se muestran en la figura 7.

Cada gráfico se analiza con la condición de interferencia, es decir, en la condición

$$\frac{\Delta\varphi}{2\pi} = N(x, y) = 1, 2, 3, \dots, m \quad (32)$$

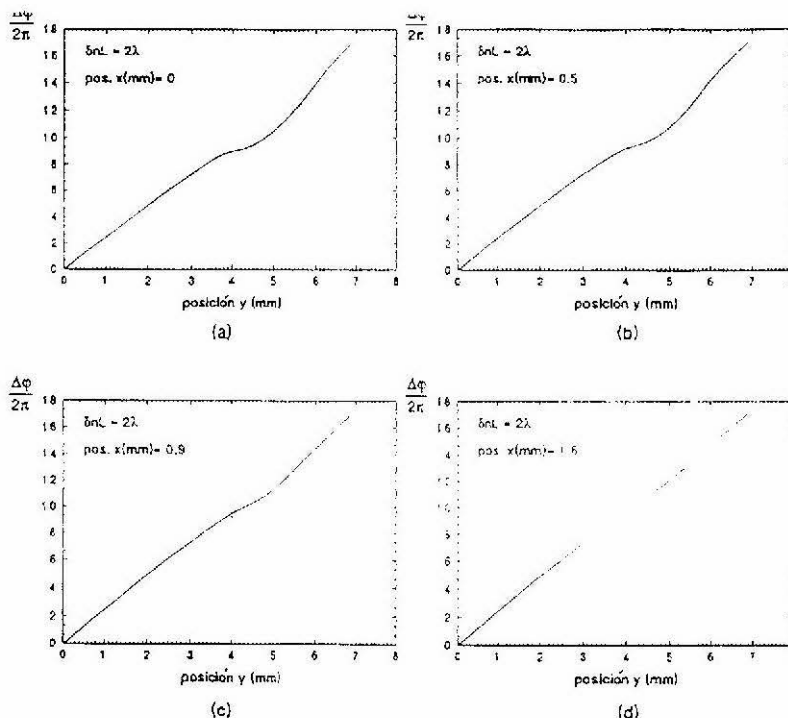


Figura 7: Gráficos de número de franja $N(x, y) = \Delta\varphi / 2\pi$ versus la posición y , para los valores de (a) $x = 0\text{ mm}$, (b) $x = 0.5\text{ mm}$, (c) $x = 0.9\text{ mm}$ y (d) $x = 1.6\text{ mm}$.

De modo que en cada gráfico, al interceptar la curva para cada valor entero m , se encuentra la posición y . Al graficar el par (x, y) para cada m se obtiene un diagrama de franjas de interferencia: interferograma (figura 8).

En la figura 9 se presentan interferogramas calculados para caminos ópticos $\delta n L = \lambda/10, \lambda/4, \lambda, 4\lambda$.

3. RESULTADOS

Se han calculado interferogramas de objetos transparentes (objetos de fase) considerando variaciones en el índice de refracción debido a cambios del estado termodinámico del objeto. Se ha considerado dos casos:

- un flujo de aire emitido por una boquilla rectangular con una variación uniforme de la temperatura, y
- un flujo rotante de aire con una variación cuadrática en la presión.

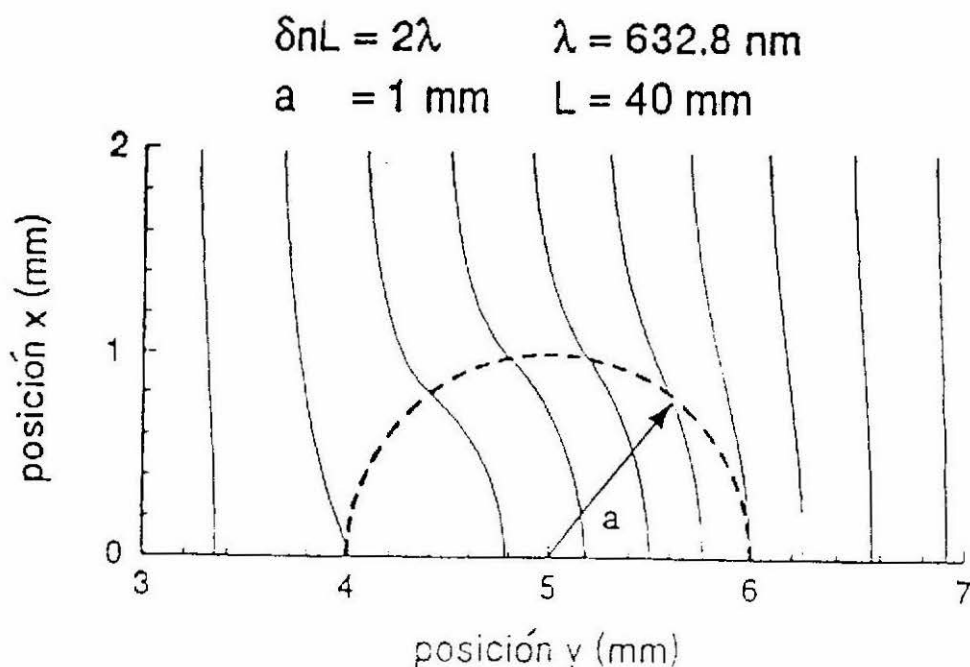


Figura 8: Interferograma teórico para un modelo de índice de refracción de un fluido que rota, calculado a partir de un valor del camino óptico $\delta nL = 2\lambda$, radio del cilindro 1 mm , separación de franjas de referencia 0.4 mm . La sección inferior del diagrama es simétrica a la superior.

En ninguno de los dos casos se considera la interacción con el medio (difusión térmica). En interferogramas del caso (a) concuerdan con interferogramas experimentales [8] para las primeras franjas cerca de la boquilla, en el caso (b) interferogramas similares se han obtenido en el estudio de plasmas con este método óptico, que poseen una variación del índice de refracción semejante a la mostrada en la figura 6.

Es posible desarrollar un pequeño algoritmo para obtener los interferogramas sin tener que analizar cada gráfico para la fase, ya que cada franja del interferograma representa una curva de nivel, por ejemplo, para $N = 1$ sólo hay un conjunto de pares (x, y) , para $N = 2$ se tiene otros pares, etc.

4. CONCLUSIONES

Se han obtenido interferogramas teóricos que permiten conocer la estructura del diagrama de franjas, en primera aproximación, que se produciría al realizar experimentos empleando este diagnóstico óptico para estudiar objetos transparentes sometidos a cambios termodinámicos, por ejemplo visualización de flujos, difusión térmica.

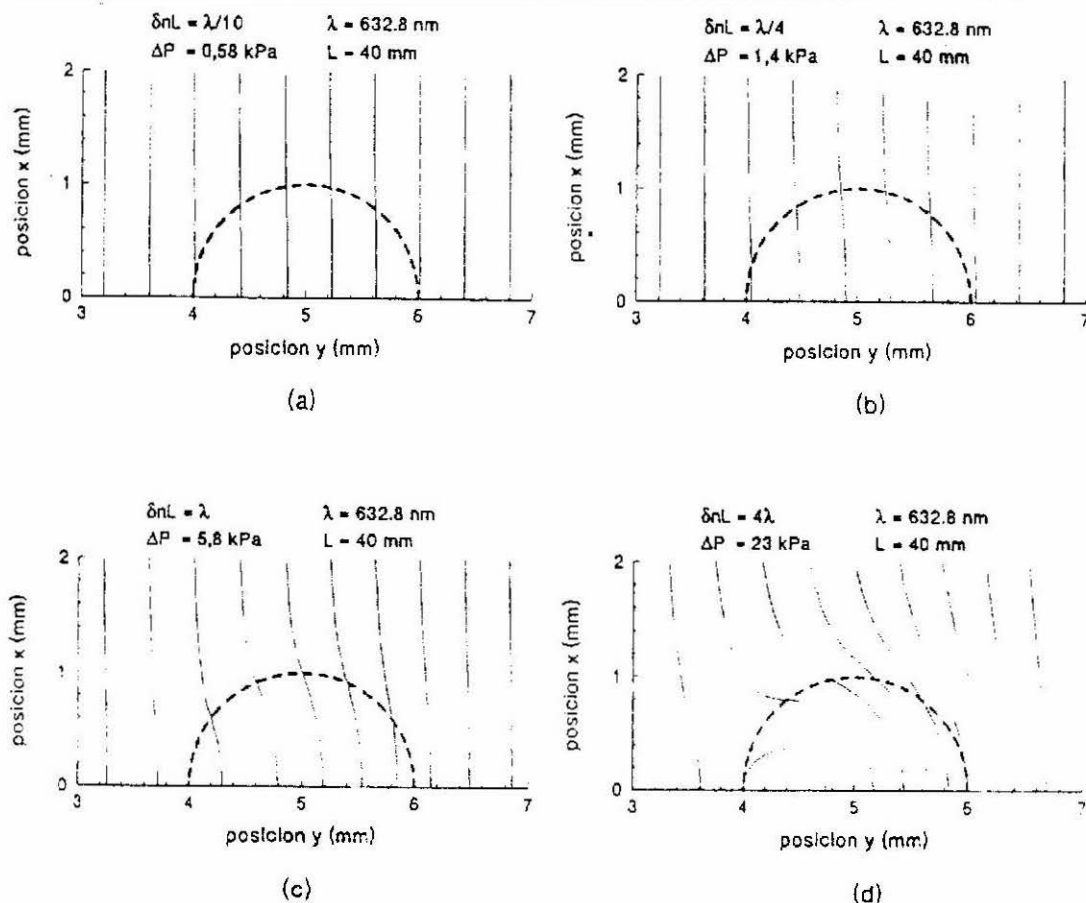


Fig. 9: Diagramas teóricos de franjas de interferencia obtenidas para diversos caminos ópticos δnL , con una longitud de onda $\lambda = 632.8 \text{ nm}$ y un largo del cilindro de 40 mm. Este cálculo se basa sólo en cambios de presión para el índice de refracción.

REFERENCIAS:

- (1) Vest C.M., *Holographic Interferometry*, John Wiley, 1979.
- (2) Hariharan P., *Optical Interferometry*, Cambridge University Press, 1985.
- (3) Ostrovsky Yu I., Butusov M.M., Ostrovskaya G. V., *Interferometry by Holography*, Springer-Verlag, 1980.
- (4) Vargas, A., *Holografía: Aspectos Básicos*, Revista Frontera, Nº 7, 1988.
- (5) Deblor W.R. and Vest C.M. *Observations of a stratified flow of holographic interferometry*, Proc. R. Soc. Lond. A 358, December, 1977.
- (6) Pelponen K. E., Hamalainen M.K., Asakura T., *Laboratory studies of air flow visualization using holographic interferometry*, Am. J. 59(6), June 1991.

- (7) Milne-Thomson L.M., *Hidrodinámica Teórica*, Aguilar Ediciones, 1951.
- (8) Vargas A., *Tesis Magister*, P.U.C., 1992.
- (9) Kaye G.W. and Laby T.H., *Tables of Physical and Chemical Constant*, Logman, 1978.

FLUJO DE CARGA PARA REDES RADIALES(*)

Ivonne Gutiérrez M. (**)

Manuel Villarroel M. (**)

Sergio Carter F. (**)

RESUMEN

Este trabajo presenta un método de solución del problema de flujos de carga en Sistemas Radiales de Distribución de Energía Eléctrica.

La metodología consiste en la aplicación de un algoritmo específico (Método Suma de Potencias), que considera las características propias de estos sistemas. La modelación incluye todos los elementos componentes, esto es líneas, transformadores, compensadores de potencia reactiva (condensadores) y consumos.

El método es sencillo y fácil de programar y el software desarrollado presenta buenas características tanto de convergencia como de tiempos de CPU, por lo que se presenta como una muy adecuada herramienta para el estudio de Sistemas Eléctricos Radiales.

I. INTRODUCCION

La evolución tecnológica de las últimas décadas se ha manifestado también en la forma en que se conciben y operan los Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica. La aplicación de nuevas tecnologías a estos sistemas se ha manifestado en la utilización entre otras, de técnicas computacionales en la gestión de las Redes de Distribución.

En efecto, uno de los estudios más frecuentes realizado en Sistemas de Distribución, lo constituye el cálculo de las condiciones en régimen permanente, el cual hasta hace algún tiempo fue realizado utilizando algoritmos de Flujos de Potencia concebidos pensando en Sistemas de Transmisión tales como Gauss-Seidel y Newton Raphson.

Las notables diferencias que presentan los Sistemas de Distribución de los de Transmisión y las tendencias a modernizar los primeros justifican por demás la implementación de un flujo de carga específico para estos sistemas que contemple todas las características inherentes a ellos.

(*) Este trabajo aparece incluido también en las Actas del X Congreso Chileno de Ingeniería Eléctrica, realizado en Valdivia en noviembre de 1993.

(**) Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad de la Frontera.

Los objetivos de este trabajo son por lo tanto, revisar diferentes métodos de cálculo de flujo de potencia radial y diseñar un programa que resuelva este problema.

2. METODOS DE FLUJO DE POTENCIA RADIAL

La principal característica de los Métodos de Flujo de Potencia Radial es que hacen uso de la estructura topológica radial del sistema. Los más conocidos son el Método Escalonado, el Método Suma de Corrientes y el Método Suma de Potencias, siendo los más utilizados los dos últimos [2].

Estudios comparativos entre estos tres métodos [1] [2] y [3], informan que para pequeños niveles de carga (menores que la nominal) no se observan diferencias en el número de iteraciones, sin embargo para cargas mayores (sobre 1.5 veces la nominal) el Método Suma de Potencias se aprecia más robusto [1]. El Método Escalonado, adicionalmente a lo dicho, presenta la desventaja de limitar la profundidad de los subalimentadores del sistema pues cada uno de ellos necesita de subiteraciones.

Por otro lado al comparar los estudios de Flujos de Carga de los tres métodos antes mencionados y los tradicionales, todos aplicados a Sistemas de Distribución se informa de muy superiores características de convergencia de los primeros [1] y [2].

A apoyados en estas referencias es que en la implementación del presente algoritmo se escogió el Método Suma de Potencias.

3. METODO SUMA DE POTENCIAS

El Método Suma de Potencias es una técnica de Flujos de Potencia Radial en la cual se pueden incorporar todas las características de los Sistemas de Distribución, radialidad, desbalances, etc.

Como el problema de Flujos de Potencia es no lineal, el método de solución aquí expuesto es iterativo.

La técnica consiste en dos procesos; el primero, aguas arriba, determina en forma simultánea la potencia equivalente en los nudos y las pérdidas de potencia. El segundo, aguas abajo, determina las tensiones en los nudos a través de una ecuación de cuarto orden para el módulo y una ecuación explícita para el ángulo. Consideremos la figura 3.1, para la presentación del método.

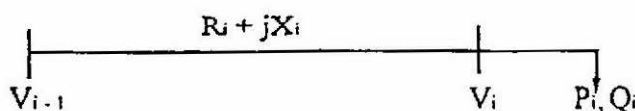


Fig. 3.1. Tramo de Línea de un alimentador cualquiera

en que:

V_{i-1}, V_i = Fasores tensión en el extremo transmisor y receptor del tramo i .

P_i, Q_i = Potencias equivalentes activa y reactiva conectadas al nudo i

R_i, X_i = Resistencia y reactancia del tramo i

β_i = Diferencia angular entre los fasores V_{i-1} y V_i

La solución propuesta para el Flujo de Carga por este método consiste en resolver para cada rama la siguiente ecuación básica:

$$V_i^4 + A_i V_i^2 + B_i = 0 \quad (1)$$

donde:

$$A_i = 2(P_i R_i + Q_i X_i) - V_{i-1}^2 \quad \text{y} \quad B_i = (P_i^2 + Q_i^2)(R_i^2 + X_i^2)$$

La ecuación (1) tiene una solución directa y, como se observa, no depende del ángulo de fase, el que podrá ser calculado a partir de:

$$\tan \beta_i = (P_i X_i - Q_i R_i) / (P_i R_i + Q_i X_i + V_i^2) \quad (2)$$

Los valores para las potencias equivalentes tanto activa como reactiva representan toda aquella demandada por la red vista desde el nudo "i" aguas abajo, incluyendo las pérdidas, las que serán determinadas por:

$$L_{pi} = R_i(P_i^2 + Q_i^2) / V_i^2 \quad L_{qi} = X_i(P_i^2 + Q_i^2) / V_i^2 \quad (3)$$

La ecuación para determinar los voltajes en los nudos puede considerarse de dos formas, tal como aparece en la expresión (1) en lo que denominaremos Método Completo y en forma aproximada dando origen al Método Simplificado [4].

Este último se basa en el hecho de que las pérdidas de potencia activa y reactiva en una rama "i" cualquiera son pequeñas comparadas con el flujo de potencia por dicha rama. Por lo tanto, las magnitudes de las tensiones en las barras podrán ser determinadas de:

$$V_i^2 + A_i = 0 \quad (4)$$

4. MODELACION DE LA RED DE DISTRIBUCION

La modelación se realiza teniendo en cuenta todos los componentes del sistemas, tales como líneas, transformadores cargas y elementos shunt.

La Red de Distribución se supone trifásica balanceada, lo cual significa que puede ser representada por su equivalente monofásico

En la modelación de líneas y cables, ambos serán representados por su resistencia y reactancia en "por unidad". La susceptancia capacitiva será despreciada, pues se trata de líneas cortas y los niveles de tensión son bajos.

Debido a que los transformadores se presentan en gran número en distribución y que además contribuyen en forma significativa a las pérdidas en el sistema, es que en una simulación rigurosa, deben ser considerados. El modelo por fase del transformador considera una impedancia serie (resistencia y reactancia de fuga) y las pérdidas en el núcleo sobre el terminal secundario. Las pérdidas activa y reactiva en el núcleo del transformador pueden ser expresadas en función de la magnitud de la tensión como se indica en (5) y (6), donde A,B,C,D,E y F son constantes con valores típicos [5].

$$P_{\text{núcleo}}(p.u) = KVA_{\text{nominal}} / S_B (AV^2 + Be^{CV^2}) \quad (5)$$

$$Q_{\text{núcleo}}(p.u) = KVA_{\text{nominal}} / S_B (DV^2 + Ee^{FV^2}) \quad (6)$$

Sin duda alguna la carga en un Sistema de Distribución no es uniforme. Puede estar formada por diferentes tipos, tales como residencial, comercial, industrial, etc. en porcentajes de incidencia variable [6]. Desde el punto de vista eléctrico estos consumos no sólo absorben potencia activa (P), sino también una cierta proporción de potencia reactiva (Q) la que depende del tipo de consumo y se mide a través del factor de potencia. Ambos tipos de potencia dependen, entre otras variables, de la tensión y la frecuencia. Como en el cálculo de flujos de potencia se considera al sistema en operación normal, se obviará la dependencia en frecuencia y se les considerará sólo función de la tensión.

Existen distintas formas de modelar las cargas, entre las más usuales están, la polinomial y la exponencial, este último modelo tiene la ventaja que su incorporación en el programa es simple. El modelo a emplear será entonces el exponencial para el cual se tiene:

$$S = NC(S_0 V^K) \quad (7)$$

donde:

- S = Potencia aparente de la carga en función de la tensión en por unidad
- V = Módulo de la tensión en la barra de carga en por unidad
- S₀ = Potencia aparente nominal de la carga en por unidad
- K = Parámetro característico
- NC = Nivel de carga

Este modelo incluye las formas clásicas de representación tales como potencia constante (K=0), corriente constante (K=1) e impedancia constante (K=2). Sin embargo también se consideraron valores experimentales de K obtenidos de [6]. Se incorpora además un coeficiente denominado nivel de carga, el cual nos permite manejar el porcentaje de la carga nominal al que se encuentra el sistema.

Una práctica muy utilizada por las Empresas de Distribución es agregar condensadores shunt en una o más barras de la red, los que cumplen, preferentemente, dos propósitos: aumentar los niveles de tensión y corregir el factor de potencia. Estos serán modelados en idéntica forma que las cargas, es decir:

$$Q_{sh} = Q_{sh_0} V^{K_{sh}} \quad (8)$$

donde:

Q_{sh} = Potencia reactiva inyectada en la barra en función de la tensión.

Q_{sh_0} = Potencia reactiva nominal inyectada en la barra en por unidad.

V = Tensión en la barra en por unidad.

K_{sh} = Parámetro característico específico para este modelo.

5. DESCRIPCION DE LA RED DE DISTRIBUCION

En la descripción de la Red de Distribución se ha utilizado la nomenclatura de ramas y nudos sugerida por Rajagopalan [7].

La nomenclatura da a las ramas un número que coincide con el del nudo ubicado al final de la misma (nudo fin). Ello permite la representación de la red por un único vector, lo que se traduce en un gran ahorro en el almacenamiento computacional de ésta. Como una forma de explicar el método se hará la representación indicada para la red de la figura 5.1.

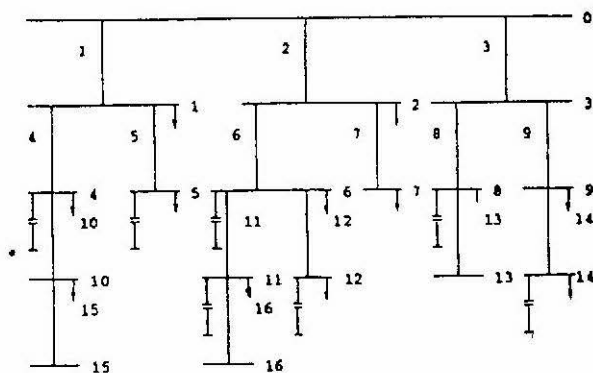


Fig. 5.1. Red de Distribución Radial

El vector topología que describe esta red es:

Rama	Vector Topología
1	0
2	0
3	0
4	1
5	1
6	2
7	2
8	3
9	3
10	4
11	6
12	6
13	8
14	9
15	10
16	11

Este arreglo permite seguir la red primero aguas arriba partiendo desde los nudos fin y hacia el nudo fuente (subestación), y luego aguas abajo desde el nudo fuente hacia el final de la red. Para la red de la figura 5.1. los nudos 5,7,12,13,14,15 y 16 corresponden a los nudos de término o fin y se reconocen fácilmente porque no aparecen en el vector topología. La ventaja que presenta el empleo de este vector es que permite seguir la red sólo dos veces, una aguas arriba y la otra aguas abajo sin tener que emplear subiteraciones para aquellas líneas con ramificaciones.

6. ESTRUCTURA DEL PROGRAMA COMPUTACIONAL

A partir del Método Suma de Potencias descrito anteriormente se implementó un algoritmo de cálculo de flujos de potencia, en el cual fueron incluidos todos los modelos de elementos componentes de una Red de Distribución Radial tales como líneas, transformadores, condensadores shunt y cargas.

La ejecución del programa presenta opciones que permiten elegir: El método de solución a emplear, sea éste el completo en el cual se resuelve la ecuación (1) o el simplificado que resuelve la ecuación (4). Si la lectura de datos se hará directamente de pantalla o de un archivo y finalmente es posible seleccionar el criterio de convergencia a utilizar [4]. Posteriormente se procede a la lectura de datos, tales como parámetros, descripción topológica de la red, potencia nominal de carga, potencia reactiva nominal inyectada por los condensadores, parámetros característicos del modelo exponencial de carga para consumos y condensadores, potencia de transformadores, perfil inicial de tensiones, etc.

Luego de la lectura de datos se pasa al proceso iterativo propiamente tal el cual se detalla en el diagrama de flujo de la figura 6.1.

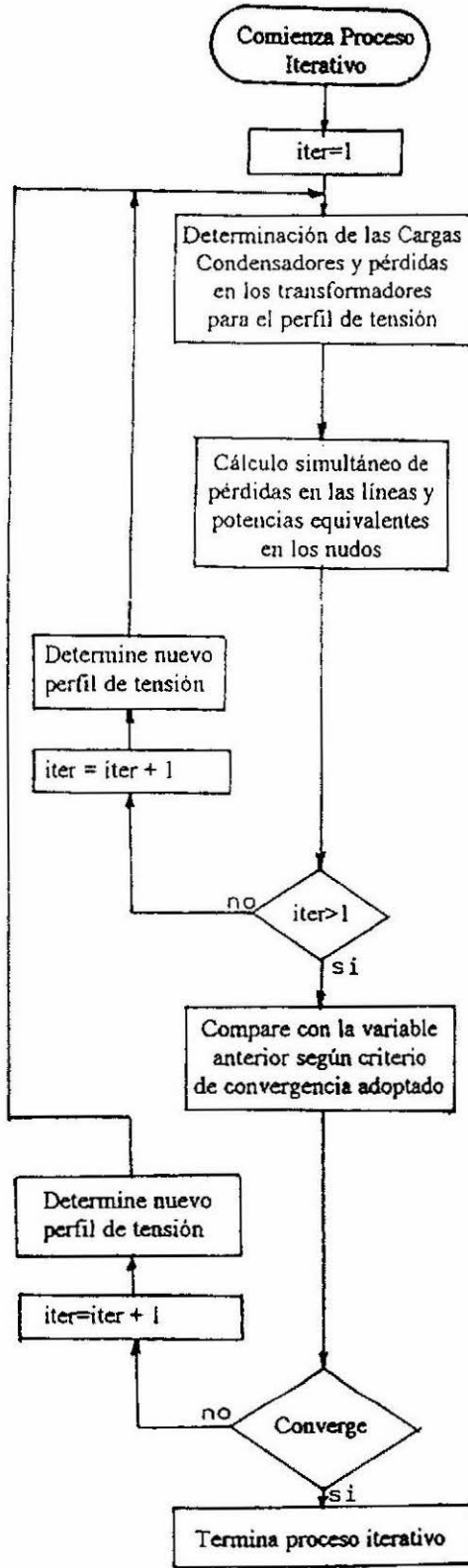


Fig. 6.1. Diagrama de flujo proceso iterativo

Es importante señalar que el programa permite el estudio del sistema ante distintas condiciones ya sea de nivel de carga, tipos de carga, diferentes tolerancias, variadas partidas para el perfil inicial de tensiones, distintos criterios de convergencia, etc.

7. APLICACIONES DEL PROGRAMA

El programa implementado fue aplicado a varias redes radiales; la información referente a datos y resultados se encuentra detallada en [4].

En este trabajo se entrega resultados de una red ejemplo de 16 nudos, mostrada en la figura 5.1., la cual corresponde a un Sistema de Distribución de 12 KV que posee tres alimentadores, 13 puntos de carga y 7 condensadores. En la aplicación del algoritmo se consideró el modelo de carga de potencia constante ($K=0$), nivel de carga nominal ($NC=1$) y convergencia en el módulo de la tensión para una tolerancia de 0.001. El programa convergió en la tercera iteración y los resultados son lo que se señalan en la gráfica de la Figura 7.1.

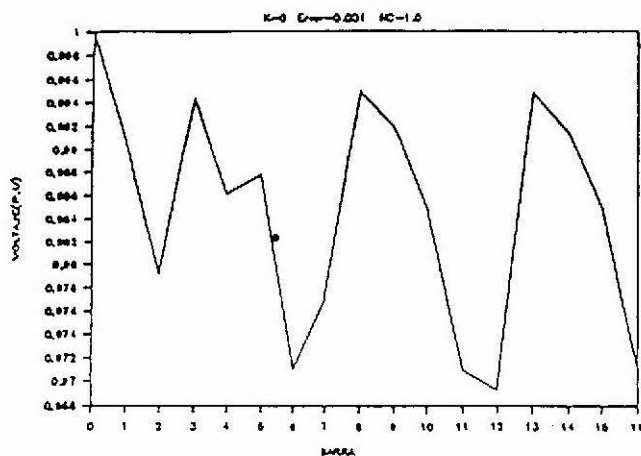


Fig. 7.1. Perfil de Tensiones red de 16 nudos

8. CONCLUSIONES

El programa presentado permite hacer un detallado análisis del perfil de tensiones de un alimentador, de las pérdidas en las líneas, de los flujos de potencia y corriente en las ramas.

Además de permitir la obtención de la solución completa, es factible emplear el método no iterativo que es consecuencia de despreciar las pérdidas del sistema. Este último se muestra como una alternativa viable para estimar con alguna precisión el estado eléctrico en Redes de Distribución Radiales en forma rápida y eficiente.

Entre los aspectos que hacen atractivo el algoritmo está el hecho que la ecuación para la solución del voltaje en las barras, es función sólo de la magnitud de éste, por lo cual para su determinación se hace uso exclusivamente de cantidades reales.

El almacenamiento de la información topológica resulta un aporte valioso, ya que no se recurre a las tradicionales matrices de incidencia para informar respecto de la configuración de la red, sino que se utiliza un único vector con el cual queda completamente descrita esta última.

La convergencia resulta una cualidad muy interesante; en efecto, de los sistemas estudiados todos convergieron incluso redes con gran número de nudos y fuertemente cargadas [4]. De ahí que se pueda asegurar que el programa resulta numéricamente robusto.

Respecto de los requerimientos de memoria y rapidez del programa, los primeros no son significativos, ya que el programa ejecutable y los archivos de datos son transportables sin problema a un disco de 360 Kbytes, lo segundo resulta bastante satisfactorio aunque queda sujeto a otras variables tales como el tamaño de la red.

En definitiva, el algoritmo que aquí se presenta, no tiene excesivos requerimientos de memoria, es robusto y rápido, constituyendo una herramienta poderosa en muchos de los estudios aplicados a Sistemas Eléctricos de Distribución.

REFERENCIAS

- [1] Broadwater R.P., Chandrasekaran A., Huddleston C.T., Khan A.H. "*Power Flow Analysis Of Unbalanced Multiphase Radial Distribution Systems*". Electric Power Systems Research Journal. Vol. 14 1988, pp.23-33.
- [2] Khan A.H., Broadwater R.P. y Chandrasekaran A. "*A Comparative Study of Three Radial Power Flow Methods*". Proceedings of the IASTED International Symposium, High Technology in the Power Industry. Arizona. March 1988, pp.262-265.
- [3] Shirmohammadi D., Hong H.W., Semlyen A. y Luo G.X. "*A Compensation-Based Power Flow Method for Weakly Meshed Distribution and Transmission Networks*". IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 3, Nº 2, May 1988, pp. 753-762.
- [4] Gutiérrez Ivonne, "*Cálculo de Flujos de Potencia para Sistemas de Distribución Radial*". Tesis Ing. USACH, 1991.
- [5] Sun D.I.H., Abe S., Shoults R.R., Chen M.S., Eichenberger P. y Farris D. "*Calculation of Energy Losses in a Distribution System*". IEEE Transactions on PAS, Vol. pAS-99, Nº 4 July/Aug 1980, pp 1347-1356.
- [6] Palma A., Sanhueza H. Arias M. y Urbina J. "*Determinación Experimental de Parámetros de Carga y su Empleo en Estudios de Flujos de Potencia en Sistemas de Distribución*". IX Congreso Chileno de Ingeniería Eléctrica, Arica, octubre 1991, pp. 2.5.1-2.5.6.
- [7] Rajagopalan S. "*A New Computational Algorithm for Load Flow Study of Radial Distribution System*". Comput. and Elect. Engng Vol. 5, Great Britain 1978, pp.225-230.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado con el apoyo de la Dirección de Investigación de la Universidad de la Frontera (Proyecto DIUFRO N° 9208).

Ivonne Gutiérrez Montenegro. Ingeniero Civil Electricista, Universidad de Santiago de Chile (1991). Profesor Asistente del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de La Frontera desde 1988.

Manuel Villarroel Moreno. Ingeniero Civil Electricista, Universidad Técnica del Estado (1979), Magister en Ciencias de la Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile (1989), Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de La Frontera desde 1981.

Sergio Carter Fuentealba. Ingeniero Civil Electricista, Universidad Técnica del Estado (1979). Especialista en Gestión de Sistemas Energéticos, Universidad de Los Andes-Colombia (1986). Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de La Frontera desde 1981.

DETERMINACION DE TEMPERATURAS DE BRILLO DE LA SUPERFICIE TERRESTRE DESDE DATOS NOAA-AVHRR (*)

Alfonso Llancaqueo H. (**)

Patricio Acevedo A. (**)

INTRODUCCION

El uso de sensores remotos instalados en satélites es en la actualidad una valiosa herramienta para obtener información sobre las características termales de la superficie terrestre. La determinación de temperaturas es un tema de gran importancia en áreas tales como la agrometeorología, oceanografía, observación de erupciones volcánicas, incendios forestales, etc., siendo necesario establecer métodos para su medición.

En el presente trabajo, se propone y aplica un método para determinar la temperatura de brillo de la superficie terrestre, basado en un análisis e interpretación de las medidas de radiancia efectuadas por el radiómetro AVHRR del satélite NOAA.

FUNDAMENTO TEORICO

La medición de temperaturas superficiales, mediante sensores remotos instalados en satélites, se basa en la premisa que la energía que miden dichos sensores en la región del infrarrojo de onda larga proviene principalmente de radiación emitida por la superficie terrestre. Esta región del espectro coincide con una de las llamadas ventanas atmosféricas, donde la absorción de la radiación terrestre por parte de la atmósfera es menor.

La superficie terrestre, en equilibrio termodinámico, absorbe y emite energía a igual tasa, pudiéndose usar el espectro de radiación de cuerpo negro descrito por la ley de Planck, como un patrón de referencia para el espectro de emisión.

Según esta ley, la exitancia espectral de radiación M_λ emitida por un cuerpo negro, es una función de su temperatura absoluta T y la longitud de onda λ .

$$M_\lambda = \frac{k_1}{\lambda^5 (e^{k_2/\lambda T} - 1)} \quad (1)$$

donde las constantes k_1 y k_2 tienen por valores 3.74127×10^{-16} (Wm^2) y 1.4388×10^{-2} ($m^\circ K$) respectivamente.

(*) El presente trabajo ha sido realizado en el contexto del proyecto N° 9339, de la Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad de La Frontera.

(**) Departamento de Ciencias Físicas, Universidad de La Frontera.

Para radiaciones isotrópicas, M_λ es independiente de la dirección de emisión, de modo que la relación entre la radiancia espectral L_λ y la exitancia espectral M_λ es

$$L_\lambda = M_\lambda / \pi \quad (2)$$

CALIBRACION DEL RADIOMETRO

El sensor AVHRR es un radiómetro multibanda con un espejo rotatorio que en cada giro capta energía radiante proveniente de la superficie terrestre barriendo un área de 2900×1.1 km. La radiación captada es enviada a cinco detectores con distintos rangos de respuesta espectral. Las características espectrales del sensor AVHRR se indican en la Tabla 1.

Para determinar la temperatura de cada pixel (elemento de área mínima de resolución espacial) de una imagen de satélite, es necesario realizar una calibración de las cuentas digitales de salida del radiómetro. Estos valores son proporcionales a la radiancia que llega al sensor en una banda definida entre dos longitudes de onda λ_1 y λ_2 del espectro.

Los valores de cuenta digital N entregados por el radiómetro para cada banda del infrarrojo, son convertidos a valores de radiancia espectral L_λ , a través de un algoritmo de conversión lineal, que asocia cada valor de radiancia espectral calculado a la longitud de onda central de la banda

$$L_\lambda (N) = I + G N \quad (3)$$

G corresponde a la pendiente de una recta determinada con dos puntos de calibración [1], el valor de la radiancia de un cuerpo negro interno de referencia que lleva el satélite y la radiancia nula del espacio exterior. El valor de la radiancia del cuerpo negro interno se calcula a través de su temperatura medida por medio de termocuplas adheridas a él, evaluando la integral

$$L(\bar{T}) = \frac{1}{\pi} \int_0^\infty M(\lambda, \bar{T}) \hat{\phi}(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

donde

$L(\bar{T})$ es la radiancia de un cuerpo negro a temperatura $\bar{T}$
 $\hat{\phi}(\lambda)$ la función de respuesta espectral del radiómetro
 $M(\lambda, \bar{T})$ función de Planck

La temperatura $\bar{T}$ y los valores de cuenta digital del espacio y del cuerpo negro se obtienen desde los datos de cada imagen.

METODO PARA ESTIMAR LA TEMPERATURA

La radiancia L que mide el sensor AVHRR en una banda del infrarrojo termal, está compuesta principalmente de dos términos, la radiancia emitida por el suelo y atenuada por la atmósfera y aquella reemitida por la atmósfera

$$L = \varepsilon L_b \tau + L_u \quad (5)$$

L_b es la radiancia espectral de un cuerpo negro a igual temperatura que la superficie del suelo, ε la emisividad de la cobertura terrestre, τ la transmisividad de la atmósfera y L_u la radiancia espectral emitida por la atmósfera.

En la ventana del infrarrojo de onda larga (10-12 μ m), la atmósfera es relativamente transparente a la radiación emitida desde la superficie, siendo afectada preferentemente por la presencia del vapor de agua [2].

La radiancia medida por el sensor y la temperatura del suelo, se pueden relacionar en forma aproximada con la denominada temperatura de brillo o temperatura aparente, la cual se infiere al suponer un cuerpo negro emitiendo una radiancia espectral igual a la captada por el sensor.

Basado en esta premisa, se presenta un método para determinar temperaturas de brillo de la superficie terrestre, desde datos de satélite NOAA-AVHRR en las bandas del infrarrojo de onda larga.

La radiancia integral de un cuerpo negro a temperatura absoluta T en una banda (λ_1 , λ_2) se expresa por la ecuación

$$L_{\Delta\lambda} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{c_1 d\lambda}{\lambda^5 (e^{c_2/\lambda T} - 1)} \quad (6)$$

donde $C_1 = 1.1925 \times 10^{-16}$ (Wm²/sr) y $C_2 = 0.014388$ (m²K).

Integrando numéricamente, para diferentes valores de temperatura entre 0 y 100°C, se encuentra que la radiancia integral para una banda del infrarrojo de onda larga se comporta según la relación

$$L_{\Delta\lambda}(T) = a - bT + cT^2 \quad (7)$$

Los resultados de la integración (6) se presentan en la Fig. 1, junto a los valores de los coeficientes a , b y c calculados para las bandas 4 y 5 del sensor AVHRR.

Expresando el algoritmo de conversión (3) en su forma integral e igualando con (7), se establece una relación para determinar valores de temperatura de brillo.

$$a - bT + cT^2 = \alpha - \beta N \quad (8)$$

donde α y β son coeficientes característicos de cada imagen.

APLICACION

El método propuesto para estimar temperaturas de brillo de la superficie terrestre, se aplica en seis imágenes de 16x16 píxeles de la banda 4 del radiómetro AVHRR (18:56 GMT), correspondientes a un sector ubicado entre las latitudes 37.18° -37.33° sur y longitudes 71.98° -72.13° oeste. La cobertura predominante de este sector son suelos de arena, destacándose por presentar las mayores temperaturas a nivel regional a lo largo del año.

La aplicación del método se ilustra en un mapa de temperaturas de brillo del sector escogido, correspondiente al día 27 de diciembre de 1988 (Fig.2).

CONCLUSIONES

Se ha propuesto y aplicado un nuevo método para determinar temperaturas de brillo de la superficie terrestre con datos NOAA-AVHRR. Este método compara el algoritmo de calibración lineal que convierte valores de cuentas a radiancia, con la radiancia integral de cuerpo negro para cada una de las bandas del infrarrojo termal del sensor AVHRR.

La aplicación de este método permite generar imágenes de temperaturas de brillo, con valores comparables a los obtenidos con métodos estándar que efectúan inversiones de la función de Planck [1]. En el caso de la imagen del día 27/12/88, las diferencias de temperatura por píxel se distribuyen en torno de los 0.5 grados celsius, como se muestra en la Fig. 3.

Si bien los valores de las constantes a, b y c para la radiancia integral de cuerpo negro fueron calculados mediante un ajuste en el rango de temperaturas de 0 a 100°C, los cálculos pueden extenderse a otros rangos de temperatura evaluando nuevamente los resultados de la integración numérica.

La aplicación del método propuesto, permite describir espacial y temporalmente el comportamiento térmico del sector elegido. Los resultados (Fig. 4) muestran una tendencia de disminución de la temperatura de brillo del suelo, concordante con la evolución de las variables del clima en el primer semestre de un año.

Lo anterior, muestra la potencialidad del uso de la información proveniente de sensores remotos instalados a bordo de satélites, en el estudio espacio-temporal de diversos fenómenos relacionados con el medio ambiente.

El presente trabajo ha sido realizado en el contexto de los proyectos N° 9339 y 9443, de la Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad de La Frontera.

REFERENCIAS

- [1] Planet, W. Data extraction and calibration of Tiros-N/NOAA radiometers. NOAA technical memorandum NESS 107-Rev.1, 52p, 1988.
- [2] Price, J.C. Estimating surface temperatures from satellite thermal infrared data, A simple formulation for the atmospheric effect. Remote Sensing Environ., 13, 353-361, 1983.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Raúl Aguilera H. (Centro de Estudios Espaciales, U. de Chile) y Martín Farías S. (Programa de Percepción Remota, Pontificia Universidad Católica de Chile) por sus útiles comentarios y permanente interés.

Tabla 1
Bandas Espectrales Radiómetro AVHRR
Satélite NOAA

Banda 1	0.58	-	0.68	Visible
Banda 2	0.72	-	1.10	Infrarrojo cercano
Banda 3	3.55	-	3.93	Infrarrojo de onda media
Banda 4	10.3	-	11.3	Infrarrojo de onda larga
Banda 5	11.5	-	12.5	Infrarrojo de onda larga

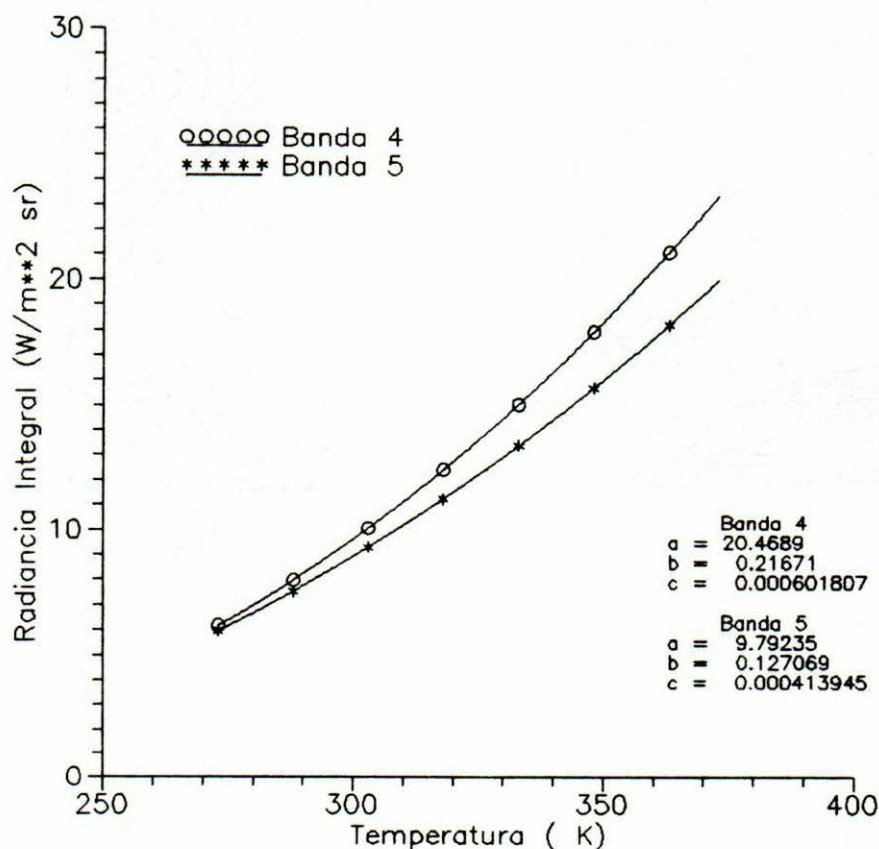


Fig. 1. Radiancia integral de cuerpo negro para las bandas espectrales 4 y 5 del radiómetro AVHRR.

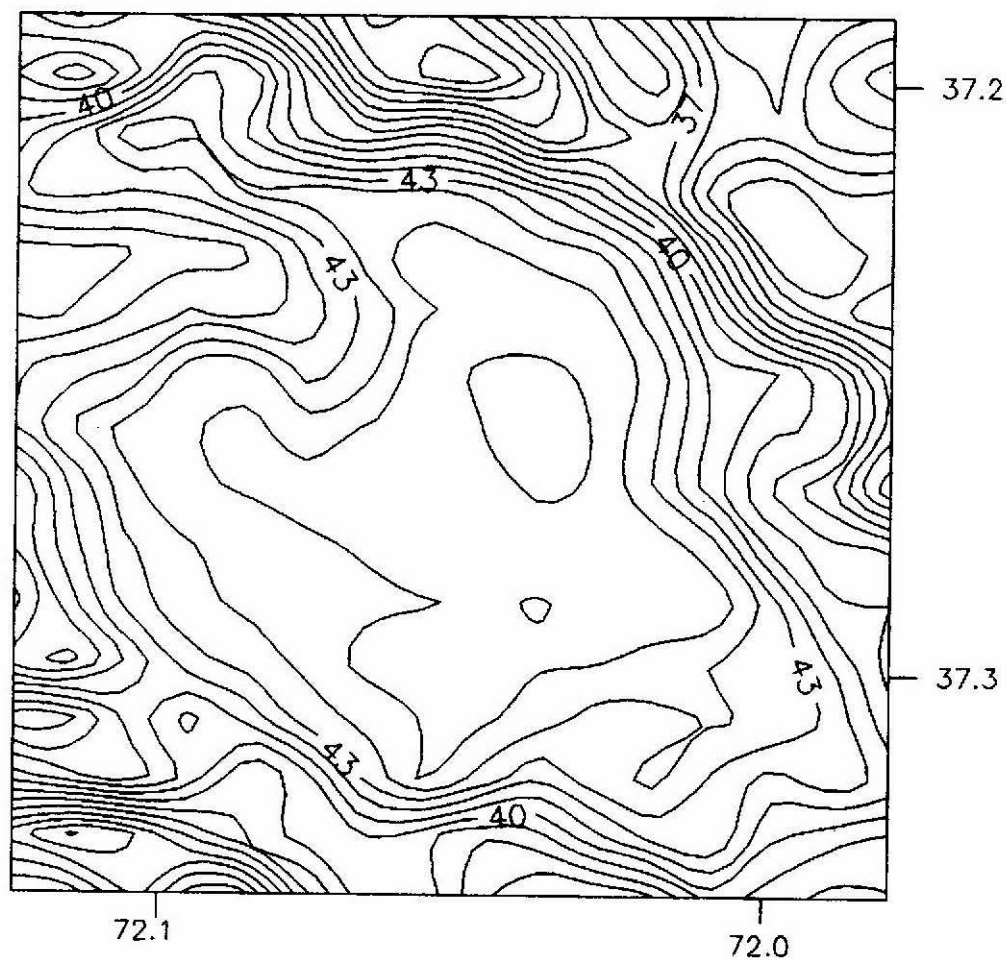


Fig. 2. Mapa de temperaturas de brillo para el área ubicada entre las latitudes 37.18° - 37.33° sur y longitudes 71.98° - 72.13° oeste del día 27/12/88. Las temperaturas se representan en °C.

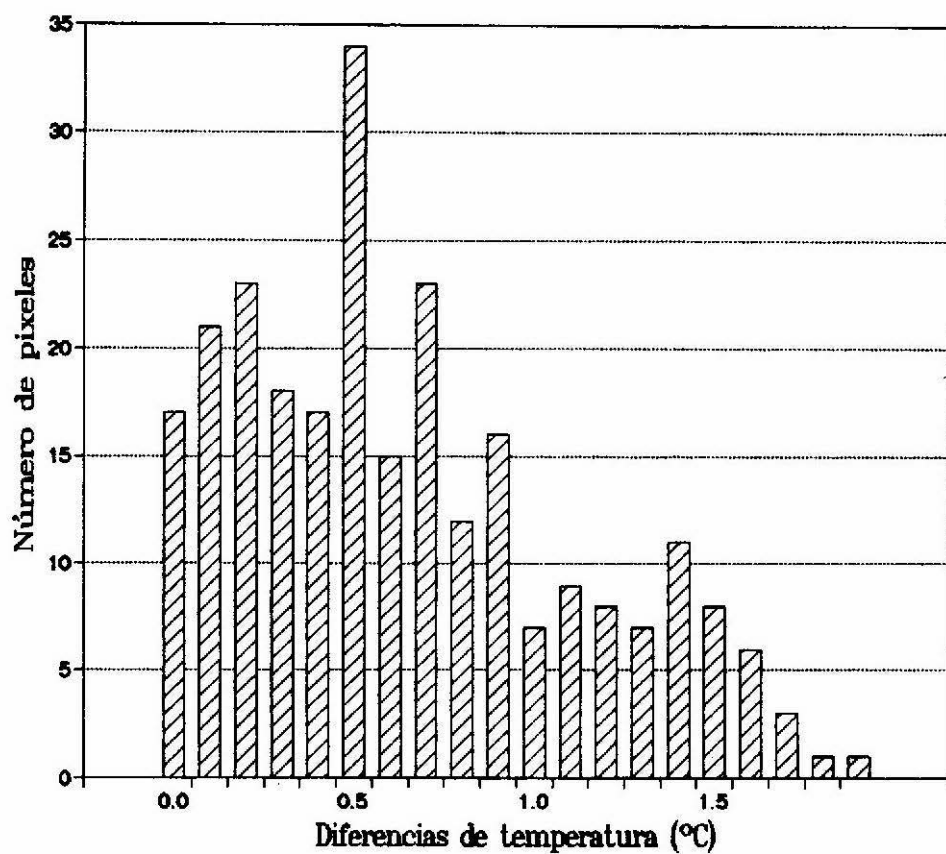


Fig. 3. Diferencias de temperaturas de brillo por píxel de la comparación del método propuesto con el estándar, para la imagen del 27/12/88.

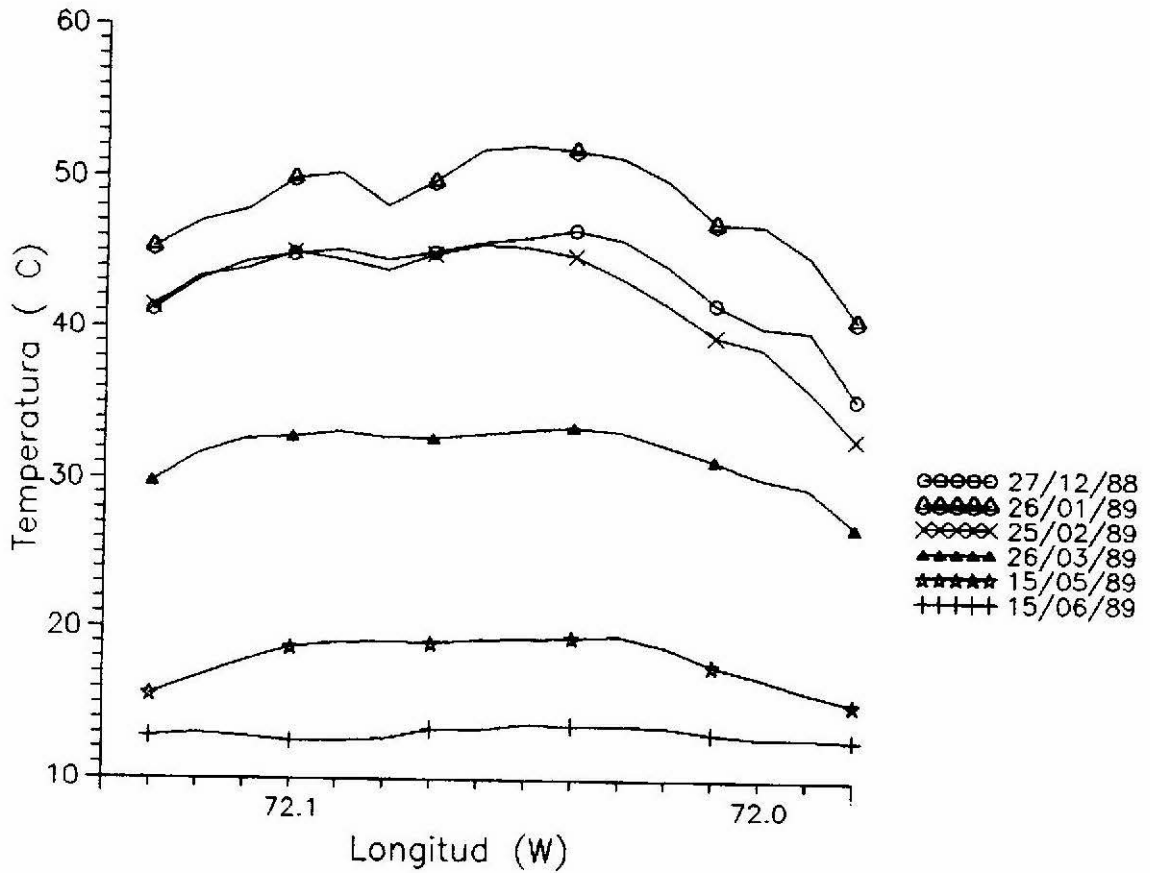


Fig. 4. Transectas de temperatura para la zona de estudio (37.18° - 37.33° S, 71.98° - 72.13° W).

LA ERUPCION DEL VOLCAN LONQUIMAY 1988-89 DESDE EL SATELITE NOAA

Patricio Acevedo A. (*)
Alfonso Llancaqueo H. (*)

1. INTRODUCCION

Los Andes del Sur son reconocidos como una de las zonas de gran actividad volcánica en el mundo, lo que ha generado la necesidad de realizar estudios con el fin de obtener conocimiento e información que ayude a entender sus características y aminorar sus efectos sobre la vida humana, bienes y medio ambiente.

Durante una erupción volcánica se liberan al ambiente grandes cantidades de material en forma de lava, roca, material particulado y gases. Cada uno de estos elementos puede llegar a afectar el medio ambiente.

De los productos eyectados, las emisiones de material particulado constituyen uno de los elementos potencialmente más peligrosos durante una erupción volcánica, tanto por el riesgo para la respiración de seres humanos y animales, como por las grandes alteraciones que su deposición producen en las zonas cercanas al volcán. En ocasiones, el efecto de la lluvia de ceniza desde las plumas volcánicas puede llegar a distancias de cientos de kilómetros.

En Chile, las recientes erupciones de los volcanes Lonquimay (1988-89), Hudson (1991) y Lascar (1993), han puesto de manifiesto el potencial destructivo que encierran los volcanes. Se estima que durante la erupción del volcán Lonquimay, iniciada en diciembre de 1988, se vieron afectadas más de cincuenta mil hectáreas de bosques y praderas, y unas diez mil personas sufrieron alteraciones de algún tipo en su salud, debido tanto al material particulado en suspensión como al depositado en el suelo (González-Ferrán et. al., 1989). Durante la erupción del volcán Hudson, en 1991, la zona afectada por la pluma superó los 30.000 km². La pluma del volcán Lascar, en la erupción de 1993, llegó a las costas orientales del continente.

En los últimos años se han realizado diversas investigaciones tendientes a describir aspectos volcánicos desde información multiespectral captada por satélites.

Dos ejemplos de gran importancia son la gran erupción explosiva del Monte Santa Helena, Washington (1980) y la del volcán Chichón, México (1982). En estas erupciones se realizaron gran cantidad de observaciones y mediciones científicas en terreno, siendo la información satelital un complemento importante en dichos estudios (Sarna-Wojcicki et al. 1980).

(*) Departamento de Ciencias Físicas. Universidad de La Frontera.

En el caso de volcanes aislados o de muy difícil acceso, los datos de satélite adquieren gran relevancia (Francis and Rothery, 1987; Glaze et al., 1990), pudiendo ser la única fuente de información o de aviso temprano de posible actividad.

Otras aplicaciones de los datos multispectrales desde satélites relacionados con volcanes, son el mapeo de volúmenes de material ignimbrítico, depósitos de avalanchas (Francis and Baker, 1978; Francis and Wells, 1988), temperatura de lavas (Oppenheimer, 1991; Llancaqueo y Acevedo, 1993), monitoreo de actividad eruptiva (Rothery, 1988) y riesgo volcánico (Sudrajat and Tilling, 1984).

En el estudio del transporte de plumas volcánicas, las imágenes del satélite y la aplicación de modelos físicos, han permitido analizar e interpretar la información proveniente desde plumas de tefras volcánicas (Sherea, 1989; Sarna-Wojcicki et al., 1980).

El presente trabajo propone metodologías para el estudio de erupciones volcánicas mediante métodos de percepción remota, con imágenes de satélite NOAA. Estos métodos se aplican a la erupción del volcán Lonquimay del año 1988-1989.

Los satélites de la serie NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) describen una órbita de tipo polar, a una altura nominal de 850 kilómetros, con una inclinación de 98 grados respecto del plano ecuatorial. Entre los instrumentos a bordo se incluye un radiómetro multicanal AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), el que colecta datos en cinco bandas espectrales, la primera en el rango visible, la segunda en el infrarrojo cercano, la tercera en el infrarrojo medio y por último la cuarta y quinta en las ondas largas del infrarrojo termal. La resolución espacial del radiómetro AVHRR es aproximadamente de 1 km².

2. LA ERUPCION DEL VOLCAN LONQUIMAY (1988-89).

Después de un período de inactividad de cien años, el 25 de diciembre de 1988 se inicia un nuevo ciclo eruptivo en el volcán Lonquimay (38.4°S - 71.6°W), formándose un nuevo cráter en el flanco noreste del edificio principal de dicho volcán. La primera fase de la erupción fue de tipo freatomagmática de ruptura, le siguieron una fase efusiva, otra de descompresión y finalmente una de estabilidad eruptiva (González-Ferrán et al., 1989).

La erupción se caracterizó por la presencia de una columna de tefra y gases, la que al ser desgarrada por efecto del viento, formó una pluma que se extendió horizontalmente, alcanzando en los momentos de mayor actividad del volcán distancias de cientos de kilómetros.

En conjunto con el fenómeno de la pluma, durante la erupción se generó un flujo de lava de bloque de tipo andesítico, con un 58% SiO₂ (Moreno y Gardeweg, 1989), el que avanzó en dirección noreste alcanzando una distancia de aproximadamente diez kilómetros.

3. DESCRIPCION DE LA ERUPCION CON IMAGENES DE SATELITE NOAA.

3.1. Metodología

En la determinación de las variaciones de temperatura de la superficie del flujo de lava se utilizó un método propuesto por los autores (Llancaqueo y Acevedo, 1993), que calibra las medidas de radiancia espectral realizadas por el radiómetro AVHRR del satélite NOAA en la banda cuatro del infrarrojo termal (10.3 a $11.3 \mu\text{m}$). Estas medidas corresponden principalmente a energía emitida por el material lávico, debido a que su temperatura es mucho mayor a la de los suelos vecinos.

Los datos de radiancia son corregidos por efectos atmosféricos, aceptándose un valor de 0.85 para la transmisividad atmosférica. En los cálculos de temperatura, las diferentes cubiertas de suelo se consideran como cuerpos grises con un emisividad de 0.98 .

Para el reconocimiento de la pluma de tefra emitida por el volcán Lonquimay, se utilizaron la banda uno (0.58 a $0.68 \mu\text{m}$) y cuatro del sensor AVHRR. Una vez identificada la pluma en las diferentes imágenes y previo ajuste geográfico, se establecen las direcciones predominantes que presentó la pluma durante el desarrollo de la erupción.

Considerando la resolución espacial del radiómetro AVHRR (1 km), el número de píxeles que definen la pluma y realizando una corrección por efecto de la curvatura terrestre, se determina en cada una de las imágenes la extensión areal de la pluma.

3.2. Comportamiento térmico del flujo de lava.

Se procesaron imágenes de los días 26 de enero y 25 de febrero de 1989, generándose dos mapas de temperaturas (Fig. 1). Los valores determinados para la temperatura deben interpretarse como un estimador de las tendencias del comportamiento termal del flujo de lava, debido a que la resolución espacial del radiómetro AVHRR del satélite NOAA, no permite describir en detalle el flujo lávico (Fig. 2). En el análisis realizado, no se consideró el aporte en radiación emitida por parte del suelo aledaño a la colada, ni las variaciones dinámicas de la absorción y emisión atmosférica.

Desde los mapas termal (Fig. 1), se obtienen dos transectas a lo largo de la dirección principal de avance del flujo de lava (Fig. 3). En cada una de ellas se observa una clara disminución de la temperatura superficial de la colada a medida que se aleja del centro de emisión.

El corrimiento observado entre las curvas de temperaturas indica un enfriamiento de la colada de diez grados, entre las fechas de las imágenes analizadas. Este enfriamiento concuerda con el descenso de la actividad eruptiva en el volcán, de acuerdo con lo informado por diversos autores para el período enero-febrero de la erupción (Barrientos and Acevedo, 1989; González-Ferrán et al., 1989).

3.3. Descripción de la pluma volcánica.

Se presenta una descripción multitemporal de la pluma del volcán Lonquimay, en tres aspectos referidos a su dinámica: área, dirección predominante y características internas.

Se analizaron cuarenta imágenes correspondientes al período de mayor actividad de la erupción, desde su inicio hasta el 25 de febrero de 1989, identificando y delimitando la pluma en cada una de ellas (Fig. 4). Posteriormente, se determina la extensión areal de la pluma en distintos momentos de la erupción (Tabla 1).

Considerando las diferentes formas que presentó la pluma durante el desarrollo de la erupción y suponiéndola formada por partículas de igual tamaño y distribuidas de manera homogénea, sin dependencia de su distancia al foco emisor, se describe la zona afectada por la lluvia de ceniza mediante una superposición de las imágenes (Fig. 5).

Las imágenes de la pluma en las bandas del infrarrojo termal, permiten observar en el interior de ella la presencia de sectores cerrados con valores similares de radiancia (Fig. 6). Una explicación tentativa para este fenómeno observado, es la presencia de bolsones más densos de material particulado, relacionados con las explosiones rítmicas generadas en el cráter.

CONCLUSIONES.

Se presenta una metodología que permite la descripción de erupciones volcánicas en base al análisis e interpretación de los valores de la radiancia medidos por el radiómetro AVHRR del satélite NOAA, para la emisión proveniente de la pluma y lava generadas durante el desarrollo de este tipo de fenómenos volcánicos.

Los resultados obtenidos en la determinación de la temperatura de la colada de lava y de extensión areal de la pluma, indican que es posible definir parámetros físicos para estimar el grado de actividad que presenta un volcán en erupción, usando datos de satélite NOAA.

Las variaciones temporales del área de la pluma concuerdan con las presentadas por la tasa de emisión de lava (Moreno y Gardeweg, 1989) normalmente usada como indicador del grado de actividad eruptiva (Fig. 7).

De esta forma, se establece un método para monitorear erupciones, el que puede aplicarse en especial para aquellos volcanes de difícil acceso, donde no siempre se tienen observaciones o mediciones de terreno.

REFERENCIAS.

- Barrientos, S. and P. Acevedo, 1992. Seismological aspects of the 1988-1989 Lonquimay (Chile) volcanic eruption. *Jour. Volcanology and Geothermal Res.*, 53, 73-87.

- Francis, P. and Baker, 1978. Sources of two large volume ignimbrites in the Central Andes: some Landsat evidence, *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 4:81-87.
- Francis, P. and Rothery, 1987. Using the Landsat Thematic Mapper to detect and monitor active volcanoes: an example from Lascar volcano, north Chile. *Geology* 15: 614-616.
- Francis, P. and Wells, 1988. Landsat Thematic Mapper of Lebriz avalanche deposits in the Central Andes. *Bull. Volcanol.*, 50:278-298.
- Glaze, et al., 1990. The September 16, 1986 eruption of Lascar volcano, Chile: *Satellite investigations. Bull. Volcanol.*
- González-Ferrán, O., P. Baker, y P. Acevedo, 1989. La erupción del volcán Lonquimay 1988 y su impacto en el medio ambiente: Chile. *Revista Geofísica*, Instituto Panamericano de Historia y Geografía, México, 31, 39-107.
- Llancaqueo, A. y P. Acevedo, 1992. Uso de imágenes NOAA para estimar variaciones de temperatura en coladas volcánicas: *Volcán Lonquimay*. Actas IV Simposio Chileno de Física Experimental y Aplicada, 9-12.
- Moreno, H. y M. Gardeweg, 1989. La erupción reciente en el complejo volcánico Lonquimay (Diciembre 1988-89), Andes del Sur. *Revista Geológica de Chile*, Vol.16, Nº 1, 93-117.
- Oppenheimer, C., 1991. Lava flow cooling estimated from Landsat Thematic Mapper infrared data: the Lonquimay eruption (Chile, 1989). *J. Geophys. Res.*, Vol.96, B13:21865-21878.
- Rothery, D. et al., 1988. Volcano monitoring using short wavelength infrared data from satellites. *J. Geophys. Res.*, Vol. 93, B7: 7993-8008.
- Sama-Wojcicki et al., 1980. Areal distribution, thickness, mass, volume and grain size of air-fall ash from the six major eruptions of 1980. En: *The 1980 eruptions of Mount St. Helens, Washington*. Prof. Paper 1250, p.577-600.
- Sherea, L., 1989. A diffusion model applied to remote sensing studies of volcanic eruption plumes. *Thesis of Master of Science in Physics*. University of Texas at Arlington, U.S.A.
- Sudradjat, A. and R. Tilling, 1984. Volcanic hazard in Indonesia: *The 1982-83 eruption of Galunggung*. Episodes, Vol.7:13-19.

El presente trabajo es parte de los proyectos N° 9339 y 9443 de la Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad de La Frontera.

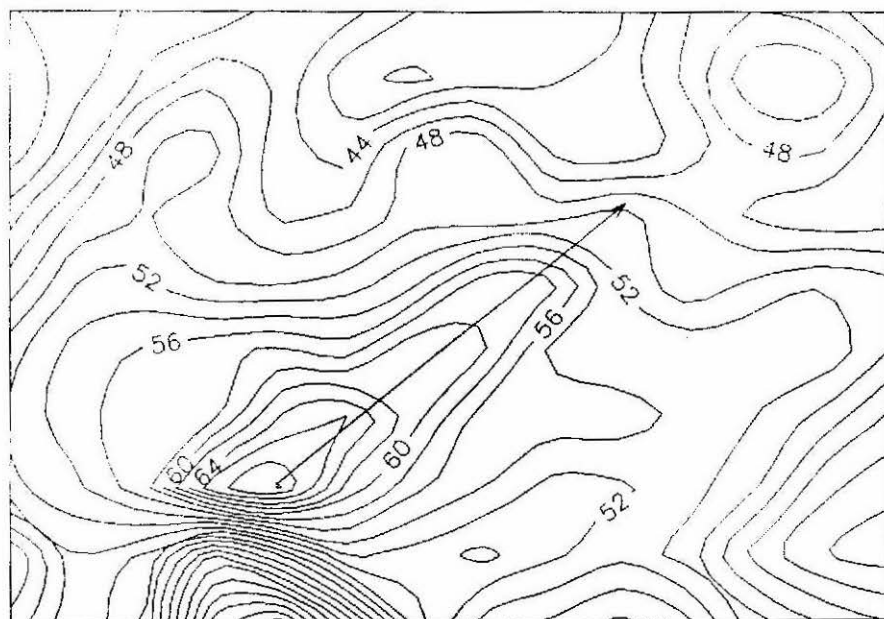
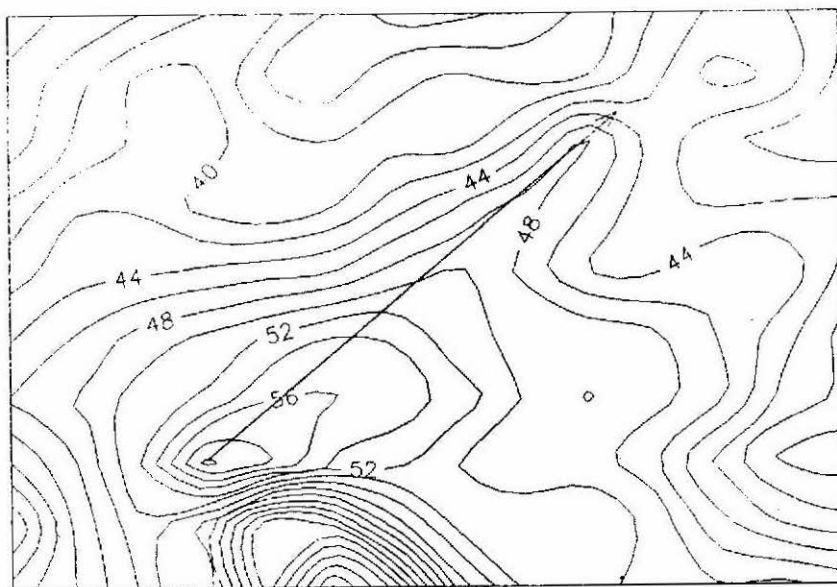
AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen a Raúl Aguilera H. (Centro de Estudios Espaciales, U. de Chile) y Martín Farías S. (Programa de Percepción Remota, Pontificia Universidad Católica de Chile) por sus útiles comentarios y permanente interés.

Tabla 1

Extensión areal de la pluma del Vn. Lonquimay

Fecha	Area de la pluma (Km ²)
27/Dic/88	580
29/Dic/88	850
04/Ene/89	620
26/Ene/89	230
25/Feb/89	180
17/Mar/89	200

**a)****(b)****Fig. 1.**

Isotermas superficiales para el sector del flujo de lava, en los días 26/01/89 (a) y 25/02/89 (b). Las flechas indican la dirección y extensión de la colada de lava.

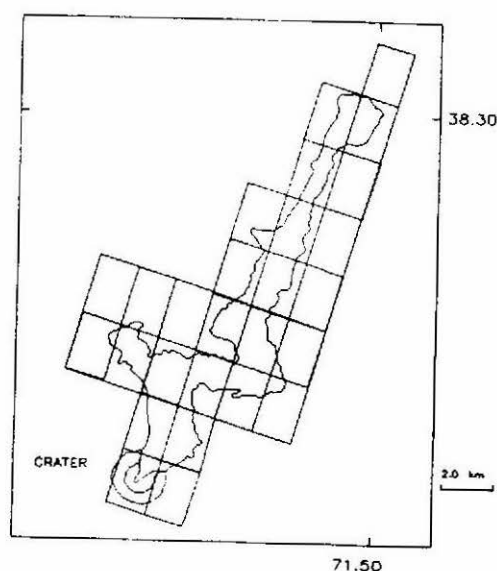


Fig. 2.

Superposición de la grilla de pixeles de una imagen NOAA sobre la morfología del flujo de lava. Se observa que los pixeles representan la emisión proveniente desde el flujo de lava y suelo.

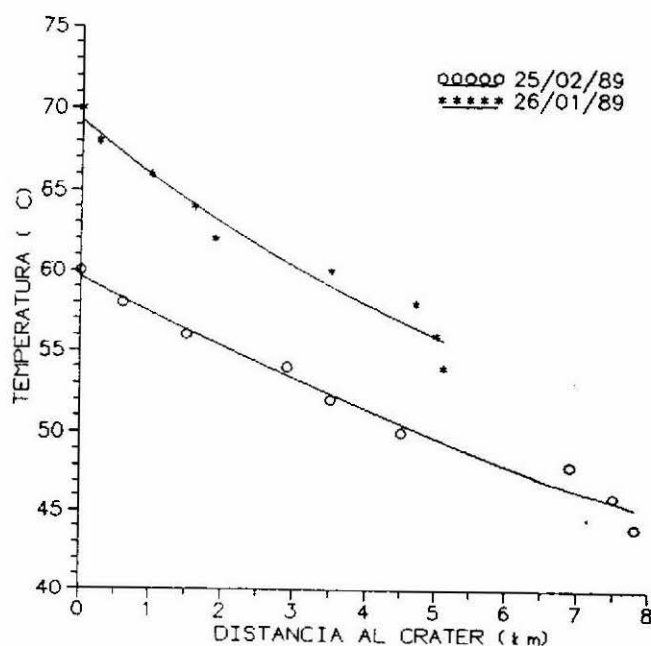


Fig. 3.

Transectas de temperaturas en la dirección de avance del flujo de lava.

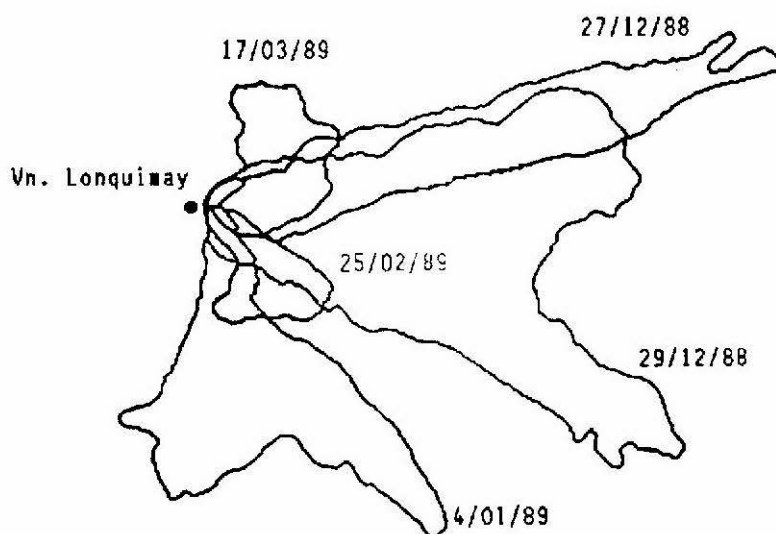


Fig. 4.

Forma de la pluma en diferentes momentos de la erupción del volcán Lonquimay.

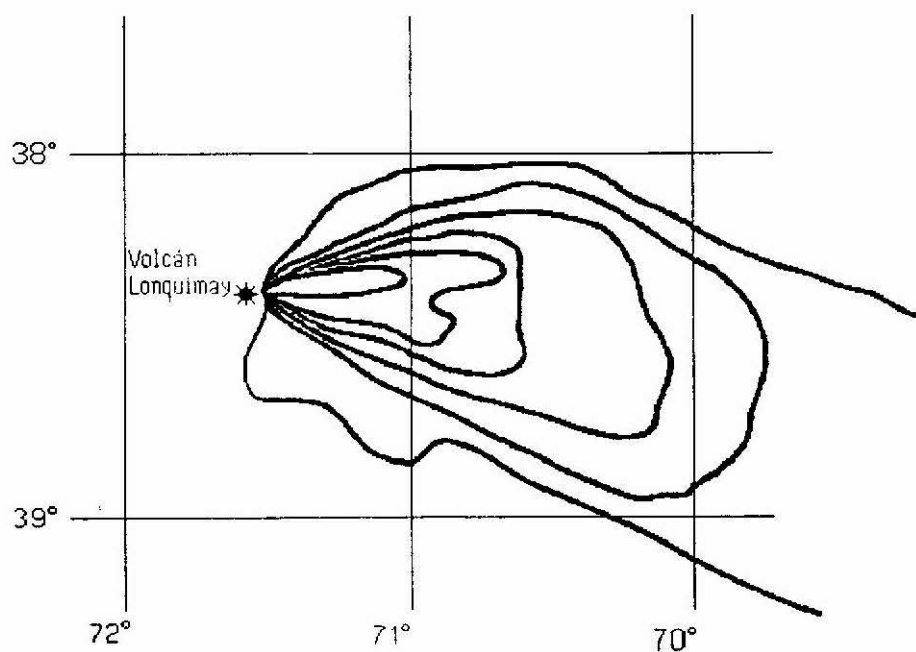
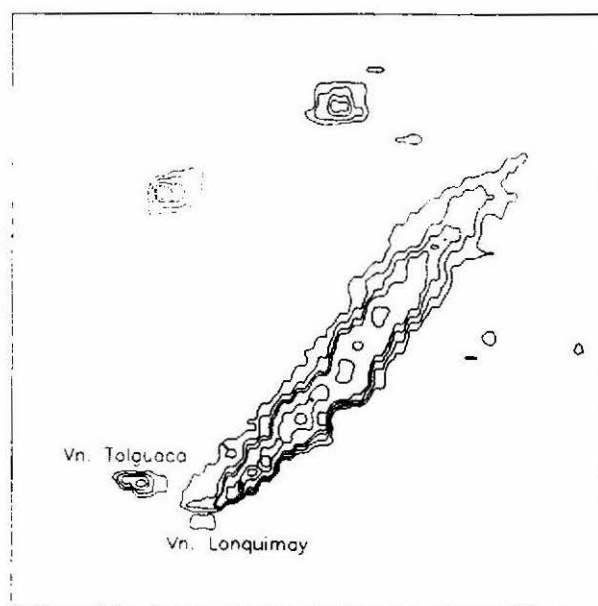
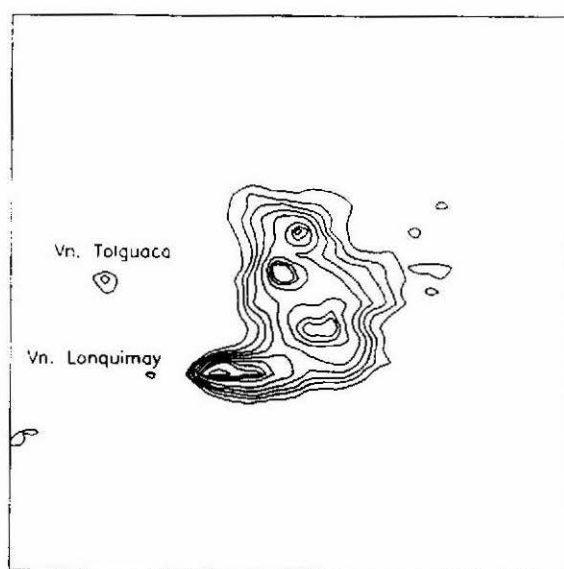


Fig. 5.

Delimitación de la zona afectada por la lluvia de cenizas, inferida a partir de las diferentes disposiciones espaciales de la pluma entre el 25/12/88 y 25/02/89.



(a)



(b)

Fig. 6.

Presencia de bolsones en el interior de la pluma para los días a) 27/12/1988 y b) 17/03/89. Las líneas representan igual valor pixel interpolado.

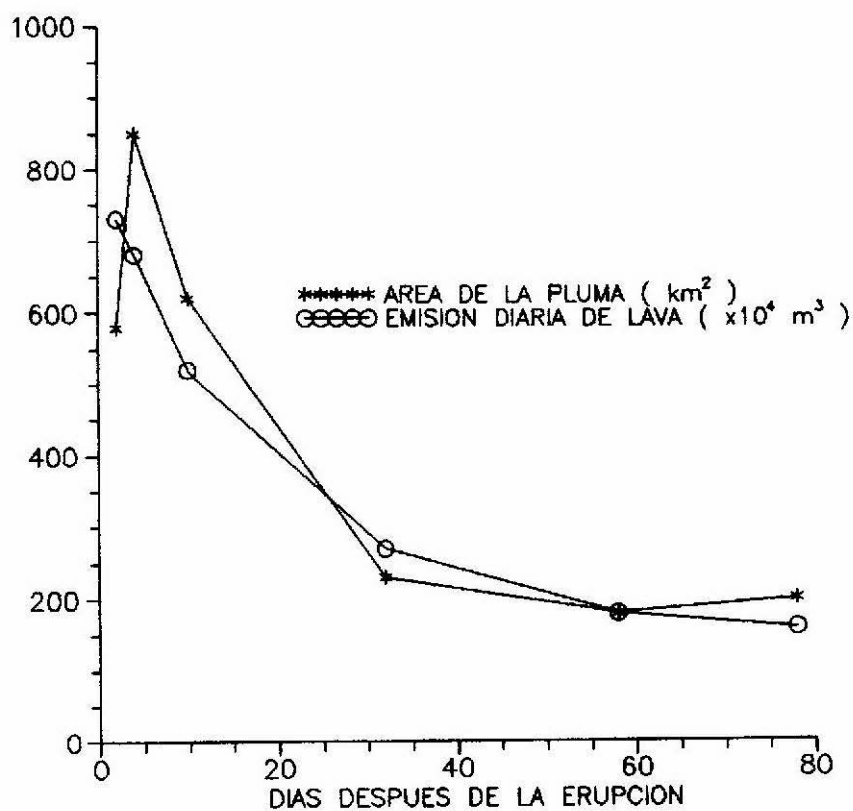


Fig. 7

Comparación entre el área de la pluma y la tasa de emisión diaria de lava.

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA CRONOLOGIA ERUPTIVA HISTORICA DEL VOLCAN VILLARRICA (39°25'S), 1558-1985*

M^a Eugenia Petit-Breuilh S. (*)

INTRODUCCION

El volcán Villarrica, ubicado en el límite entre la IX y X Región, en la latitud 39° 25' S, es uno de los tres volcanes más activos de Sudamérica, junto al Llaima y al Sangay (Ecuador). Corresponde a un estratovolcán compuesto (evolución de caldera y conos) de 2.846 ms.n.m.

En este trabajo se presenta, tanto, la *cronología eruptiva histórica* (CEH) de este volcán, considerando desde los primeros relatos escritos al respecto (1558), hasta el último evento registrado por los investigadores (1985) a la fecha, como la identificación de los productos emitidos, mediante una investigación bibliográfica exhaustiva. Todo lo anterior, corroborado con trabajo de campo.

El área estudiada, comprende la extensión que han alcanzado los materiales emitidos en las erupciones históricas del volcán Villarrica hacia su entorno, principalmente el Impacto de procesos asociados al volcanismo, tales como, flujos laháricos (1), contaminación de aguas superficiales, obstrucción del curso de los ríos, etc.

En Petit-Breuilh et al (1991) se definió como CEH, "al conjunto de datos y descripciones que se encuentran en las fuentes escritas -crónicas, viajeros, investigadores, revistas, diarios y otros-, que tengan relación con fenómenos eruptivos".

Como se trató de una recopilación de datos en fuentes y bibliografía con características heterogéneas y que abarcó un espacio temporal de 435 años (1558-1993), fue necesario definir *información confiable*.

Se entenderá por *información confiable* "a los relatos, descripciones y comunicaciones realizadas por observadores directos". La posibilidad de que cada dato pudiera estar avalado por dicha definición, fue el gran desafío de este estudio.

El marco teórico está dado por los fundamentos generales de la *geografía histórica*, que busca en la documentación escrita, explicar cómo los fenómenos geográficos afectan el espacio; logrando mediante la síntesis de éstos, recrear la evolución de los paisajes de algún lugar determinado.

(*) Prof. Historia y Geografía. Depto. de Humanidades, Universidad de La Frontera, Temuco. (1993).

(1) Lahar: flujo de detritos volcánicos que puede ocurrir durante una erupción o tiempo después. El agente de transporte es el agua producida por lluvias copiosas o debido al súbito derretimiento del hielo y/o nieve acumulados en la cima y flancos de un volcán.

Randle, F. (1966) plantea que "la geografía histórica tiene que valerse en principio de la documentación histórica para formular sus temas y no puede prescindir de ella para cumplir su misión. A la vez, la investigación de fenómenos naturales que son parte de la geografía arrojan luz sobre los hechos históricos".

B. Torrendell (1989) dice que "la geografía histórica necesita un camino de investigación muy particular y una metodología muy sencilla. El geógrafo debe llegar a una conclusión objetiva y lo más cercana a la verdad del espacio en su proyección temporal".

Si bien esta metodología se ha utilizado en estudios de geografía humana, es válida para lograr una reconstrucción evolutiva de la actividad de cualquier volcán. Además, entrega la posibilidad, mediante el estudio de los topónimos y la cartografía antigua, de saber cómo afectó al modo de vida de aquellos hombres que vieron y vivieron sus efectos en el medio ambiente.

Para poder llegar a establecer la CEH del volcán Villarrica, se adoptó el siguiente proceso metodológico:

1. Revisión de listados de erupciones preliminares, de autores contemporáneos.
2. Revisión general de la historia de la Araucanía, con el objeto de determinar quiénes han estado en el área de estudio, y de ese modo, poder localizar sus "relaciones de viajes" (documentos de sus expediciones).
3. Exhaustiva revisión bibliográfica de cronistas, viajeros, misioneros, investigadores, artículos de diarios y revistas, documentos públicos y privados, etc., en diferentes bibliotecas del país.
4. Se consideró importante también, la revisión de cartografía y croquis antiguos del área de estudio, para compararla tanto entre ellas y su evolución en el tiempo, como con los relatos escritos. Sirviendo además, como una base de referencia geográfica visual.
5. Se realizó un resumen general por siglo, de los hechos más relevantes desde el punto de vista del momento histórico de los posibles observadores directos.

De acuerdo a lo anterior, se dividió la CEH en dos etapas, considerando los problemas más relevantes que significaron la ubicación, análisis e interpretación de las fuentes de referencia:

Etapas A. Desde 1558 a 1899

Las dificultades de este período son:

1. La subjetividad, característica común de las crónicas y algunos relatos de viajeros.
2. La dificultad para encontrar las fuentes originales de información.
3. El lenguaje cualitativo-descriptivo, en que fueron relatados los hechos.
4. Los relatos de esta etapa, fueron realizados, generalmente por extranjeros y algunos de ellos, aún no han sido traducidos al español.
5. Los narradores de eventos, muchas veces desconocían el área geográfica, en consecuencia, a menudo se detectaron confusiones al estudiar estas fuentes.
6. Estas confusiones geográficas, también se revelaron en parte, en la cartografía antigua, cuyos contenidos sólo dan fe de las opiniones y conocimientos, más o menos limitados, del que las confeccionó.

Etapas B. Desde 1900 a 1985

Este período, a pesar de ser más contemporáneo, también presentó dificultades en cuanto a las fuentes de referencia, aunque de índole diferente a las de la etapa anterior, no por ello dejan de ser importantes.

1. Algunas narraciones de la prensa, distan de ser relatos fidedignos de los hechos (especulaciones, distorsión, datos falsos, etc.)
2. Confusión en los nombres de localidades, ríos y esteros.
3. Algunos investigadores se han ido traspasando y copiando errores y datos falsos o incorrectos.
4. Diversas publicaciones dan noticias de eventos eruptivos del volcán Villarrica, sin citar las fuentes de referencia.

Luego se tradujeron las descripciones de las fuentes consultadas a una terminología vulcanológica, concluyendo con la confección de una tabla, donde se agruparon algunas características relevantes por erupción, y la asignación del Índice de Explosividad Volcánica, IEV (2).

Es importante destacar, que el volcán Villarrica presenta normalmente actividad fumarólica, la que se incrementa en forma considerable durante algunos períodos todos los años. Incluso presenta habitualmente en estos momentos de "crisis", pequeñas explosiones y produce en forma aleatoria la expulsión de material particulado. Dicha actividad muchas veces, ni siquiera es percibida por las personas que viven cerca del volcán, ya sea por la corta duración en el incremento de las manifestaciones volcánicas, o por las malas condiciones climáticas, que impiden la observación visual directa del volcán.

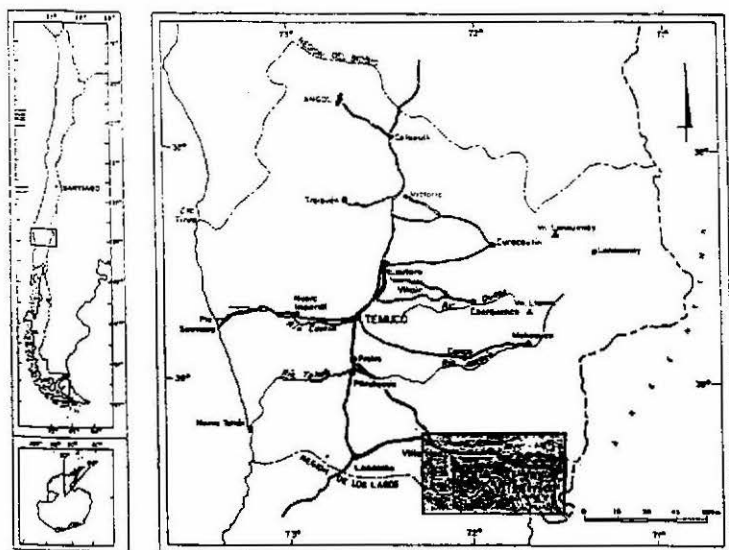
Finalmente, con las descripciones que lo permitieron, se realizó un mapa general del área de estudio, identificando el tipo de material emitido y su distribución en el espacio geográfico. Estos datos fueron verificados en terreno, principalmente las coladas de lava y lahares.

Se considera que la principal limitación de este estudio, es la heterogeneidad en cuanto a la cantidad y calidad de información registrada por siglo para las erupciones del volcán Villarrica, pues esto dificulta las comparaciones y puede producir inexactitudes en el análisis final.

Se está conciente, que la información que quedó escrita en las fuentes documentales, sólo revela parte de la realidad eruptiva del volcán, pero en la medida que estos resultados sean conocidos e integrados a otros estudios, podrán validarse logrando una visión más completa.

(2) Índice de Explosividad Volcánica (IEV), es una escala subjetiva del (... 0 al 8), que pretende asignar una magnitud explosiva al vulcanismo histórico. Propuesta en 1982 por Newhall y Self, recurre a las características de la erupción y materiales emitidos, para clasificar tanto el tipo de erupción, como su explosividad.

MAPA DE UBICACION AREA DE ESTUDIO



ACTIVIDAD HISTORICA DEL VOLCAN VILLARRICA

Homónimos y Etimología

Fue llamado *Lauquén* antes de la llegada de los españoles (Gómez de Vidaurre, F. 1789) lo que significa "lago" en mapuche. Fue nombrado también, *Quitralpillán* o "dios del fuego" y *Pucón* o *Pucanu*, que quiere decir "palomar".

Los españoles lo denominaron *Villa Rica*, evocando el nombre de la ciudad fundada por Jerónimo de Alderete, según orden de Pedro de Valdivia en 1552. Llamada "Santa María Magdalena de la Villa Rica", debido a las ricas minas y lavaderos de oro, que se descubrieron en los alrededores de ésta (Guevara, T. 1902). Correspondió a la sexta ciudad a nivel del reino.

Antecedentes Históricos

El estudio de los eventos eruptivos del volcán Villarrica, utilizando documentos escritos, significó interiorizarse en los sucesos más relevantes de la Araucanía y del país, pues fue necesario identificar aquellos personajes que pudieron dejar algún registro del objeto de estudio: el volcán Villarrica.

Este trabajo no se plantea como una investigación histórica propiamente tal, pero se presenta una síntesis general por siglo de algunos hechos relevantes, desde el punto de vista de las motivaciones de las excursiones a nuestro país y la Araucanía y del poblamiento en general. Se pretende que el lector logre una ubicación temporo-espacial más completa, del momento en que vivieron y escribieron, quienes dejaron los registros de la actividad eruptiva del volcán Villarrica.

Siglo XVI

Desde la fundación de la ciudad de Villarrica en 1552, fue posible contar con relatos de la actividad del volcán homónimo. Y aunque a consecuencia de la muerte del Gobernador don Pedro de Valdivia se abandonó en 1554, fue reconstruida el 22 de octubre de 1555 por orden del Virrey de Perú.

Las fuentes de información -principalmente crónicas- nos relatan tres eventos eruptivos para la segunda mitad del siglo XVI.

Los viajeros de este período, sólo nombran el volcán, pues los reconocimientos se efectuaron generalmente por vía marítima. En forma singular, el gobernador Hurtado de Mendoza, realizó una excursión por tierra en 1558 y visitó la ciudad de Villarrica ese mismo año, dejando algunas descripciones.

Una de las consecuencias de la sublevación indígena de fines del siglo XVI (1598-1602), fue la destrucción total de las siete ciudades fundadas por los españoles al sur del Bío-Bío y entre ellas, Villarrica. Es por ello que los relatos posteriores a esta época son escasos.

Las expediciones en las costas y territorio chileno hasta fines del siglo XVI, se realizaron en general, sin un objetivo específico.

Siglo XVII

A inicios de este siglo, la Capitanía General de Chile quedó reducida a la ribera norte del Biobío, debido a la rebelión indígena de 1598-1602. No obstante, la población española quedó dispersa en estancias, rancherías, chacras y haciendas (asentamientos rurales), lo que indica que el sur del territorio no quedó absolutamente deshabitado.

Cabe mencionarse, que la guerra de Arauco estuvo en su máximo apogeo en este siglo, por lo cual, las posibilidades de acceder a territorios interiores como lo era Villarrica, fueron muy pocas. Es así, como los relatos de militares y misioneros, fueron una base primordial para estudiar los eventos del volcán Villarrica en este período.

En esta época, se realizaron muchos viajes a este territorio persiguiendo un fin científico, de por sí, mucho más interesantes y provechosos. Incluso, en las antiguas expediciones emprendidas con un objeto de comercio o de guerra, no se descuidaron los intereses de la geografía, registrándose minuciosas descripciones tanto de la flora y la fauna nativa, como de su geomorfología.

De acuerdo con las fuentes consultadas, el volcán Villarrica tuvo cuatro eventos eruptivos en este siglo, dos de los cuales estuvieron asociados -según los datos encontrados- a terremotos ocurridos en el centro-sur del país.

Siglo XVIII

En general, se cuenta, con bastante información de este siglo, debido a que el espíritu de la "ilustración", en pleno desarrollo en el Viejo Mundo, llevó a muchas expediciones científicas, a recorrer tanto las costas, como el interior del territorio chileno entre otros. Se destacaron principalmente los viajeros, franceses, ingleses y holandeses, quienes además, contribuyeron al conocimiento geográfico nacional mediante varias cartas geográficas. Además, luego de la rebelión indígena antes

mencionada (1598-1602), las autoridades gubernamentales comenzaron a promover una "Política de Poblaciones", tanto de españoles como de indígenas, ya que además de concentrar a la población rural, se pretendía actualizar en torno a los núcleos urbanos: la administración, la justicia y la iglesia.

Por otra parte, la guerra entre España e Inglaterra en 1739, obligó a los españoles a reforzar las costas americanas con tropas, lo que incrementó las posibilidades de que los europeos hicieran descripciones de la geografía de estas áreas. Además, en el siglo XVIII, se intensificaron las expediciones desde el territorio araucano al sur, particularmente en busca de la legendaria Ciudad de los Césares.

Las fuentes consultadas revelaron catorce eventos eruptivos, los cuales según algunos autores, estuvieron muy ligados a la intensa actividad sísmica, que caracterizó al territorio chileno en el siglo XVIII.

Siglo XIX

Desde fines del siglo XVIII, se vislumbró una nueva etapa en las expediciones. Ya no sólo se realizaron viajes de descubrimiento, sino que además, fueron de investigación científica. En Chile, son relevantes los aportes de la Marina Chilena y de investigadores, tanto nacionales, como extranjeros (principalmente, alemanes e ingleses) en su mayoría, colaboradores del Museo de Historia Natural de Santiago.

Es importante señalar, que después de lograda la independencia Nacional (1810), se planteó una política de colonización para el sur del país, con inmigrantes que debían venir principalmente de los puertos de Europa del Norte (Alemania, Holanda, Inglaterra, Escandinavia). La ley de colonización se planteó en 1845 y se envió a Alemania a Bernardo Philippi, y posteriormente, a Vicente Pérez Rosales como agentes colonizadores, para ordenar la ejecución de la ley en el terreno mismo. Es así, que los primeros colonos que llegaron a Chile lo hicieron a Valdivia en 1846, pero bajo patrocinio particular. En 1849, llegan los primeros contingentes reclutados por el gobierno de Chile, para cumplir con una política organizada de inmigración alemana.

En cuanto a los centros urbanos (villas), es en este siglo donde comienzan a consolidarse, específicamente, aquellos localizados en la frontera sur (al norte del río Bío-Bío). Ya desde mediados del siglo XIX, las campañas a la Araucanía persiguen el objetivo de incorporarla definitivamente al territorio nacional. Con ésto, aparte de aglutinar a la población dispersa, las expediciones en el área de estudio son más habituales. Entre otras obras, se reconstruyó, en 1883, la ciudad de Villarrica. Además, entre 1883 y 1901, se recibió en la zona cercana a Temuco, una emigración de alemanes, suizos, franceses y de otras nacionalidades. Desde esta época el volcán se mantuvo bajo una observación directa constante, y pocos fenómenos de importancia pudieron pasar inadvertidos.

El número de datos de erupciones aumenta considerablemente, registrándose para este siglo, dieciséis eventos bien documentados. En efecto, el 72% de los datos cuentan con dos o más autores para corroborar la información.

Siglo XX

En este siglo, existen noticias más continuas y precisas de la actividad del volcán, aunque ya desde fines del siglo pasado, se comenzó a tener información más permanente y fidedigna, debido a que con la finalización de la campaña de la Araucanía, se inició la repoblación oficial de la región.

Además, es importante señalar que desde 1960 comenzaron a aparecer estudios sistemáticos del volcanismo chileno, promovidos por la Universidad de Chile, bajo la dirección del Dr. Lorenzo Casertano (del Observatorio Vesubiano de Nápoles, Italia). Con éstos, se recopilaron también, los primeros datos de registros eruptivos históricos de los volcanes chilenos, considerándolos como un antecedente importante en el conocimiento integral de ellos.

Hoy en día existen en nuestro país, profesionales especializados en el tema de la volcanología, que estudian el fenómeno multidisciplinariamente.

CRONOLOGIA DE LA ACTIVIDAD ERUPTIVA

El volcán Villarrica presenta actividad fumarólica permanente, al igual que un lago de lava en el cráter, el cual experimenta ejecuta un movimiento ascendente o descendente. Es por ello, que no es raro, verlo "resplandecer" por las noches, u observar densas columnas de "humo blanco", durante algunos períodos del año.

Es necesario dejar en claro, que la CEH, se ha confeccionado considerando aquellos eventos de mayor relevancia. Esta especificación es principalmente, para la actividad eruptiva registrada en la segunda mitad del siglo XX, pues debido al interés por estudiar el volcán Villarrica, hoy no pasan inadvertidos, eventos que en un pasado cercano nadie percibía.

1558:

Ercilla y Zúñiga, A. (1569) señaló en La Araucana (canto XXXIV), el primer dato de actividad eruptiva para el volcán Villarrica.

Rosales, D. (1646). Indicó que la erupción de 1558, presentó eyección de piroclastos(3) y una columna de gases sulfurosos y cenizas. Los materiales volcánicos fueron depositados, tanto en los ríos como en los campos aledaños al volcán.

Tipo: erupción estromboliana moderada de un IEV 2.

1562:

Rosales, D. (1646) mencionó una erupción en este año.

Préndez, N. (1884), señaló también una erupción en el volcán Villarrica en 1562. Este, tuvo eyección de piroclastos y desarrolló una columna eruptiva, cuya pluma llegó hasta Angol, produciendo precipitación de cenizas (195 km en línea recta hacia el NNW).

Este relato se refiere a una erupción que ocurrió eventualmente, durante primavera y/o verano, a juzgar por la dirección que siguió la pluma(4) (SSE-NNW); en la zona, este viento (puelche) es recurrente en esta época del año.

Tipo: erupción estromboliana moderada de un IEV 2.

(3) Piroclasto: partícula arrojada por los volcanes en erupción. Menor que 2 mm se denomina ceniza, entre 2-64 mm lapilli y sobre 64 mm bombas (juveniles o del magma en erupción) o bloques (de rocas más antiguas). Comprenden escoria (< 60% SiO₂) y pómez (> 60% SiO₂) entre los juveniles.

1594:

Olaverria, M. (1594), señaló en su crónica, que el volcán Villarrica tuvo una erupción este año. La erupción presentó explosiones con eyección de piroclastos que produjeron resplandores, tanto en el día como en la noche.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1.

1640:

Rosales, D. (1646) y Ovalle, A. (1646), mencionaron una erupción el 3 de febrero de 1640. Las descripciones indican eyección de piroclastos, columna de gases sulfurosos y cenizas, además de generación de lahares que obstruyeron los cauces de los ríos. El estruendo podía escucharse a más de 150 km. de distancia.

Carvayo Goyeneche, V. (1875), agregó que días antes de la erupción de 1640, se oyeron continuos y espantosos ruidos subterráneos y se produjeron derrumbes al oriente y occidente del cerro Allipén. Una vez iniciada la erupción, se produjeron eyecciones de piroclastos, flujos de lava y lahares.

Han citado esta erupción: Fanelli, A. (1699), Molina, I. (1787), Famin, C. (1840), Lara, H. (1889) y Martín, C. (1901) entre otros.

Esta erupción, según las fuentes consultadas, fue una de las más catastróficas del volcán Villarrica.

Tipo: se habría tratado de una erupción estromboliana vigorosa de un IEV 3.

1647 ?:

Diario Austral de Temuco, (1944, 10 de Nov.) registró una erupción del volcán Villarrica, el día 13 de mayo (fuente desconocida), que coincidió con el terremoto con epicentro en Santiago. Se sintió hasta el Cuzco, Buenos Aires y Valdivia.

Citador por: Gay, C. (1852), Lara, H. (1889) y Vicuña Mackenna, B. (1932).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1 ?

1657 ?:

Diario Austral de Temuco, (1944, 10 de Nov.), registró una erupción del volcán Villarrica (fuente desconocida) el 15 de marzo, que coincidió con el terremoto y maremoto, con epicentro en Concepción. Se sintió desde el río Cautín hasta el Maule. El terremoto fue citado por: Lara, H. (1889) y Taulis, E. (1938).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1 ?

1688 ?:

Coronelli, P.M. (1688) dibujó al volcán Villarrica con "llama", en su Mapa de la Patagonia y Tierra del Fuego, lo cual representaría actividad eruptiva (Figura 1).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 2 ?

1716:

De la Cruz, L. (1832) señaló una pequeña erupción en el volcán Villarrica, sin dar mayores detalles de los materiales emitidos.

Tipo: eventualmente, se trató de una erupción hawaiiana o estromboliana de un IEV 1.

(4) Pluma: Penacho de gases y/o piroclastos finos que puede alcanzar centenares de kilómetros de longitud, provocado por la dispersión de la columna debido al viento reinante.

1730 ?:

Diario Austral de Temuco, (1944, 10 de Nov.) señaló una erupción en el volcán Villarrica (fuente desconocida), que coincidió con el terremoto del 08 de julio, que afectó a Santiago y Valparaíso. El maremoto consecutivo se hizo notar de Coquimbo a Valdivia.

Actividad sísmica citada por: Gay, C. (1852) y Lara, H. (1889).

Tipo: erupción estromboliana IEV 2 ?

1737 ?:

Diario Austral de Temuco, (1944, 10 de Nov.) señaló una erupción en el volcán Villarrica (fuente desconocida) que coincidió con el terremoto del 24 de diciembre, con epicentro en Valdivia. El terremoto fue citado por Taulis, E. (1938).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 2 ?



Figura 1

1742:

Diario Austral de Temuco, viernes 10 de Nov. (1944) señaló una erupción en el volcán Villarrica, con explosiones en el cráter central y eyección de piroclastos (fuente desconocida).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 2 ?

1745 ?:

Diario Austral de Temuco, (1944, 10 de Nov.) señaló una erupción en el volcán Villarrica, fuente desconocida.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1 ?

1751:

Havestadt, B. (1777), (Figura 2) mencionó una pequeña erupción el día 14 de diciembre, con "arroyo de lava". Gómez de Vidaurre, F. (1789) destacó que el volcán Villarrica "arde de día y de noche". Esto ocurrió 7 meses después del gran terremoto del 25 de mayo. Consecuencia de éste, se decide trasladar Concepción de Penco a su actual ubicación. El terremoto fue citado por: Gay, C. (1852) y Lara, H. (1889).

Tipo: erupción hawaiiana o estromboliana de un IEV 1 ?

1759 ?:

Garabito, L. (1759) dibujó en su mapa, el volcán Villarrica con "llama", enviado a confeccionar por Manuel Amat y Junient.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1 ?



Figura 2

1777:

López, T. (1777) dibujó en su mapa el volcán Villarrica con "llama".

Molina, I. (1788) agregó que el año 1777 el volcán Villarrica estaba "centelleante" (luminoso, brillante).

Tipo: erupción hawaiana o estromboliana de un IEV 1 ?

1780:

Sapper, K. (1927) y Von Wolff (1929) señalaron que este año el volcán Villarrica tuvo una erupción, sin dar detalles del evento (fuente desconocida).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1 ?

1787:

Molina, I. (1788) señaló que el volcán Villarrica arrojó lava durante una semana, la que tomó rumbo hacia Pucón, sin llegar, más allá que el actual Zanjón Seco.

Tipo: erupción hawaiana de un IEV 0-1

1790-1801:

El área estuvo expuesta a un ciclo eruptivo y sísmico, que fue una de las características de este siglo. Esta actividad fue acompañada por eyección de cenizas en el volcán Villarrica.

Tipo: erupciones estrombolianas de un IEV 1-2 ?

1806:

Brüggen, J. (1950) señaló que el volcán Villarrica tuvo una erupción en 1806, sin dar mayores detalles (fuente desconocida).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 2 ?

1815-18:

Casertano, L. (1963a) indicó un ciclo eruptivo con eyección de piroclastos (fuente desconocida).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 2 ?

1822:

Darwin, Ch. (1838) señaló una erupción el 19 de noviembre, con desarrollo de una columna de gases y cenizas.

Otros que han citado esta erupción son: Treutler, P. (1869), Sapper, K. (1927) y Von Wolff (1929).

En el año de 1822, se produjeron 4 violentos terremotos en el país, 3 de los cuales, afectaron el centro sur del país (julio, 19 de noviembre y 25 de noviembre). Citado por Taulis, E. (1938).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 2.

1832:

Treutler, P. (1869) mencionó una erupción el 24 de diciembre, con eyección de piroclastos, sismicidad y una columna de gases y cenizas que se propagó mediante una pluma en dirección SE hacia el volcán Quetrupillán. En el mes de diciembre de 1832, se produjo también un temblor violento en Concepción. Citado por Taulis, E. (1938).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1837:

Darwin, Ch. (1838) señaló una erupción en el volcán Villarrica desde el día 7 hasta el 21 de noviembre de 1837, con eyección de piroclastos y actividad sísmica. El día 07 de noviembre de 1837, entre las 7 y las 8 hrs. se produjo un terremoto que causó daños de consideración en Valdivia, Osorno y Ancud. Citado por Taulis, E. (1938).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1853:

Treutler, P. (1869) describió una erupción en noviembre de 1853, con eyección de piroclastos, flujo de lava, sismos y ruidos subterráneos.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1859-60:

Treutler, P. (1861) señaló que el 19 de mayo de 1859, el volcán Villarrica presentó eyección de piroclastos y una columna de gases y cenizas. Esta actividad continuó en forma permanente hasta el 12 de abril de 1860.

Citaron esta erupción: Brüggen, J. (1950) y Hantke, G. (1975).

Tipo: se trató de un ciclo eruptivo con erupciones estrombolianas de un IEV2 ?

1864:

Pissis, A. (1865) describió una erupción en octubre de 1864, con eyección de piroclastos y emanaciones de gases, principalmente ácido clorhídrico.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2 ?

1869:

Fonck, F. citado por Martin, C (1901) mencionó una erupción en el volcán Villarrica en 1869.

Vidal Gormaz, F. (1869) señaló que los días 4 y 5 de febrero el volcán Villarrica estuvo con notable "actividad".

Phillippi, R. (1869) destacó una erupción en el volcán Villarrica a fines de febrero de 1869, la que presentó sismos de intensidad II - III, ruidos subterráneos, eyección de gran cantidad de piroclastos, aunque con una reducida columna de gases y cenizas.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1874:

Anrique, R. y Silva, E. (1902) señalaron una pequeña erupción en abril de 1874.

Tipo: hawaiana o estromboliana de un IEV1 ?

1875-76:

Martin, C. (1876) señaló una erupción iniciada el 17 de noviembre, sin dar mayores detalles de la actividad.

Tipo: estromboliana con un IEV2 ?

1877:

Martin, C. (1923) señaló que el día 12 de mayo de 1877 el volcán Villarrica entró en erupción.

Citaron también esta actividad: Stone, J. e Ingerson, E. (1934), Stone, J. (1935) y Brügger, J. (1950).

Tipo: estromboliana con un IEV2 ?

1879?:

Diario Austral de Temuco, (1944, 10 de Nov.) indicó erupción el día 02 de febrero, con eyección de piroclastos durante dos meses (fuente desconocida). El día 02 de febrero, se produjo también un destructor terremoto en el territorio de Magallanes (Istmo de Ofqui). Citado por Taulis, E. (1938).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2 ?

1883:

Subercaseaux, F. (1883) señaló que el volcán Villarrica tuvo una erupción en 1883, la cual comenzó con una columna de gases y cenizas, luego dejó de presentar actividad por unos días, para continuar con actividad fumarólica intensa, terminando con gruesas columnas de gases sulfurosos y material particulado.

Fonck, F. citado por Martin, C. 91901) mencionó también, una erupción en 1883 en el volcán Villarrica.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1893-94:

Brügger, J. (1950) y Hantke, G. (1975) señalaron erupciones en el volcán Villarrica entre 1893-94, sin dar mayores detalles de la actividad eruptiva (fuente desconocida).

Tipo: eventual ciclo eruptivo con erupciones estrombolianas de un IEV2 ?

1897-98:

Mansilla, P.L. (1904) indicó que el volcán Villarrica presentó eyección de piroclastos, que fueron vistos a grandes distancias por las noches.

El 23 de julio de 1898, a las 22:17 hrs., se produjo un gran sismo en Concepción. El área damnificada se extendió hasta Cauquenes, Chillán, Bulnes, Santiago, Victoria y Nueva Imperial. Citado por Taulis, E. (1938).

Tipo: ciclo de erupciones estrombolianas de un IEV2 ?

1904:

Crónica de la Misión de Villarrica. En el cuaderno IV (1946-61) se señaló una erupción en 1904 con eyección de piroclastos y la formación de lahares, que descendieron por cauces de los ríos y esteros Turbio, Zanjón Seco, Correntoso, Molco, Chaillupén.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1906:

Sapper, K. (1927) y Von Wolff (1929) mencionaron una erupción el 22 de abril sin dar mayores detalles de la actividad. Fuente desconocida. Citaron también esta erupción: Stone, J. e Ingerson, E. (1934) y Hantke, G. (1935). Este fue el año del gran terremoto, ocurrido el 16 de Agosto a las 7:55 hrs. en Valparaíso. Fue uno de los grandes terremotos de la América del sur en los últimos tiempos.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV1 ?

1907:

Crónica de la Misión de Villarrica. En el Cuaderno II (1907-30) se señaló una erupción en mayo hacia el sector de Palguín por un par de días. Luego se calmó para continuar con una actividad fumarólica intensa.

En la madrugada del 10 de mayo, el volcán tuvo una explosión con eyección de piroclastos, produciendo una columna de varios km sobre el cráter.

El día 26 a las 16:30 horas, se produjo un sismo violento y luego de éste, el volcán arrojó una espesa columna de ceniza y gases, y cuya eyección de piroclastos resplandecía por las noches.

Risopatrón, L. (1907) lo vio con fumarolas, reforzadas de vez en cuando por pequeñas explosiones.

Citaron también esta erupción: Sapper, K. (1927), Von Wolff (1929) y Stone, J. (1935).

El 13 de junio de 1907, a las 4:30 hrs., se produjo un sismo violento con epicentro en Valdivia. Se sintió desde Castro, Ancud, Lavapié a Santiago. Citado por Taulis, E. (1938).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1908:

Crónica de la Misión de Villarrica. En el Cuaderno II (1907-30) se mencionó una erupción en el volcán Villarrica con producción de lahares hacia los esteros y ríos Turbio, Zanjón Seco (que llegó hasta Pucón) Molco, Correntoso, Huichatío y Chaillupén.

Münich, Guillermo 2º (1908) señaló que el volcán Villarrica presentó una columna de gases y cenizas.

Bürger, O. (1909) señaló que a fines de octubre de 1908, el volcán presentó intensa actividad fumarólica y en el mes de noviembre, produjo una columna de eyección de piroclastos de hasta 3 km de altura y que abarcó un perímetro de 1 km. La población de Loncoche ubicada a 40 km de distancia, observó el fenómeno.

A fines de diciembre, se producían explosiones cada 10 minutos, con eyección de piroclastos. El diario El Correo de Valdivia señaló que desde el 1º de noviembre el volcán Villarrica estaba en constante actividad. El 03 del mismo mes, a las 20:45 h.l. se produjo una colada de lava. Durante 40 minutos una columna de gases y piroclastos se elevó sobre el cráter. Noticias hablan de una gran "grieta" de cientos de metros de longitud por 20 a 25 m de ancho. La "lava" inundó gran parte del valle, matando varios animales. Se debe entender que la "lava" mencionada corresponde a lahares y la "grieta" es el canal en el hielo producto de la fusión provocada por flujos de lava.

Citaron también esta erupción: Sapper, K. (1927), Von Wolff (1929), Martti, S. (1941), Brüggén, J. (1950), Casertano, L. (1963a y c).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1909-10:

Crónica de la Misión de Villarrica. En el Cuaderno II (1907-30) se señaló una explosión con eyección de piroclastos en el cráter del volcán Villarrica, durante la noche del 19 de agosto de 1909.

El Sr. Otto Gudenschwager citado por Stone, J.B. (1935) indicó que en 1910 y durante un año, el volcán Villarrica estuvo con intensa actividad fumarólica y se produjo eyección de piroclastos que activó un lahar desde el lado este del Villarrica. El flujo llegó hasta Pucón por el estero Zanjón Seco-Carmelito (Candelaria).

Hantke, G. (1953) también señaló erupción en el volcán Villarrica.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1915-18 ?:

Stone, J. (1935) mencionó que el Sr. Emilio Melcher, capataz del fundo "El Volcán",

ubicado en la ladera N del Villarrica a 6,5 km del cráter, observó en 1915 "un resplandor que podía ser visto en el cráter durante las noches". Este "resplandor" fue observado hasta 1918 y luego fue sucedido por una intensa actividad fumarólica.

Casertano, L. (1963a) indicó que durante estos años el volcán Villarrica presentó un ciclo explosivo.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV1 ?

1920:

Stone, J. (1935) señaló que el 09 de diciembre de 1920, hubo 3 cortos pero fuertes sismos (sismos volcánicos, intensidad IV-V aprox.) cuyo movimiento fue de E a W. El epicentro de la crisis sísmica se localizó en la zona de Trancura y Palguín, al oriente del volcán y los primeros temblores se sintieron incluso en Temuco. Informes mencionan la ocurrencia de 192 movimientos sísmicos hasta el día 15.

El día 10 y 13 del mismo mes, se registraron explosiones con eyección de piroclastos.

El Mercurio de Santiago, (1920, 14 de Dic.) indicó la emisión de una colada de lava y la presencia de una columna de gases y cenizas.

Según informe de la Intendencia de Cautín al Ministerio del Interior, se notificó la formación de lahares que bajaron por los ríos Turbio, Molco, Huichatio y Voipir, y que el puente sobre el río Pucón en Llafenco quedó bastante dañado.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1921:

Stone, J. (1935) señaló una crisis eruptiva iniciada el 10 de diciembre, que duró 36 horas, aproximadamente. Tuvo eyección de material piroclástico muy escaso y generó una columna de gases, emitiendo además, una colada de lava hacia Coñaripe.

En 1921 el cráter del volcán Villarrica fue observado casi lleno con "rocas quebradas" y sin la abertura del conducto volcánico.

Hantke, G. (1953) también señaló erupción para esta fecha.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1-2.

1929:

Casertano, L. (1963) mencionó explosiones el día 27 de diciembre de 1929.

Stone, J. (1935) señaló que durante un reconocimiento del cráter del Villarrica en 1929, "lo encontró abierto y con actividad de emisión de vapores" (SO₂ muy denso en el cráter, reconocible por el olor).

Tipo: erupción estromboliana de un IEV1.

1933:

Vogel, M. (1933) indicó actividad explosiva con emisión de cenizas el día 05 de enero.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1-2.

1935:

Hantke, G. (1953) señaló erupción en el volcán Villarrica.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV 1 ?

1938:

Hantke, G. (1953) señaló erupción en el volcán Villarrica.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV1 ?

1948-49:

Flores, E. (1948) y Casertano, L. (1963c) describieron este ciclo eruptivo.

- Abril de 1948: intensificación de la actividad. Columna de gases y eyección de piroclastos.
- 09 y 10 de octubre: actividad en el cráter y ruidos subterráneos.
- 10 de octubre: la lava se encontraba a 100 m del borde del cráter principal, y se acercaba a la superficie.
- 15 de octubre: formación de un lago de lava en el cráter.
- 16 de octubre: explosiones cada tres minutos.
- 17 de octubre: columna de gases y ceniza (300 m sobre el cráter).
- 18 de octubre: (5:00 h.l.) primera erupción paroxismal. Formación de lahares que en media hora llegaron a los pies del volcán. Se vació el lago de lava del cráter, bajando en unos 300 m. Los lugares más afectados, fueron los cauces del Turbio, Zanjón Seco (Candelaria), Correntoso, Molco, Huichatio y Chaillupén. El Voipir se embancó por un lahar y cambió de curso.
- 20 de octubre: aumentó en el caudal de los ríos que sirven de desagadero al volcán.
- Fines de octubre: cumbre del volcán "sin nieve", (cubierta por piroclastos) y el cráter resquebrajado y con una pequeña emisión de vapor.
- 25 de diciembre: reanudación de la crisis explosiva y una colada de lava avanzaba hacia la zona de Molco y otra hacia el sector de Chaillupén.
- 01 de enero 1949: nueva erupción violenta que se prolongó hasta el día siguiente. Columna de gases, cenizas y piroclastos con una altura de 8 km. Generación de lahares hacia el flanco SW del volcán (Chaillupén).
- 31 de enero: (8:00 h.l.) se inició otra fase paroxismal, que perduró hasta el día siguiente. Se advirtieron intensos ruidos subterráneos. Emisión de lava "aa" y un lahar hacia Correntoso.
- 3 de febrero: última erupción registrada para este ciclo. La fase efusiva de los primeros días de febrero, formó la gran colada de lava "aa", que descendió por el flanco NW y llegó, en cuatro días hasta el fundo El "Pirao", con un recorrido total de unos 10 km. El Turbio tuvo muchos desbordes en su curso superior, arrasando galpones y casas. El río Voipir inundó centenares de hectáreas de terreno, arrasando también, casas y diversas construcciones. El río Correntoso se desbordó e inundó muchos terrenos, destruyendo, entre otras construcciones, el puente situado casi en la desembocadura del lago Villarrica, a unos 15 km, al oriente de la ciudad de Villarrica.

Citaron también esta erupción: Crónica de la Misión de Villarrica. Cuaderno IV (1946-61), Brügger, J. (1950) y Casertano, L. (1959, 1962).

Tipo: erupción estromboliana vigorosa de un IEV3.

1958-59:

Casertano, L. (1959 y 1963a) señaló explosiones en el volcán Villarrica. Entre el 06 de noviembre de 1958 y el 21 de diciembre de 1959, se sobrevoló el volcán y se identificó intensa actividad fumarólica.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV1.

1963:

Casertano, L. (1963c) describió el ciclo eruptivo de marzo-mayo.

- 08 de marzo: se observaron en las noches, continuas explosiones regulares, con eyección de piroclastos.
- 12 de marzo: efusión de lava. Mientras por el cráter central continuaba la actividad con eyección de piroclastos. Por una fisura lateral ubicada en el flanco WSW a unos 250 m debajo de la cumbre del volcán, salía una colada de lava. El material piroclástico era expulsado hasta una altura de 100 m sobre el cráter.

- 15 de marzo: continuaban las explosiones desde el cráter central y la efusión de la colada de lava desde la fisura del costado WSW (arriba de la zona de Chaillupén Alto).
- 19 de marzo: había concluido la fase efusiva y desde el cráter central, sólo salía una columna de vapor en forma continua. La lava alcanzó 1 km de largo y 150 m de ancho.
- 14 de abril: se observó que desde el cráter principal bajaba otra corriente de lava, haciendo el mismo recorrido que la anterior (hacia el WSW).
- 15 de abril: la lava sale por 2 bocas situadas dentro del cráter principal.
- 22 de abril: término de la segunda fase efusiva de la erupción. Los ríos del flanco N acusaron crecidas.
- Jueves 02 de mayo: (15:00 h.l.) precedida y acompañada por movimientos sísmicos advertidos en la vecindad del volcán. Se elevó desde el cráter una gruesa y densa columna de material negruzco, alcanzando una altura superior a los 1.500 m, la cual provocó una lluvia de cenizas y "lapilli" en Pucón. Una colada de lava descendió hacia el poniente desde el cráter principal. Nuevamente se observó, un aumento en el caudal de los ríos del flanco N (destrucción de un puente del estero Huichatio).
- 21 de mayo: (en la mañana) siempre desde el cráter central y por el sector SW, descendió otra colada de lava. Se produjeron grandes lahares hacia los esteros Seco, Escorial y Chaillupén, todos del valle del Chaillupén. La efusión de lava continuó probablemente, hasta el día 24 y el día 25 de mayo el volcán ya no daba señales de actividad.

Tipo: erupciones hawaiianas y estrombolianas de un IEV 0-2.

1964:

Rev. VEA (1964, 5 y 12 de marzo) y diarios locales, describieron la erupción del lunes 02 de marzo de 1964.

A las 2:45 hrs. de la madrugada del lunes 02, se sintieron en la localidad de Coñaripe (45 km de la ciudad de Villarrica), fuertes ruidos subterráneos, sismos y resplandores en el cráter del volcán. Según relatos del Sr. Atanasio Martini registrados en la revista antes mencionada, señaló que él observó como se elevó el cráter, una columna de gases y piroclastos incandescentes en forma de "coliflor", junto con fuertes ruidos subterráneos. Los habitantes de Coñaripe, temiendo un aumento en la actividad eruptiva se refugiaron en la cima de cerros cercanos, pero una torrencial lluvia los hizo regresar a sus casas. Media hora más tarde (mediodía) comenzó a salir lava, que derritió hielo y la nieve produciéndose cinco lahares. Cuatro bajaron por esteros entre Villarrica y Pucón y uno en dirección del flanco S, destruyendo el 50% de la localidad de Coñaripe, situada en un sector de alto riesgo volcánico. Este lahar llegó hasta el lago Calafquén acabando con viviendas, animales y la vida de 22 personas.

Según Fernando Alvear, corresponsal del diario La Nación de Santiago, el lahar que pasó por Coñaripe, tuvo unos 3 m de espesor y abarcó aproximadamente, 400 a 500 m de ancho.

El río Turbio aumentó su caudal, arrasando 5 puentes que daban acceso a Coñaripe.

Fue también afectada, la localidad de Chaillupén. En esta última resultaron destruidas 30 viviendas, pero sin víctimas fatales.

La actividad eruptiva continuó hasta el martes 03 en la noche y presentó durante los dos días siguientes, intensa actividad fumarólica.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1971:

González, O. (1972) describió el ciclo eruptivo que se inició en octubre de 1971 hasta febrero de 1972, completado por observaciones directas de H. Moreno.

- 29 de octubre, 1971: (04:00 h.l.) se observaron violentas explosiones freatomagmáticas en el cráter, con generación de una columna de vapor de agua, que

al avanzar el día alternaba con: "humo negro" (material particulado), el cual fue disminuyendo posteriormente.

- 29 de noviembre: Colada de lava hacia el SW, sobre la cubierta de hielo del flanco del Villarica. Formación de un cono de "spatters" en el cráter principal con explosiones rítmicas cada 3 minutos.
- 03 al 20 de diciembre: Aumento creciente de la actividad. Desde el cráter principal fluyeron delgados flujos de lava hacia el SW (sector del valle del Chaillupén) hasta los 2000 m y se formó un canal en el glaciar de entre 20 a 40 m de profundidad. Se escucharon ruidos subterráneos, y una densa columna de vapor de agua emergía desde el frente del flujo de lava, debida a la lenta fusión del glaciar y consecuente evaporación.
- 29 de diciembre: (23:45 h.l.) culminó la fase efusiva del volcán Villarica iniciada el 29 de octubre. El cono central se fracturó en una longitud de 2 km, con rumbo N-30°-E, eyectando a través de ésta, una potente lámina de lava, hasta alcanzar unos 400 m de caída en su frente. Generación de lahares al NE, N, W y SW del volcán, con una velocidad de 80 km por hora. Altura de la columna: 3.000 m sobre el cráter. Coladas de lava tipo "aa" hacia el Pedregoso (6 km) y Chaillupén (14 km).

En 1.5 horas, fueron cortados los puentes de concreto de los ríos Turbio, Carmelito, Correntoso y Chaillupén, arrasando bosques, numerosas casas e instalaciones agrícolas y causando la muerte de 17 personas. Los lahares se descargaron dentro de los lagos Villarica y Calafquén.

Durante los meses de enero y febrero de 1972, el cráter principal seguía obstruido por la erupción de 1971, y emisiones de vapor seguían saliendo por la grieta Sur.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV2.

1977:

Moreno, H. (1977, 30 de enero, anotaciones inéditas) señaló que desde el día 26 al 30 del mismo mes, se observó una actividad anómala intensa en las fumarolas del volcán.

- Tres sismos de intensidad II - III se sintieron en Puesco, con fuertes ruidos subterráneos y un sismo en Pucón.
- Columna de "humo blanco a gris".
- Emisión de ceniza, que fue acarreada por arroyos del volcán.
- En la noche, se vió una columna de gases "rojizo" y emisión de piroclastos incandescentes.

Tipo: erupción estromboliana IEV1.

1980:

Moreno, H. (1980) informó que después de un largo período de actividad fumarólica, el 19 de septiembre tuvo una serie de explosiones y fue eyectada una columna de cenizas sobre el cráter. (Global Volcanism).

La mañana siguiente, un largo depósito de flujo piroclástico fue visto en el flanco NW.

El 24 de septiembre finalizó la eyección de material, con ceniza fina.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV1.

1983:

Guardaparques del Parque Nacional Villarica reportaron que el volcán entró en actividad eruptiva el 14 de octubre, después de un largo período de actividad fumarólica moderada (Global Volcanism).

Continuas explosiones con emisión de piroclastos, provocaron delgados depósitos sobre la nieve.

Tipo: erupción estromboliana de un IEV1.

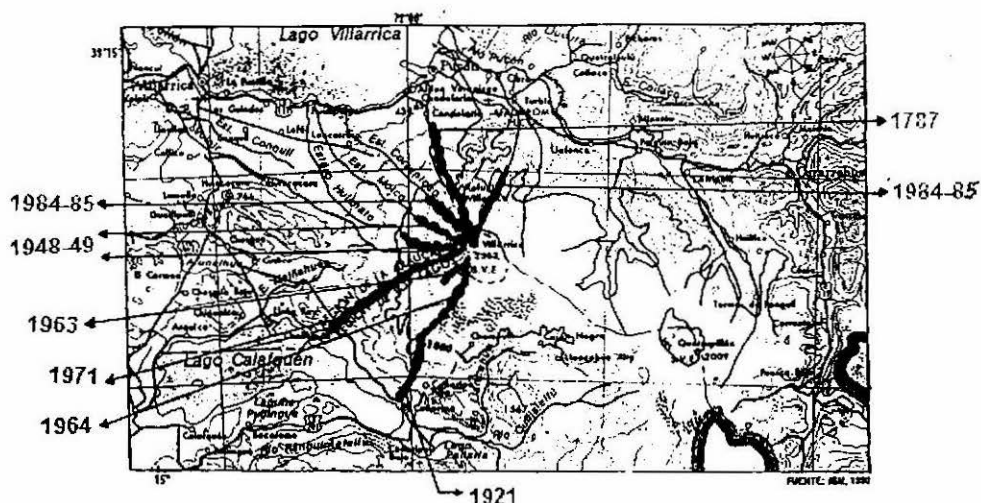
1984-85:

Moreno, H. (1984, 1985) y Fuentealba et al (1985) describieron el ciclo eruptivo.

- 30 de octubre de 1984: (20:45 G.M.T.) el volcán comenzó un nuevo ciclo eruptivo. Inicio de la fase efusiva, con explosiones en el cráter central y posterior derrame lávico hacia el flanco NNW.
- Las continuas emisiones de lava desde el cráter central hacia el NNW, derritieron la cubierta de hielo formando un canal de 30 a 40 m de profundidad. Formación de un cono en el cráter central, producto de una erupción de tipo hawaiiana y estromboliana débil.
- En el pie NNE del cono, se formó un pequeño lago de lava.
- 03 de noviembre: el hielo que cubría el flanco SE del volcán, presentaba numerosas fracturas profundas.
- 06 al 12 de noviembre: el volcán mostró señales de actividad eruptiva y en Pucón se informó de pequeños sismos.
- 12 de noviembre: (16:40 G.M.T.) el frente de lava irrumpió sobre la superficie, generando una avalancha de bloques de lava, hielo y nieve, que alcanzó una longitud de 3 km, dejando un "puente de hielo" de aprox. 150 m de longitud.
- 18 de noviembre: una débil erupción de lava desde el cráter, dió origen a un nuevo canal en el hielo de aprox. 200 m de longitud y 50 m de ancho hacia el NW.
- 06 de diciembre: flujos lávicos más voluminosos se generaron en el cráter principal, dirigiéndose hacia las nacientes del estero Correntoso, alcanzando la cota 1400 m; en la noche era claramente visible desde Temuco. Otra colada de lava, fluía hacia el NNE, por el cauce labrado en el hielo en dirección al río Pedregoso.
- 07 de diciembre: la emisión lávica alcanza su mayor apogeo. En el cráter principal se apreciaban dos cráteres internos muy activos que proyectan materiales incandescentes. La lava fluía hacia el NNE (río Pedregoso) y NNW (estero Correntoso). En las nacientes de los esteros Correntoso, Zanjón Seco y río Pedregoso se advierte un leve aumento de sus caudales.
- 19 de diciembre: finaliza la emisión de lava.
- Enero al 15 de abril de 1985: ocurrieron explosiones esporádicas con proyección de piroclastos incandescentes hasta una altura máxima de 600 m sobre el cráter (05 de febrero), aunque se observaron columnas de gases y cenizas de hasta 3.000 m de altura sobre el cráter (13 de enero).

Tipo: ciclo de erupciones de tipo hawaiiana a estromboliana de un IEV 0 a 2.

REPRESENTACION DE ALGUNAS COLADAS DE LAVA HISTORICAS DEL VOLCAN VILLARRICA



ANALISIS DE LA CRONOLOGIA ERUPTIVA HISTORICA

Luego de haber interpretado volcanológicamente las descripciones de erupciones históricas del volcán Villarrica, se presenta una Tabla resumen, con algunas de las características importantes de la actividad eruptiva, siendo posible visualizar tendencias y ocurrencia de eventos, dependiendo de la existencia o no de los datos.

Son bastante relevantes los resultados obtenidos de la Etapa B de este estudio, pues las descripciones resultaron ser más completas. Estos datos, además, son útiles para tratar de interpretar los vacíos de información de la Etapa A, en cuanto a datos de ocurrencia de erupciones, tendencias, caracterizaciones, etc. (Figuras 3 y 4).

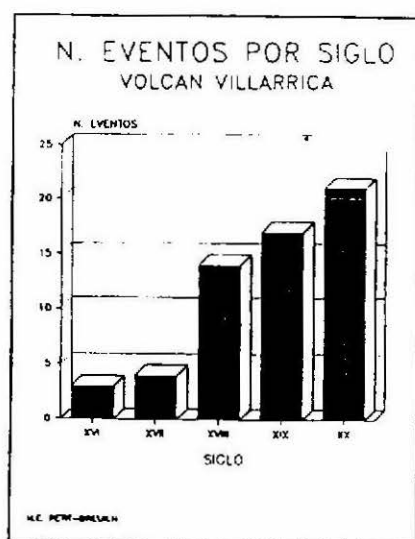


Figura 3

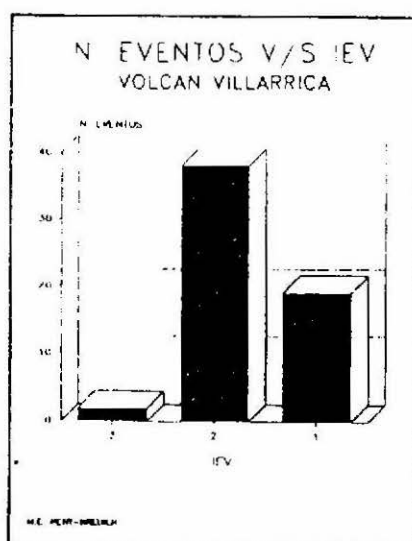


Figura 4

Producción de lahares en el volcán Villarrica.

- * De las 59 erupciones históricas, el 15.25% provocó lahares.
- ** Considerando las 21 erupciones registradas en el siglo XX, el 38.09% provocó lahares.

"Ocurrencia de Lahares en el siglo XX, según las fuentes consultadas"

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Río Turbio-Pedregoso | 7. Río Voipir |
| 2. Estero Claro | 8. Estero Mellahuén |
| 3. Estero Zanjón-Seco | 9. Estero Seco-Chaillupén. |
| 4. Estero Correntoso | 10. Estero Pocura |
| 5. Estero Molco | 11. Estero Diuco |
| 6. Estero Huichatio | |

Año/lahar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1904	x	-	x	x	x	-	-	-	x	-	-
1908	x	-	x	x	x	x	-	-	x	-	-
1909-10	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
1920	x	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-
1948-49	x	-	x	x	x	x	x	-	x	-	-
1963	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-
1964	-	-	x	x	x	x	x	-	x	-	x
1971	x	-	x	x	-	-	x	-	x	-	-

"CRONOLOGIA ERUPTIVA HISTORICA DEL VOLCAN VILLARRICA (30 25' S)"

ETAPA A (1558-1899)

SIGLO	XVI	INICIO		TERMINO			RS	SV	EX	GC	EP	FL	LH	AR	DR	IEV
		AÑO	Mes	Día	Año	Mes										
		1158					-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1562					-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1594					-	-	x	-	-	-	-	-	-	1
		1640	FEB	3			x	x	x	x	x	x	x	x	x	3
		1647	MAY	13			-	-	?	?	?	-	-	-	-	1?
		1657	MAR	15			-	-	?	?	?	-	-	-	-	1?
		1688					-	-	x	x	x	-	-	-	-	1-2
		1716					-	-	x	?	x	?	-	-	-	1
		1730	JUL	8			-	-	x	?	?	-	-	-	-	2
		1737	DIC	24			-	-	x	?	?	-	-	-	-	2
		1742					-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1745					-	-	x	?	?	-	-	-	-	2
		1751	DIC	14			-	-	x	x	x	x	-	-	-	1
		1759	DIC				-	-	x	x	x	-	-	-	-	1
		1777					-	-	x	x	x	-	-	-	-	1
		1780					-	-	?	?	?	-	-	-	-	2?
		1787					-	-	x	-	x	x	-	-	-	0-1
		1790					x	x	x	x	x	-	-	-	-	1-2
		1792					x	x	x	x	x	-	-	-	-	1-2
		1796					x	x	x	x	x	-	-	-	-	1-2
		1799					x	x	x	x	x	-	-	-	-	1-2
		1801					x	x	x	x	x	-	-	-	-	1-2
		1806					-	-	x	?	?	-	-	-	-	2?
		1815			1818		-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1822	NOV	19			-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1832	DIC	24			x	x	x	x	x	-	-	-	-	2
		1837	NOV	7	1837	21	x	x	x	x	x	-	-	-	-	2
		1853	NOV				x	x	x	x	x	x	-	-	-	2
		1859	MAY	19	1860	ABR	12	-	-	x	x	x	-	-	-	2
		1864	OCT				-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1869	FEB	4	1869	FEB	Fin	x	x	x	x	x	-	-	-	2
		1874	ABR				-	-	x	?	?	?	-	-	-	0-1?
		1875	NOV	17			-	-	x	?	?	-	-	-	-	2?
		1877	MAY	12			-	-	x	?	?	-	-	-	-	2
		1879	FEB	2			-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1883					-	-	x	x	x	-	-	-	-	2
		1893					-	-	x	?	?	-	-	-	-	2
		1897					-	-	x	x	x	?	-	-	-	2

SIMBOLOGIA:

RS: RUIDOS SUBTERRANEOS
SV: SISMOS VOLCANICOS
EX: EXPLOSIONES
GC: COLUMNA GASES Y CENIZAS
EP: EYECCION DE PIROCLASTOS
FL: FLUJO DE LAVA
LH: LAHARES
AR: AUMENTO CAUDAL RIOS
DR: DERRUMBES (CERRIOS)
IEV: INDICE EXPLOS. VOLC.

INDICACIONES:

- Significa que la observación no fue descrita en las fuentes consultadas

x Significa que la observación está claramente descrita en las fuentes consultadas.

? 1. Con respecto a los datos de erupciones, significa que la fuente es desconocida.

2. Con respecto al IEV, significa que la descripción no es lo suficientemente completa, como para asignarlo fehacientemente

ETAPA B (1900-1985)

SIGLO	XX	INICIO		TERMINO			RS	SV	EX	GC	EP	FL	LH	AR	DR	IEV
		AÑO	Mes	Día	Año	Mes										
		1904					-	-	x	?	x	-	x	x	-	2
		1905	ABR	22			-	-	x	?	?	-	-	-	-	1?
		1907	MAY	10	1907	MAY	26	-	x	x	x	x	x	x	-	2
		1908	OCT	31	1908	DIC		-	x	x	x	x	x	x	-	2
		1909	AGO	19			-	-	x	x	x	?	x	x	-	2
		1915					-	-	x	x	x	-	-	-	-	1?
		1920	DIC	10	1920	DIC	13	x	x	x	x	x	x	x	-	2
		1921	DIC	10			-	-	x	x	x	-	-	-	-	1-2
		1929	DIC	27			-	-	x	x	x	-	-	-	-	1
		1933	ENE	5			-	-	x	?	?	-	-	-	-	1-2
		1935					-	-	x	?	?	-	-	-	-	1?
		1938					-	-	x	?	?	-	-	-	-	1?
		1948	OCT	18	1949	FEB	3	x	x	x	x	x	x	x	x	3
		1958	NOV	6	1959	DIC	21	-	-	x	x	-	-	-	-	1
		1963	MAR	8	1963	MAY	25	x	x	x	x	x	x	x	-	0-2
		1964	MAR	2	1964	MAR	3	x	x	x	x	x	x	x	x	2
		1971	OCT	29	1972	ENE	10	x	x	x	x	x	x	x	-	2
		1977	ENE	26	1977	ENE	30	x	x	x	x	x	-	-	-	1
		1980	SEP	19	1980	SEP	24	-	-	x	x	-	-	-	-	1
		1983	OCT	14	1983	OCT	18	-	-	x	x	-	-	-	-	1
		1984	OCT	30	1985	NOV	18	x	x	x	x	-	-	x	x	0-2

CONCLUSIONES

- La Cronología Eruptiva Histórica del volcán Villarrica, abarca hasta hoy, un período de 435 años, siendo el primer registro en 1558 y el último en 1984-85. Históricamente los eventos más desastrosos, en cuanto a pérdidas humanas y materiales, han sido, el de 1640 (IEV3), el ciclo 1948-49 (IEV3) y el de 1971-72 (IEV2).
- Según algunas fuentes consultadas, se asocia principalmente en el siglo XVIII y XIX, la actividad eruptiva del volcán Villarrica con el movimiento sismo-tectónico de la zona centro-sur del país. Sólo se plantea esta hipótesis, pues no es objetivo de este estudio demostrar dicha correlación, si es que existe.
- Cabe señalarse, que el aumento considerable de erupciones en los siglos XVIII, XIX y XX, se debe a la mayor existencia de fuentes documentales; no a un incremento en la recurrencia de las erupciones.
- Se concluye que este listado de cincuenta y nueve datos, probablemente no está completo. Es posible, que los siglos XVI, XVII, XVIII y XIX, presentaran un comportamiento bastante similar al registrado en el siglo XX, lo cual significaría haber tenido, al menos, 18 erupciones por siglo. Lo que haría un total de 90 erupciones históricas en el volcán Villarrica. Demostrando que en realidad es uno de los volcanes más activos de Sudamérica.
- Según el análisis de las descripciones, se puede concluir, que el tipo de erupción característico, es el denominado Estromboliano. Esto significa, que en general, son más bien moderadas, con columnas de emisión desde 0,1 km a 5 km de altura (sobre el cráter). Pueden o no emitir lava, pero sí presentan eyecciones de piroclastos. Estos datos indican que es indudable que los procesos eruptivos del volcán, han afectado y afectarán en lo sucesivo, el paisaje y al hombre que habita en su área de influencia.
- El dato del mes de inicio de la actividad, según las fuentes consultadas, ha quedado registrado sólo en un 59.32%. De éstos, se determinó que el período crítico del año, se encuentra ubicado entre octubre y marzo, representado por el 76.47% de las erupciones y más específicamente, entre octubre y diciembre, que representa el 52.94%. Considerando, que es durante estos meses, que el volcán presenta la mayor acumulación de hielo y nieve; se puede inferir que es bastante alto, el riesgo de una eventual producción de lahares de grandes magnitudes.
- De acuerdo a las fuentes consultadas, el volcán Villarrica, ha emitido en sus erupciones históricas, principalmente cenizas, piroclastos y lava; registrándose ceniza y piroclastos en un 100% de los eventos, y en cuanto a la producción de coladas de lava, se anotaron 15 eventos, que representan el 25.42%. Si consideramos sólo el siglo XX, el 42,85% de las erupciones produjeron coladas de lava, tanto del tipo pahoehoe(5) (cercaños al cráter de emisión), como "aa" (6).

(5) Lava pahoehoe: lava muy fluida, con superficie suave (casi lisa), de muy poco espesor, menos de 2 metros.

(6) Lava "aa": lavas rugosas y ganchudas, con bloques irregulares y ásperos. Su espesor varía desde 2 a 20 metros, dependiendo de la tasa de emisión.

- Dentro de los procesos asociados al volcanismo, se encuentran los lahares. En el caso del volcán Villarrica, es el más recurrente en tiempos históricos, y el que ha causado la gran mayoría de los desastres en el área; tanto en pérdidas humanas como materiales.
- Los lahares en el volcán Villarrica, históricamente han bajado por los cauces de los ríos y esteros que se encuentran en las faldas de éste. Porcentualmente, el área más vulnerable a este proceso, se encuentra localizada entre Villarrica-Pucón (61%), y dentro de éste, al sector entre los ríos Turbio-Pedregoso y estero Correntoso (36,6%).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en forma especial al investigador principal del Proyecto Fondecyt 91-1247, Sr. Hugo Moreno R., por darme la posibilidad de investigar la cronología eruptiva histórica del volcán Villarrica dentro del marco del proyecto antes mencionado. Además, por sus enseñanzas de volcanología, sugerencias y correcciones, las cuales me permitieron tener una visión distinta de las descripciones encontradas en las fuentes de referencia. Asimismo, al profesor de la Universidad de La Frontera, Sr. Gustavo Fuentealba.

Agradezco también, a la Sra. Miriam García, bibliotecaria del Museo regional Araucano de Temuco, por apoyar mi trabajo con sus conocimientos bibliotecológicos y por las facilidades prestadas.

A todos aquellos, que directa o indirectamente colaboraron en el desarrollo de este estudio.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Alcedo, Antonio de (1783) *Diccionario geográfico-histórico de las Indias Occidentales o América*. Tomo V. Imprenta de Manuel González, Madrid, España.
- Anrique, N. y Silva (1902) *Ensayo de un Bibliografía Histórica i Jeográfica de Chile*. Imprenta, litografía i encuadernación Barcelona. Santiago de Chile.
- Araneda, F. (1870) *La Araucanía i sus habitantes*. Anales de la Universidad de Chile, Tomo XXXIV, Imprenta Nacional, Santiago de Chile, Junio de 1870.
- Asta-Buruaga, F. (1889) *Diccionario Jeográfico de la República de Chile*. Segunda edición corregida y aumentada, Santiago, Chile.
- Barros Arana, D. (1881) *Jeografía Física de Chile*, p.371.
- Bibar, Gerónimo de (1595) *Crónica y relación copiosa del Reyno de Chile*. Edición facsimilar y a plana, del Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina, Santiago de Chile, 1966.
- Bürger, O. (1909) *Acht lehr und wanderjahre in Chile*. Dieterich'sche Verlags buchhandlung. Leipzig. Alemania.

- Brüggen, J. (1950) *Fundamentos de la Geología de Chile*. Editado por el Instituto Geográfico Militar, Santiago de Chile.
- Caldcleugh, A. (1855) Viajes a Chile en 1819, 20 y 21. En: *Viajeros en Chile 1817-1847*. Editorial del Pacífico S.A. Santiago de Chile.
- Carvallo y Goyeneche, V. (1875) *Descripción histórico-geográfica del Reino de Chile*. Colecc. de Hist. y documentos relativos a la historia nacional. Tomos XIV y XV. Santiago de Chile.
- Casertano, L. (1960) *Relación final sobre la instalación de un Observatorio Vulcanológico*. Boletín de la Universidad de Chile. N^os. 17-18, p.47.
- Casertano, L. (1962) *Lo stato attuale dei Vulcani Attivi del Centro-Sud del Chile*. Estratto del Volume Quarto (Serie VI) degli "Annali dell'Osservatorio Vesubiano", Napoli, Italia, p.7-8.
- Casertano, L. (1963a) *Catalogue of the active volcanoes of the World including Solfatara fields*. Part XV. Edited by the International Volcanological Association, Roma, Italy, p.31-33.
- Casertano, L. (1963b) *General characteristics of active andean volcanoes and a Summary of their activities during recent centuries*. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 53, N^o 6.
- Casertano, L. (1963c) *Actividad del volcán Villarrica en el curso de este siglo*. Boletín de la Universidad de Chile, N^o 40, Julio de 1963.
- Casertano, L. (1963d) *Actividad del volcán Villarrica en el curso de este siglo*. II parte y final. Boletín de la Universidad de Chile, N^o 41, Agosto de 1963.
- Crónica de la Misión de Villarrica (1907-30) Cuaderno II, Manuscrito inédito.
- Crónica de la Misión de Villarrica (1946-61) Cuaderno IV, Manuscrito inédito.
- Darwin, CH. (1837) Journal of researches into the natural history and geology, of the countries visited during the voyage of H. M.S. "Beagle" round the world.
- Darwin, CH. (1838) XLII. On the connexion of certain volcanic phenomena in South America, and on the formation of mountain chains and volcano, as the affects of the same power by which continents are elevated.
- De La Cruz, L. (1835) *Descripción de la naturaleza de los terrenos que se comprenden en los Andes*. Poseídos por los Pehuenches. Alcalde mayor provincial del ilustre Cabildo de la Concepción de Chile. Primera edición. Imprenta del Estado, Chile.
- Dollfus, O. (1975) *El Espacio Geográfico*. Colección ¿Qué sé?. Nueva serie. OIKOS-TAU, Barcelona, España.
- Domeyko, I. (1845) *Araucanía y sus habitantes*. Recuerdos de un viaje hecho en las provincias meridionales de Chile en los meses de enero y febrero de 1845. Editorial Francisco de Aguirre, Buenos Aires, Santiago de Chile.

- Domeyko, I. (1848) *Mis Viajes. Memorias de un exiliado*. Tomo II. Ediciones Universidad de Chile, 1978.
- Ercilla y Zúñiga, A. (1569) *La Araucana*. Edición Centenario, publicada por José Toribio Medina. Texto. Imprenta Elzeviriana, Santiago de Chile, 1910.
- Famin, C. (1839) *Chili, Paraguay, Uruguay, Buenos Aires*. Firmin Didot Freres, éditeurs, París, Francia.
- Fanelli, A. (1699) En Medina, J.T. *Viajes relativos a Chile*, Tomo I, Fondo Histórico y Bibliográfico, Santiago de Chile, 1992.
- Fuentealba, G., Rizzo, P., Moreno, H., Acevedo, P. (1985) *La erupción del volcán Villarrica (Octubre 1984)* Ediciones Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- Flores, E. (1951) Noticias sobre el volcán Villarrica, *Erupción de 1948*. Informaciones Geográficas, Nº 34, Santiago de Chile.
- Gay, C. (1852) *Historia Física y Política de Chile*. Documentos sobre la Historia, la Estadística y la Geografía de Chile. Imprenta de E. Thunot y Cía., Chile.
- Girardin, M. (1831) *Considerations general sur les volcans, et examen critique*, Rouen, Francia.
- Gómez de Vidaurre, F. (1789) *Historia geográfica, natural y civil del Reino de Chile*. Vol. 1, 2. Colección de Historiadores y documentos relativos a la Historia Nacional. Tomos XIV y XV.
- González, O. (1972) *Distribución del volcanismo activo de Chile y la reciente erupción del volcán Villarrica*. Primer Simposio Cartográfico Nacional. Revista Terra Australis, I.G.M., Chile.
- Guevara, T. (1889) *Historia de la civilización de la Araucanía*. Tomo I. Imprenta, Litografía y encuadernación Barcelona.
- Guevara, T. (1902) *Historia de la Civilización de Araucanía*. Tomo II. Arauco español, Santiago de Chile. Imprenta, Lotografía y Encuadernación Barcelona.
- Global Volcanism 1975-1985 (1988) *The first decade of reports from the Smithsonian Scientific Event Alert Network* (Sean). American Geophysical Union, Washington, D.C. E.U.A.
- Hauthal, R. (1903) *Distribución de los centros volcánicos de la República de Chile*. Revista del Museo de la Plata, La Plata, Argentina.
- Hantke, G. (1953) *Summary of volcanic activity 1948-1950*. Smithsonian Institution, Washington D.C., E.U.A.
- Hantke, G. (1975) *Der Vulkanismus in Chile* (Informes inéditos). Smithsonian Institution, Washington D.C., E.U.A.
- Havestadt, B. (1777) *Chilidugú Sive Tractatus Linguae Chilensis*, Volume I. Edición de 1883. Lipsiae.

- Ino, A. (1902) *A través del antiguo Arauco*. Recuerdos e impresiones. Los Angeles. Imprenta "El Siglo", Chile.
- Instituto Geográfico Militar (1952) *Cartografía Hispano Colonial de Chile*. II Atlas. Homenaje del Ejército de Chile a José Toribio Medina. Santiago de Chile.
- Instituto Geográfico Militar (1981) *Atlas cartográfico del Reino de Chile*, Siglos XVII-XIX. República de Chile.
- Keller, W. (1985) Inédito. *Erupción del volcán Villarrica*. 19 de Noviembre de 1984 al 03 de Marzo de 1985. 54 págs. 48 dibujos.
- Lara, H. (1889) *Crónica de la Araucanía. Descubrimiento i conquista. Pacificación definitiva i campaña de Villa-Rica*. (Leyenda heroica de tres siglos). Tomo I, Imprenta El Progreso, Santiago de Chile.
- Liutgens, R. (1909) *Über des Ausbruch des vulkans Villarrica in Süd-Chile*. Zeitschr. Ges. Erdkunde, p.332.
- Mansilla, R.P.L. (1904) *Las misiones franciscanas de la Araucanía*. Angol. Prefecto de misiones, Imprenta de El Misionero Franciscano, Cap. XXVII. Recuerdos de Villa-Rica.
- Mariño de Lovera, P. (1595) *Crónica del Reino de Chile, reducida a nuevo método y estilo por el padre Bartolomé Escobar*. Colec. Hist. Chil. y documentos relativos a la Historia Nacional. Tomo VI, Imprenta El Ferrocarril, Santiago de Chile.
- Martti, S. (1941) *Die postglazialen eruptionsschichten patagoniens und feyerlands*. Ann. Acad. Scient. Fenn, Ser. A., III Geol. Geog. 2. Helsinki.
- Martin, C. (1901) *Los volcanes activos de Chile*. Revista Chilena de Historia Natural. Año V, Santiago de Chile, p. 242-250.
- Martin, C. (123) *Landeskunde von Chile*. L. Freiderichsen & Co. Hamburg. Alemania.
- Memorie Inedite Delle Missioni del FF.MM. Cappuccini nel Chili. *L'Araucania*. Roma, Tipografía Vaticana, Italia.
- Meyer, W. (1955) *Diccionario Geográfico-Etimológico Indígena de las Provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue*. Imprenta San Francisco, Temuco, Chile.
- Molina, J. (1787) *Saggio sulla storia naturale del Chili*. Seconda edizione, Bologna, Italy, 1810.
- Molina, J. (1788) *Compendio de la historia geográfica, natural y civil del reino de Chile*. Madrid, España.
- Moreno, H. (1974) *Airplane flight over active volcanoes of central - South Chile*. International Symposium on Volcanology, IAVCEI, Santiago de Chile.

- Moreno, H., Marangunic, C., Lahsen, A. (1980) *Recopilación geológica de la zona de Pucón*, 133 páginas, marzo de 1980.
- Moreno, H., Rizzo, P., Fuentealba, G. (1984) *Informe preliminar erupción volcán Villarrica*. Sean Bulletin, Vol. 9, Nº 11, p.2-4.
- Moreno, H. (1986) *Problemas de riesgo volcánico en los Andes del Sur de Chile*. Memoria del Simposio Internacional sobre Neotectónica y Riesgos Volcánicos. Bogotá, Colombia, Vol. II, Nº 1-3.
- Münnich, G. 2º (1908) *Excursión a la Región volcánica de Valdivia*. Imprenta Alberto Lecourt, Valparaíso, Chile.
- Newhall, C. y Self, S. (1982) *The volcanic Explosivity Index (VEI): An estimate of explosive magnitude for historical volcanism*. Journal of Geophysical Research, V. 87, Nº C2., pp.1231-1238.
- Nogués, A.F. (1870) *El Volcanismo Chileno*. Anales de la Universidad de Chile. Tomo LXXXVII, Mayo-Octubre. Santiago de Chile.
- Nolasco Préndez, P. (1884) *La Araucanía. Correspondencia a "La Patria" de Valparaíso*. Una excursión de verano de Angol a Villarrica por los primeros meses de 1883. Imprenta de "La Patria", Chile.
- Olaverria, Miguel de (1594) *Informe sobre el Reyno de Chile, sus indios y sus guerras*. En: Gay, C. (1852) *Historia Física y Política de Chile*, Tomo II, París, Francia.
- Ovalle, Alonso de (1646) *Historia relación del Reino de Chile*. Edición de 1969 del Instituto de Literatura Chilena, Chile.
- Perrey, A. (1854) *Documents relatifs aux tremblements de terre au Chili*. París, Francia.
- Petit-Breuilh, Ma. E. y PEREZ, J. (1991) *Una nueva aproximación metodológica al estudio de fenómenos volcánicos, en el marco de la Geografía Histórica*. En: Primer Congreso Nacional de Estudios Geográficos. Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Pissis, A (1865) *Cadenas de montañas i volcanes de Chile. Octubre de 1864*. Anales de la Universidad de Chile, Tomo XXVII. Imprenta Nacional, Santiago de Chile.
- Pissis, A. (1875) *Jeografía Física de la República de Chile*. Instituto Geográfico de París, Francia.
- Phillippi, R. (1869) *Aguas termales*. Breve noticia de las aguas termales de Puyehue i Llanquihue. Anales de la Universidad de Chile, Tomo XXXII, 1º Semestre, Santiago de Chile.
- Préndez, N. (1884) *La Araucanía. Correspondencia a "La Patria" de Valparaíso*. Una excursión de verano de Angol a Villarrica por los primeros meses de 1883. Secretario de la Expedición a Villarrica. Imprenta de "La Patria", Chile.
- Revista Andina (1948), Nº 62, Sep-Oct., Santiago de Chile.
- Revista Andina (1948), Nº 63, Nov-Dic., Santiago de Chile.

- Riso-Patrón, L. (1907) *La línea de la frontera con la República Argentina entre las latitudes 35° y 46° S*. Imprenta i Encuadernación Universitaria, Santiago, Chile.
- Riso-Patrón, L. (1924) *Diccionario Geográfico de Chile*. Imprenta Universitaria, Santiago de Chile.
- Rosales, Diego de (1646) *Historia general del Reyno de Chile, Flandes Indiano*. Primera edición 1877. Imprenta El Mercurio, Valparaíso, Chile.
- Sapper, K. (1927) *Vulkankunde*, Stuttgart, Alemania.
- Smith, E. (1855) *Los Araucanos*. Notas sobre una gira efectuada entre las tribus indígenas de Chile Meridional. Colección de Autores extranjeros, relativos a Chile. Segunda serie, Tomo I, Imprenta Universitaria, Santiago de Chile, 1914.
- Steffen, H. (1907) *Die neuen vulkanischen erscheinungen in südchile*. Peterm., Geogr. Mitt. 53, p.160.
- Stone, J. (1930) *A volcanologic reconnaissance of Southern Chile*. Revista Chilena de Historia Natural, Año XXXIV, Santiago de Chile.
- Stone, J. (1935) *The volcanoes of Southern Chile*. Zeitschrift für Vulkanologie, Band XVI, Alemania.
- Stone, J. e Ingerson, E. (1934) *Some Volcanoes of Southern Chile*. Zeitschrift für Vulkanologie, Alemania.
- Subercaseaux, F. (1883) *Memorias de la Campaña de la Villa-Rica, 1882-1883*. Imprenta de la Librería Americana, Santiago de Chile.
- Taulis, E. (1938) *Terremotos y grandes temblores habidos en Chile*. Rev. Chilena de Historia Natural, Año XLII, Santiago de Chile.
- Tilling, R. (1989) *Volcanic Hazards*. Short course in Geology: Volume I. American Geophysical Union. Washington, USA.
- Terrendell, B. (1989) *Metodología de la Investigación en Geografía Histórica*. Congreso Internacional de Geografía. Montevideo, Uruguay.
- Treutler, P. (1861) *La provincia de Valdivia i los Araucanos*. Tomo I, Imprenta chilena, Santiago de Chile.
- Treutler, P. (1869) *Andanzas de un alemán en Chile, 1851-1863*. Edición 1958, Editorial del Pacífico, S.A., Santiago de Chile.
- Valderrama, J. (1927) *Diccionario Histórico-Geográfico de la Araucanía*. Imprenta Lagunas, Santiago de Chile.
- Verniory, G. (1890) *Diez años en Araucanía, 1889-1899*. Ediciones Universidad de Chile, 1975, Santiago de Chile.
- Vicuña Mackenna, B. (1877) *El clima de Chile*. Ensayo histórico. Segunda edición 1970. Editorial Fco. de Aguirre. Buenos Aires, Santiago de Chile.

- Vicuña Mackenna, B. (1932) *La edad del oro en Chile*. Tomo I, Biblioteca Vida Chilena. Año I, N° 3, Santiago de Chile.
- Vidal Gormaz, F. (1869) *Hidrografía*. Exploración del río Calle-Calle, provincia de Valdivia, por el teniente 1º de la Escudra Nacional. Anales de la Universidad de Chile, Tomo XXXII, 2º Semestre.
- Vogel, M. (1933) *En Zeitschrift für vulkanologie*, Band XV, p.195.
- Wolff, F. v. (1929) *Der vulkanismus*, Stuttgart, Vol. 2. Alemania.

LA IDEA DE LA MUERTE EN EL PENSAMIENTO POPULAR: CEMENTERIO DE TEMUCO 1900-1950

Elizabeth Montanares (*)

I. INTRODUCCION

La historia hoy en día nos permite penetrar en una serie de campos antes vedados para el historiador, lo que representa desafíos tanto a nivel metodológico como temático

Así, en Chile tenemos varios trabajos que se ubican dentro de la llamada "Historia de las Mentalidades", entre los que se destacan algunos relacionados con la evolución del tiempo, el vestuario en el siglo pasado, la mujer, etc. Todos tratando de acercarse a los objetivos trascendentales que empujan esta forma de hacer historia, los que se pueden definir muy simplemente como el captar la forma de pensar y ver el mundo que han tenido diferentes generaciones a lo largo del tiempo.

En este contexto, el siguiente trabajo no es más que un intento de acercamiento a este tipo de historia, por lo que cuenta con una serie de limitaciones entre las cuales posiblemente se encuentre una cierta rigidez en la presentación y una metodología que podría ser discutible para la naturaleza tan subjetiva del tema de la muerte. Muerte vivida desde la cercanía de lo compartido. Los dos principales objetivos propuestos son:

1. Captar la idea que los vivos tienen de la muerte, reconociendo una posible transformación de la idea cristiana occidental de la misma en los primeros años del siglo 20.
2. Penetrar en el cementerio escogido (el de la ciudad de Temuco) capturando relaciones, formas y dinámica que este presentara durante esos años.

En cuanto al primer objetivo, será El Otro, el vivo, definido como el que ha compartido vivencias con el muerto y que a través de ésta muerte ajena llega a los límites de la propia, quién nos dé testimonios escritos (los epitafios) de su forma de entenderla.

El sentido que el hombre le ha dado a la muerte no ha sido el mismo a través del tiempo. Ha habido siglos durante los cuales se la ha venerado, temido, o al contrario, simplemente ignorado. Pero el gran cambio con respecto a ella acontece con la muerte de Jesucristo, donde repentinamente ésta se transforma de castigo al pecado y gran quiebre para la vida humana, en un paso, un puente que transporta al hombre a la vida eterna, con la sola condición de haber cumplido los preceptos del Cristianismo. En este caso el alma se transforma en concepto fundamental, venciendo al cuerpo, eternizándose e impidiendo que el lazo con los vivos se rompa. Esta unión entre los vivos y los muertos traspasa lo puramente religioso haciéndose visible en las diferentes manifestaciones que se realizan en su memoria y que van, consciente o inconscientemente desde el ámbito

(*) Profesora de Historia, Candidata al grado de Magister. Universidad de Frontera.

más formal, como las misas de recuerdo, visitas al cementerio, hasta el de la "cotidianidad", que se refiere a la presencia del muerto entre sus seres queridos, la que se presenta por diversos medios, como el de sentir su presencia en los lugares compartidos, "limpiar" la pieza donde dormía, no mover sus objetos más preciados, soñar con él, o sentir que se quiere comunicar, entre muchas otras.

En esta ocasión nos ocuparemos de las formas en que los vivos escriben a sus muertos en un cementerio ligado al cristianismo y que, por lo tanto, contiene toda una construcción de imágenes, ideas, y lecturas de la realidad comprometidas con él, y con su concepción de la muerte.

El espacio físico donde se centró el estudio es el cementerio de la ciudad de Temuco, la que presenta rasgos particulares relacionados con su ubicación y origen, los que posteriormente se traducen en el mismo camposanto.

El territorio que hoy ocupa la ciudad fue espacio fronterizo hasta el año 1860, cuando se da término a la autonomía mapuche a partir de una política estatal, incorporándose así este espacio al estado chileno en forma definitiva. A partir de la ocupación militar la población originaria es reubicada, estableciéndose una nueva población compuesta de colonos criollos y extranjeros, entre los que sobresalen alemanes, italianos, ingleses, suizos, españoles y franceses. La ciudad entonces nace con una población heterogénea tanto desde un punto de vista étnico como cultural, conformándose espacios muy bien definidos por orden de jerarquía dentro del radio urbano, límites que se mantuvieron por largo tiempo.

La metodología se resolvió principalmente por medio de un trabajo en terreno que consistió en recopilar las leyendas existentes en el cementerio general de Temuco entre los años 1900 y 1950, las cuales fueron analizadas en base a un modelo especialmente construido y apoyado en la información contenida por estas y a los objetivos del trabajo. Nuestro modelo contaba con una serie de "indicadores" que luego se correlacionaron serialmente:

Fecha de Inscripción, Identificación del que escribe (Padre, hijo, etc.), Palabra Clave (Cielo, Mansión, Sueño, etc.), Ubicación, Idioma, Símbolo. La prensa nos entregó como fuente secundaria información relativa a la ciudad de Temuco a principios de siglo, la vida social, la celebración del día de los muertos y el origen y rol del cementerio general. Las fuentes orales tuvieron la función de validar la fuente principal, además de completar la información sobre la vida social. Como informantes sirvieron:

- a) Un descendiente de colonos alemanes, quien vivió su niñez y juventud la primera mitad de siglo.
- b) Una mujer perteneciente a una antigua familia de marmoleros de la ciudad, cuyo establecimiento se ubica, desde comienzos de siglo, frente al cementerio.

II. CEMENTERIO GENERAL DE TEMUCO. LOS ORIGENES

Sobre el origen del Cementerio General de la ciudad de Temuco hay muy poca información y la vía que nos la entrega es la prensa. De hecho El Cautín del año 1887 da cuenta de un lugar que parece interesante, transformándose en la primera pista:

"Al pie de una colina cuajada de
enmarañados bosques se ven agrupadas
varias rejas coronadas

del signo de la redención
guardando los preciosos restos
al algunos deudos queridos de
los primeros fundadores de esta
naciente y próspera población ...
Este cementerio en ciernes es obra
espontánea del vecindario el que pronto
coronará su empezada construcción..."
(El Cautín, 1887).

El mismo diario, algunos meses más tarde nos entrega información referente a la participación de funcionarios municipales en la construcción del cementerio:

"... nuestra municipalidad cuenta entre sus miembros un Ingeniero inteligente y abnegado quién prestaría gratuitamente sus servicios para delinear avenidas y jardines" (El Cautín, 1887).

Nos aventuramos a creer que anterior a este espacio de alrededor de dos hectáreas, la ciudad no contaba con un lugar exclusivo que hiciese las veces de cementerio, sino más bien, cada familia o grupo de vecinos compartía un pedazo de tierra con este fin, convirtiéndose los enterramientos, en actos que iban desde una simple ceremonia humanitaria hasta el tradicional funeral cristiano, con sutiles variaciones, lógicas de un poblado que se caracterizaba por su heterogeneidad religiosa, cultural, étnica y social.

Entre los años 1887 y 1889 el cementerio habría estado cumpliendo la función que le es propia informalmente. De hecho, el 20 de mayo de 1887, El Cautín relata el funeral de Don Domingo Coloma al cual asistió numerosa concurrencia. Paradojalmente recién el año 1889, en septiembre, la Municipalidad da por hecho que las dos hectáreas ubicadas en avenida Balmaceda habrían sido cedidas por el gobierno:

"El señor intendente hizo indicación para ceder a la Junta de Beneficencia las entradas del cementerio y la cantidad de presupuesto para gastos de éste..."

Hubo dos etapas en la construcción de este cementerio: primero la ocupación del lugar en forma espontánea de parte de los vecinos, lo que no habría diferenciado este espacio de muchos otros dentro de la ciudad más que por ser el elegido como lugar de enterramiento oficial, segundo la Municipalidad se convierte en órgano ejecutor al hacerse cargo de designar a la Junta de Beneficencia como organismo encargado de la mantención y administración del lugar. Hay otro hecho que no podemos obviar y es el pluralismo religioso que el lugar tuvo desde sus orígenes, característica atípica en Chile donde se establecían claramente las diferencias de credo compatibles con el lugar elegido para enterrar a los muertos. Por esto en las ciudades importantes había cementerios católico, protestante y judío. Nos explicamos lo que ocurre en Temuco, por dos razones:

- a) La fecha de creación del camposanto, posterior a la promulgación de la ley del 21 de Diciembre de 1871 que permite el enterramiento de católicos y no católicos en un sitio común entendiéndose por éstos a los profesante de cualquier religión o credo.
- b) El carácter informal que tuvo en sus comienzos el uso del cementerio lo que facilitó que los diversos habitantes de la naciente ciudad compartieran el espacio.

En la cita siguiente, extraída del Diario Austral del año 1916, se observa el malestar de una vecina de la ciudad por tener que compartir espacios con vecinos que no

eran de su agrado:

"... En Santiago además del cementerio general donde hay servicio religioso, hay servicios protestante y hasta cementerio para los turcos y los chinos donde las respectivas colonias extranjeras practican libremente sus respectivos cultos. Estaba reservado a Temuco el triste espectáculo de un cementerio único para una población de 35.000 almas".

La apertura hacia la diversidad religiosa, étnica y social que presentaba el camposanto nos lleva a la cuestión del ordenamiento y lugar ocupado por los grupos dentro de sus límites. Según testimonios orales proporcionados por un antiguo vecino de origen alemán se presentaría un esquema por grupos sociales, étnicos y religiosos, lo que no obedeció a ningún decreto sino más bien, a la espontaneidad de los habitantes de la ciudad. En el caso de las tumbas familiares se ven ubicadas junto a las individuales, lo que no ocurre con los mausoleos y las sepulturas de los colonos, específicamente los colonos alemanes, judíos y franceses.

III. DIA DE LOS MUERTOS

Cada Primero de Noviembre el interés de los temuquenses se centraba en el cementerio, viviéndose un ambiente, que puede ser resumido a través de dos líneas:

La continua dualidad y complementariedad entre los sentimientos de devoción y el ánimo festivo que se vivía alrededor de la visita al cementerio.

Y haber sido la instancia en la que se reunían los habitantes de la ciudad sin tener en cuenta su posición social o pertenencia a un grupo determinado.

En cuanto a lo primero, la Devoción se refiere al espíritu de recogimiento, de veneración y de respeto con el que se arreglan las sepulturas de los difuntos. La necesidad de visitar y embellecer la tumba del ser querido es común, según el testimonio de doña Guacolda Mora, antigua propietaria de un inmueble marmolero ubicado frente al cementerio. Esta actitud se ve reflejada en el cuidado de las sepulturas las que llegan a rivalizar en belleza. De hecho el diario de la ciudad, en el año 1921 dedica toda una página a alabar la hermosura del lugar por medio de fotografías de las tumbas más importantes. La gráfica va acompañada de un llamado a ir a venerar a los muertos. Ahí nace también la cara festiva. Dice el Diario Austral de 1921: "en la práctica la visita al cementerio era una fiesta social, manifestación, conversación". La calle Balmaceda se convertiría en un centro de reunión donde cerca de las cinco de la mañana comenzaban a llegar las carretas llenas de flores entre las que sobresalían las lilas blancas y moradas. Los lugares de origen de los visitantes eran variados, por lo que el problema de la comida debía ser resuelto en el mismo lugar. Según nos cuenta un descendiente de colonos había:

"... ramadas en calle Blanco donde vendían empanadas, sopaipillas y fritangas de todo tipo..."

Como era día de fiesta, requería de preparación previa "... el cuidado era extremo, era importante acudir con las mejores ropas..."

El Austral en 1917, corrobora: "... las autoridades permitieron la instalación de cocinerías alrededor del cementerio, donde el chirriar de los sartenes, los tiestos llenos de empanadas, los frascos de agua con malicia, etc. daban a nuestro camposanto el aspecto de una feria ... nos llamó la atención la desemboltura y la falta de respeto con que se

presentaron al cementerio la mayoría de los concurrentes. Numerosos señores en traje de plaza y paseo con semblante de fiesta y hasta pololeando por las avenidas del cementerio..."

Concluimos que así como las tumbas eran objeto de devoción, también se convertían en objetos festivos; competían en belleza ganando mención de honor en la prensa de la época.

El cementerio como punto de reunión se manifiesta en los escritos del diario local:

"... todas las clases concurren ese día, pero fue particularmente grato constatar presencia de elementos populares en número incontable evidenciándose así como se mantienen vivos en el alma popular los nobles sentimientos primordiales..." (Diario Austral, 1916).

Era poco habitual que miembros de baja posición social frecuentasen lugares de "gente bien", por lo que el cementerio en el día de los muertos se convertía en lugar de acercamiento entre los habitantes de una ciudad que habitualmente tenía sus espacios bien definidos.

IV. EL SENTIMIENTO

1. Problemática de la Fuente:

Antes del trabajo en terreno fue necesario resolver la relación de los textos contenidos en los epitafios con el deudo del difunto.

Eran dos dudas que cuestionaban la validez de la fuente:

- 1) El problema de la originalidad.
- 2) La limitante material.

En cuanto a lo primero, este se refiere al grado de libertad con que los vivos eligen los epitafios para sus muertos.

La cuestión es descubrir la identificación real del deudo y su sentir con la leyenda que elige para la sepultura de su ser querido.

En cuanto al segundo problema, este no es más que descubrir la mayor o menor incidencia del costo material de un tipo de leyenda con respecto a otra. Sencillamente, es descubrir el lugar que ocupa el precio de un epitafio en su elección.

Para responder a estas interrogantes, que lógicamente comprometen el resultado de la investigación, se realizó un trabajo de entrevistas a propietarios de marmolerías que tuviesen una tradición familiar y por ende experiencia en el trato con los clientes. Dos preguntas guiaron el trabajo:

- a) ¿Cuál es el grado de iniciativa del cliente en la elección del tipo de epitafio?
- b) ¿Qué papel jugaba el precio?

Para la primera pregunta, los resultados fueron:

- a.1) En la mayoría de los casos la elección del texto no responde a una creación, sino más bien a una opción entre una serie de alternativas ya construidas, lo que significa que no necesariamente exista un grado de identificación.
- a.2) La elección no involucra solamente a la persona interesada, sino que hay un tercero: el artesano o comerciante.
- a.3) El artesano se ve involucrado en la elección a través de la entrega del sentir que le hace el cliente, voluntaria o involuntariamente.
- a.4) El sentimiento expresado en los textos se relaciona íntimamente con el parentesco entre el vivo y el muerto: no es igual escribirle a la esposa que a la madre.
- b.) En cuanto al costo de las lápidas los testimonios coinciden en que a medida que se avanza en el tiempo, este se hace más importante, al contrario de lo que ocurre a comienzos de siglo, cuando la voluntad de estampar una leyenda en el mármol era más fuerte.

2. Las Leyendas

El objetivo de éste punto es analizar como los vivos entienden la muerte en el cementerio de Temuco entre los años 1900 y 1950.

Antes conviene aclarar que de un total de 3500 lápidas revisadas el 40% no tiene texto, es decir sólo tiene el nombre del difunto y la fecha de la muerte.

A) El Recuerdo

El difunto no es un extraño para el vivo, es alguien con quien se ha compartido, por lo que pareciera que el vivo cumple con la función de inmortalizar al muerto por medio del recuerdo. Recordemos a Sábato: "la vida consiste en construir futuros recuerdos" (Sábato, 1985).

La memoria, cumple una función primordial, la de mantener vivo el recuerdo. El que queda, gracias a las vivencias que tuvo con el otro, restablece por medio de ella lo que se pierde con la muerte.

La idea del recuerdo se hace presente en la mayor parte de las sepulturas sin distinción lo que tiene que ver con la forma que estamos enfrentando el problema de la muerte:

"A la memorie de notre cher
Apoux et pere
Alberto Doyharcabal C,
ne 27 XI 1865 Ustáriz (France)
Decedé 25 VIII 1942. Alberto Doyharcabal".

Los textos se vuelven afectivos:

"Luchito
Tu vida fue fugaz
Cual estrella que se esfuma
en el infinito,

Pero tu recuerdo será imperecedero
en el corazón de tu mamacita
y abuelita.
Luis Vargas Aguilera.
1-12-1934 - 19 - XII - 1951".

El recuerdo eterno es el más común y aparece la idea de la eternidad como negación de la muerte. Creemos que manifestaciones como la fiesta de los muertos y los materiales empleados para recubrir la sepultura van dirigidos a mantener vivo el valor de la eternidad:

"Rufina Andrade V. de Contreras
Abril 2 1942
Eterna en nuestro recuerdo
madrecita idolatrada
Tus Hijos".

Algunos más trágicos:

"René Melo
René: un amanecer el 26 de febrero
partiste alegre a tu deporte pero
el destino te guió con rumbo
trágico. La muerte te esperaba
llevándote a la edad de 18 años
para no volver jamás.
Tu recuerdo vivirá imborrable en
el corazón de tus padres y hermanos".

Hasta los primeros veinticinco años del siglo las formas de expresar el sentimiento sorprenden por su sensibilidad. Los que siguen son un ejemplo:

"Guillermo Ghuart
tu alma voló al cielo
pero tu recuerdo queda
grabado en el corazón de tus padres
agosto, 1930".

"A mi esposo querido
Carlos S: masón
Fallecido el 10 de Febrero de 1914
Te recordaré eternamente,
Tus virtudes serán mi guía
Tu esposa".

"A nuestra inolvidable hijita
Laurita Poblete del Solar
Octubre 16 de 1913
sus padres".

La simpleza es común:

"Alejo Acuña P.
 Recuerdo Eterno
 de su esposa e hijos".

Finalmente, es interesante rescatar a Jiménez Lozano cuando señala que:

"incluso los materiales empleados para recubrir la sepultura como el granito y el mármol son eternos" (Jiménez Lozano, 1978).

B) La muerte como Sueño. La primera noche tranquila

Entre los años 1900 a 1930 los deudos, aún cuando se mantuvieron fieles a la idea del recuerdo empiezan a variar.

Desde 1920 a 1929, alrededor del 22% de los textos se apartan de él. Dentro de las nuevas formas de expresar el sentimiento la más recurrida fue ver la muerte como un descanso, como un sueño:

"Margarita A. de Rodríguez
 Abril 2, 1929
 Descansa en paz, esposa y madre querida
 que tu esposo e hijos regarán
 las flores de tu tumba
 y tu recuerdo vivirá
 en el Corazón de la familia".

La muerte como un sueño parece que cumple con la función de no cortar lazos tan violentamente, y está presente en todas las sepulturas haciéndose más continua en el caso de los colonos alemanes:

"Hier Ruth in Frieden
 unsere liebe mutter
 grossmutter V. urgrossmutter
 Marie Walper Geb Heise
 geb den 22 Feb. 1848
 Gest den 25 November 1919
 Die Familie".

La palabra cementerio tiene su origen en el griego Koimeterion, o "lugar donde se duerme". Desde muy antiguo se relaciona la muerte con el sueño, siendo los griegos quienes los convirtieron en hermanos gemelos: Hipnos y Thanatos, en las siguientes citas la idea del sueño y del descanso están presentes, unidos a la muerte como los dos hermanos:

"Luis
 Alberto Díaz
 Febrero 17, 1956,
 Querido esposo y Padre
 Queremos que reine silencio
 en tu última morada
 tu esposa e hijos".

"Clementina del C. Durán
Que N.S. la tenga en su celestial morada querida
esposa y mamacita
descansa en paz
21, XII, 1953".

"Pedro Robles D:
Falleció diciembre 1924 de 49 años
duerme en paz en tu tumba
las avecillas cuidarán tu sueño
tu esposa e hijos te recordarán
eternamente".

"Te domiste como un niño
sonreíste al goce y al dolor, no
soñaste con familia y te quedaste en un sueño mayor
Flor Irene Labrador González.
I-VI-1944".

C) Muerto como Intermediario

Además del recuerdo y el sueño, hay textos que denotan interacción entre el vivo y el muerto. La forma de ver al muerto como intermediario entre esta vida y la próxima llega a su mayor expresión cuando las relaciones de parentesco son muy cercanas, especialmente de padres a hijos:

"Julio de la Noi
Falleció enero 17 de 1932
los padres y hermanos ruegan por ti,
Acuérdate de nosotros".

Lo interesante de la Leyenda anterior es que existe acción recíproca, donde la comunicación es de ambas partes, al contrario del siguiente:

"Catalina Barrenechea
Mamacita linda ruega
por tu hija Marta
Febrero 1906".

La forma íntima del trato entre padres e hijos le resta importancia a la posibilidad de no ser reconocida la tumba por otras personas. Lo importante es expresar amor:

"Nenito querido ruega por tus padres
que no pudiste acompañar
Ceterino y Adelina. 22.Marzo, 1941".

"Olguita, Adelaidita y Hectito Vásquez
Rueguen desde el cielo hijitos por sus inconsolables
padres"

Esta tendencia podría explicarse por la creencia de origen español de "los angelitos", una especie de seguro que los padres tienen en el cielo:

"Angelito Querido
Isaías Martínez
Q.E.P.D.
Agosto 18, 1914.
Edad 14 años
sus padres".

"Moroquito lindo
hoy que tus gracias y cantos son de Dios
Ruega a él por nosotros. Tus padres y hermanos. 1937".

La necesidad de tener intermediarios nos permite llegar a la idea de la trascendencia. La necesidad de ayuda para vivir bien en otro lugar, en otro estado que no es el conocido, el que se puede acceder solo si se es puro como un niños.

"Raúl Medina A:
Septiembre 4, 1446
Hijo te fulste a la etemidad
Ruega desde allá por tus
desconsolados padres y hermanitas".

D) Muerte Vencida

El principal ejemplo de la cristiandad tiene de vencimiento de la muerte es la muerte de Jesucristo. El la vence por medio del sacrificio en la cruz por amor. En la Edad Media hubo personas que logran vencer la muerte durante su vida terrenal. Eran quienes negaban su cuerpo a favor del alma, los mártires que se inmolaban. Un buen ejemplo es San Ignacio, quien se ocupa sólo de alimentar el alma por medio de la oración, sometándose a prolongados períodos de ayuno.

En las lápidas se expresa este sentimiento en directa relación con el amor. Parece que la muerte gracias al amor se convierte en un simple lapsus:

"En el deporte amigos
en la muerte unidos
Jorge Meyer Julio Pritzke
1942".

Pero es entre esposos donde se da con más frecuencia este sentido a la muerte:

"Isabel Farias de Reyes.
16-VI-1916 20-III-1945.
Perdóname si llego tarde a tu lado,
Jorge".

"Diego Sierpe García
(1895-1953)

Un luchador a caído sin llegar a la bahía
se quebró en dolor la fuente de agitada
fantasía, la prensa se puso negra porque su
hermano partía. Tu hija soñó que el Padre
a su diestra te ponía, junto a un catalejo
grande, donde contemples la vida. La mujer del
hombre bueno que era callada y sencilla
ha partido en hondo viaje para hacerle compañía".

"Saturio Rojas Cerda
10-X-1948.

Adiós esposo fuistes el último sostén de
tu esposa que hoy llora tu partida terrenal
mi cariño te acompañará en la mansión del más allá,
tus nobles sentimiento perdurarán en
el corazón de tu esposa
Flor María de Rojas".

O el siguiente, donde ambos esposos viven y mueren unidos:

"José M. Torres

2-XI-1933

Clorinda Garrido de T.

20-II-1949

Unidos en la vida y en la muerte.

Sus hijos".

En otro plano es interesante destacar que en los primeros 20 años del siglo se da un tipo de texto que parece prolongar el estatus que el muerto tuvo en vida:

"Ingeniero Sr.

Don Alberto Gertner Petersen

Destrozado por un tren en

Temuco, el 12 de Noviembre de 1907,

a las 1,50 P.M".

"Dr. Juan Bta. Faúndez Jorquera
1860-1923".

"Ingeniero

Sr., Dn. Juan M: de la Fuente

Fallecido en la catástrofe del Chol-Chol

Agosto 5 de 1902".

Otros con acento político y social:

"Aquí descansan los restos del fiel
soldado que murió combatiendo la
ignorancia de su pueblo
Luis Mella Torres
6-8-1921".

Vemos como la muerte es vista de manera muy afectiva y comprometida con el amor. Esto se relaciona con que son los padres los que menos dejan de escribir algo a sus hijos. Menos de un 12% de este tipo tiene sólo el nombre y la fecha.

3. Los Símbolos

Así como el texto grabado en el epitafio representa el sentimiento del vivo hacia el ser querido, los símbolos o dibujos también tienen significado por sí solos. Son representaciones que pueden llegar a mostrar el lugar al que llega el alma luego de la muerte.

El dibujo más recurrido, comparable a la idea del recuerdo, es la cruz, la que se relaciona directamente con la muerte de Cristo, pero más profundamente con la derrota de la muerte. La cruz simboliza la muerte como el paso a la resurrección final. Cuando está unida al laurel, forma muy común de representar la idea del triunfo sobre la muerte como fin se acentúa.

Otra tendencia es la de mostrar ángeles, en diferentes actitudes: junto a la cruz, en un camposanto, en forma triunfante.

Las Sepulturas que carecen de símbolos representan menos del 40% del total, y si comparamos esta cifra con el número de tumbas sin texto, nos percatamos de que la importancia de estampar una cruz en la lápida es mayor que la de escribir. A medida que avanzan los años crecen en número las sepulturas sin símbolos, y al contrario, entre los años 1900 y 1919, se ubican los epitafios más hermosos y creativos.

Es interesante hacer notar que a la cruz y los ángeles, le sigue en orden de aparición el árbol figura asociada a la cruz de Cristo.

Si relacionamos el símbolo con el deudo, parece que no hay mayor relación entre estos indicadores.

CONCLUSION

En términos generales, podemos decir que en el Temuco de la primera mitad de este siglo, los vivos entienden la muerte: ligada al amor, como un Paso a un lugar que se identifica con diferentes nombres.

Lo primero se entiende si tenemos en cuenta que el trabajo se hizo por medio de las inscripciones de las lápidas, escritas por un pariente al muerto.

La muerte vencida se liga al amor de manera lógica. Es un recrear la muerte de

Jesucristo, herencia del cristianismo occidental presente en una región que se abre tardíamente a la influencia europea, por lo que creemos son los colonos, tanto criollos como extranjeros quienes son los encargados de traspassarla.

La muerte como un paso, se manifiesta por medio del nombre que se le da a los supuestos lugares a los que irá el difunto: "mansión", "eternidad", "cielo". El estadio en el cual se encontraría el difunto también es pasajero: El sueño.

En términos particulares:

A) El Cementerio General de Temuco a principios de siglo, reúne ciertas características propias y otras comunes al resto de los camposantos de la época:

- Pertenece a una ciudad ubicada en un territorio de frontera, que explica la heterogeneidad étnica y social de sus moradores.
- Sirve de sitio de reunión de los diversos grupos que conforman la ciudad.
- Muestra en su estructura una representación de la ciudad de Temuco, ya que están todas las etnias y grupos sociales representados, pero con espacios bien definidos. Específicamente el caso de alemanes, judíos, españoles y franceses.
- Aun tratándose de un cementerio ubicado en terreno de mayoría población mapuche, son una minoría los mapuches allí enterrados, cosa que se repite en la ciudad. Sus lugares siguen siendo los terrenos cercanos al radio urbano, tanto para vivir como para morir.

B) A propósito de las leyendas:

- En el cementerio las formas de manifestar el sentir hacia la muerte, no tenían mayor variación de acuerdo al estrato social del difunto.
- Hasta los primeros 20 años del siglo se observa una mayor creatividad en la elección tanto de los textos como así también de los símbolos.

A partir de ese año comienzan a disminuir las sepulturas con inscripciones, al igual que el uso de símbolos. Parece ser que estamos frente a una conceptualización más pobre de la muerte, menos gráfica, cosa que llega a la cúlmene hoy con los cementerios-Jardín, donde aparece apenas el nombre del muerto y la fecha.

Finalmente concluimos que en este cementerio fronterizo se ve fuertemente arraigada la tradición cristiana occidental de la muerte, donde ésta se transforma en un paso. La falta de sincretismo se debe, creemos a la fecha en que se centra el estudio, aún muy cercana a la ocupación de la región de parte del Gobierno de Chile, lo que determina la no existencia del elemento indígena, que viven y mueren en sus tierras, fuera de la ciudad.

A. FUENTES:

A.1. Principales:

textos de las lápidas del Cementerio General de Temuco, entre 1900 y 1950.

A.2. Secundarias:

Periódicos:

El Cautín, entre 1887 y 1889.

La Frontera, entre 1900 y 1902.
 La Razón, 1895.
 El Temuco, 1897.
 El Diario Austral, entre 1916 y 1930.
 El Laborista, 1931.

B. BIBLIOGRAFIA:

- a) *La Suerte Tabú del Siglo XX.*
 Aguirre Rodríguez, J.
 Ediciones Paulinas, 1988. Santiago.
- b) *Album Guía Histórico del Cincuentenario de Temuco.*
 Arellano, Oscar, 1931.
- c) *La Ciudad Antigua.*
 De Coulanges, F.
 Editorial Iberia, 1979, Barcelona.
- d) *El Hombre ante la Muerte.*
 Ariés, Phillipe.
 Editorial Taurus, 1983. Madrid.
- e) *Observaciones Respetuosas dirigidas a mi Patria, a mi Gobierno y a mis Ciudadanos que escriben a favor de la Concesión de Cementerios Laicos...*
 Egaña, Juan.
 Imprenta de Valles y Vilugrón, 1820.
- f) *Mito y Realidad.*
 Eliade, Mircea.
 Editorial Labor, Sexta Edición, 1985. Barcelona.
- g) *Los Cementerios Civiles y la Heterodoxia Española.*
 Jiménez Lozano.
 Editorial Taurus, 1978. Madrid.
- h) *Algunos Fundamentos Metodológicos de la Historia de Las Mentalidades.*
 Jomadas Nacionales de Historia.
 Mellafe, Rolando, 1983. Valparaíso.

C. TESTIMONIOS ORALES:

Guacolda Mora y Federico May.

Este trabajo fue presentado en el PRIMER ENCUENTRO IBEROAMERICANO DE JOVENES HISTORIADORES DE HISTORIA DE AMERICA, organizado por la Universidad de Complutense de Madrid, el mes de septiembre de 1993.

POLITICA SOCIAL Y ESTADO DE BIENESTAR. UNA CONCEPCION TEORICA

Eva Rodas Bayot (*)

INTRODUCCION

Estamos viviendo en Chile momentos sumamente importantes en lo que a política social se refiere; discusiones públicas sobre la necesidad o no de disminuir los impuestos, sobre las reformas y privatizaciones de la Seguridad Social, las pensiones a los jubilados y cesantes y sus dificultades de generalización y financiamiento, la gravedad de la cesantía juvenil, la política asistencial en los gobiernos regionales, etc., por mencionar sólo algunos problemas en el devenir de la problemática social y sus políticas.

Pero lo cierto, es que detrás de las discusiones sobre qué es y que debe ser la política social, laten posiciones teóricas e ideológicas muy diferentes entre sí que orientan explícita o implícitamente, toda política social y las actitudes y actividad de los protagonistas de ésta, (políticos, empresarios, dirigentes sindicales, usuarios) y de los técnicos y trabajadores del área de bienestar social.

Los enfoques teóricos sobre el bienestar en la actualidad, son los siguientes: a) la opción neoliberal o de los liberales de mercado (Friedman y Hayck); b) la teoría de la convergencia o liberalismo tecnocrático (Galbraith); c) la concepción del bienestar social como reforma social (Titmuss) y como derechos sociales (Marshall); d) la concepción neomarxista (O'Connor, Gough, Offe), y por último, e) la concepción funcionalista de la política social (Durkheim, Parsons).

Evidentemente, toda clasificación no refleja adecuadamente la complejidad de la realidad en un caso como éste, en que las fronteras entre teorías son a veces difusas; pero desde el punto de vista expositivo puede ayudar a una mejor comprensión de la realidad social.

Antes de continuar con este trabajo es necesario hacer una serie de puntualizaciones sobre el límite de este ensayo. En primer lugar, debe recordarse que la variedad de teorías sobre el bienestar social tiene su origen en el debate entre liberalismo (Principios de Economía Política de John Stuart Mill) y marxismo (El capital de Marx, El Manifiesto comunista de Marx y Engels) a partir de la segunda mitad del siglo XIX.

El debate señalado, no es materia de este trabajo; pero él, condiciona en buena medida la controversia que tiene lugar en la actualidad, indudablemente que con la complejidad propia de una sociedad de mercado más desarrollada. Pero, el común denominador de aquellas teorías y las actuales sigue siendo la reflexión sobre la división del trabajo, el crecimiento económico, el cambio social y la integración social.

(*) Eva Rodas Bayot, Asistente Social, Magister en Desarrollo Rural, Docente Carrera Trabajo Social, Universidad de La Frontera.

En segundo lugar, sólo desarrollaremos el modelo funcionalista dejando para trabajos posteriores las otras teorías. Aunque todas ellas serán analizadas en los modelos teóricos que latén tras experiencias prácticas o que aspiran a ser aplicadas o, sencillamente, que constituyen una crítica del Estado de bienestar.

FUNCIONALISMO Y POLÍTICA SOCIAL

Aquí se expone la concepción del funcionalismo limitada a autores considerados funcionalistas, tales como Durkheim, Parsons, Merton, Smelser y cuyos presupuestos teóricos tienen identidad propia.

El funcionalismo es una concepción sociológica que concibe a la sociedad como un sistema, es decir, un conjunto de partes interrelacionadas en su todo, partes o instituciones que desarrollan funciones concretas en base a unos prerrequisitos funcionales cuyo fin es la perpetuación del sistema y la integración de sus partes o instituciones en el mismo.

Para entender cómo se traduce esta concepción, abstracta y resumida, en el área de la política social resumimos a Durkheim, quien se enfrenta con el tema de la política social en su *División del trabajo social* a partir del análisis de las formas de solidaridad social (mecánica y orgánica) y la necesidad de crear nuevas formas de solidaridad apropiadas a la situación de la sociedad industrial de finales del siglo XIX. En efecto, esa sociedad deviene cada vez más compleja e interdependiente, destruyendo viejos vínculos de estamentos, corporaciones y creando vacíos de cohesión social que conducen a una creciente necesidad de regular el orden social o, como dice Durkheim, a la creación de un orden moral capaz de integrar a los individuos en la sociedad obviando la tendencia hacia anomía de la sociedad industrial.

En la creación de esta cohesión social Durkheim, considera que el punto de partida en la crítica de la economía política clásica y del orden liberal, crítica en la que coincide en buena medida con Marx. Siendo el problema teórico fundamental para nuestro autor la relación entre individuo y sociedad, entre libertad individual y orden social, el liberalismo económico no podía realizar esa articulación al aislar los hechos económicos de la comunidad social y basar su imposible orden social en el cálculo individual de los hombres en el mercado libre. La diferencia con Marx estriba en que la crítica que hace éste del mercado capitalista forma parte de una crítica global del capitalismo y de su necesaria transformación; la crítica de Durkheim consiste en que el orden social del mercado no es posible sin la consideración de la comunidad moral que es toda sociedad y su influencia en las leyes de la oferta y la demanda. El interés, simplemente, no garantiza, una adecuada cohesión y orden social.

En una sociedad, como la industrial de fines del siglo XIX, cada vez más compleja, el Estado va acrecentando su intervención en todas las áreas de la vida económica, social y política. Este hecho tan fundamental lo vio Durkheim que se preguntó por su utilidad en la creación del orden social en armonía con la libertad individual. En una sociedad compleja dice Durkheim "se concentran una multitud de funciones que estaban difusas. La preocupación de velar por la educación de la juventud, de proteger la salud general, de presidir el funcionamiento de la asistencia pública, de administrar las vías de transporte y comunicación entra, poco a poco, en la esfera de acción del órgano central. En consecuencia, éste se desarrolla y, al mismo tiempo extiende progresivamente por toda la superficie del territorio una red más o menos cerrada y compleja de ramificaciones que sustituyen a los órganos locales preexistentes o los asimilan" (DURKHEIM 1967). Esto es un hecho evolutivo, resultado de los progresos de la división del trabajo y de la

complejidad social. Pero el reconocimiento de este hecho -la presencia creciente del Estado-, si bien no le lleva a Durkheim a su negación como sucede con Spencer, sin embargo, recela de su capacidad para lograr el bienestar o, si se prefiere, el orden y la comunidad moral integrada.

En el prefacio a la segunda edición de la División del trabajo social Durkheim dice textualmente: "Una sociedad está compuesta por infinitos individuos desorganizados, que un Estado desorganizado se esfuerza por abarcar y retener, constituye una verdadera monstruosidad sociológica. Pues la actividad colectiva es siempre demasiado compleja como para poder expresarse sólo por el único órgano del Estado; además, el Estado está demasiado lejos de los individuos, y tiene con ellos relaciones demasiado exteriores e intermitentes como para que sea posible penetrar muy profundamente en las conciencias individuales y socializarlas interíormente" (DURKHEIM, 1967).

Ahora bien, si el Estado no es el instrumento del orden social, ¿cuáles son los medios más aptos para reducir las desigualdades sociales, el desorden, la anomía? Pues bien, los progresos de la división del trabajo implican una desigualdad siempre creciente y la igualdad deseable es la igualdad de condiciones exteriores en la lucha o competencia a partir de los méritos desiguales de los hombres que gradúan valores y jerarquizan las funciones sociales. Pero la desigualdad de oportunidades y anomía pueden afrontarse no mediante reformas radicales, sino mediante la educación moral y los grupos profesionales.

El desarrollo de los grupos o asociaciones profesionales es el segundo elemento, instrumento material, de solidaridad social; "Una nación no puede mantenerse más que sí, entre el estado y los particulares, se intercalan toda una serie de grupos secundarios que estén lo bastante cerca de los individuos como para atraerlos resueltamente a su esfera de acción y arrastrarlos así al torrente general de la vida social" (DURKHEIM, 1967). A la importancia de los grupos corporativos dedica el prólogo a la segunda edición de su libro, resaltando su decisivo papel en la estructuración de la solidaridad social, siendo una de sus funciones la de bienestar junto a la política social del propio Estado.

En resumen, aunque la obra de Durkheim no trata explícitamente de los problemas de la política social, sí podemos señalar los rasgos que de ella se deducen de forma más o menos clara. Primero, su crítica de la economía política clásica y del individualismo burgués, señalando sus efectos desintegrados de los lazos comunitarios. Segundo, su concepción funcionalista de la política social basada en la necesidad de la solidaridad orgánica como requisito del orden social y, por tanto, inevitable desde el punto de vista evolutivo de la sociedad al igual que la propia presencia del Estado, siendo los grupos profesionales y la educación moral los ejes básicos del bienestar social.

La obra de Parsons y Smelser no trata directamente temas de política social, pero su aporte lleva implícito una determinada concepción de la misma. Según estos autores, la estabilidad de un sistema reside en el cumplimiento de los siguientes prerrequisitos funcionales:

- a) Adaptación a las condiciones y necesidades materiales.
- b) Definición y consecución de fines colectivos.
- c) Integración gracias a la socialización y el control social, y
- d) Mantenimiento de pautas de valores, canalizando y solucionando los conflictos y desviaciones sociales.

Según esto, las instituciones de bienestar pertenecen al sistema de integración. La integración se concibe por el funcionalismo como integración del sistema o integración de las instituciones básicas y como integración social o integración de los grupos sociales

reduciendo conflictos potenciales o presentes. Esta integración es una función social necesaria que requiere bajos niveles de conflicto, el mantenimiento del orden y armonía y el control social; en definitiva, la consolidación de los patrones culturales básicos de la sociedad. Junto a esta integración sistémica tenemos la integración social, que en su dimensión positiva trata de generar solidaridad social y en su dimensión negativa reducir el impacto de los efectos adversos del crecimiento económico y urbano. Las instituciones del bienestar atenderán este último aspecto: el de la integración social.

La concepción funcionalista de la política social, se podría definir como aquella que considera el bienestar, como hecho sustancial de toda comunidad humana o sociedad. No contempla el bienestar social como una actividad estatal o característica de ésta o aquella nación o propio de la sociedad industrial. Por el contrario, el bienestar, su búsqueda por todo tipo de sociedades, es un fenómeno "universal", característico de toda sociedad humana independientemente de su grado de complejidad y desarrollo. La existencia o no de servicios sociales, si el peso del bienestar recae en mayor o menor grado en el Estado o asociaciones privadas, etc., son modalidades del hecho básico: toda sociedad busca el bienestar.

Pero este bienestar, se define de una manera muy concreta, siguiendo la concepción teórica parsoniana, como un mecanismo de "integración", uno de los tres requisitos funcionales de toda sociedad. El bienestar como instrumento de integración consistiría, tanto en una integración sistémica (el logro de la armonía entre las instituciones u orden social) como, en la integración social (creación de solidaridad y armonía entre grupos y reducción del conflicto social).

El bienestar, por tanto, es un mecanismo de integración social, entendido en sentido parsoniano. Lo que sucede es que en toda sociedad, según Merton, existen disfunciones o aspectos negativos para una institución o grupos sociales concretos que complican el proceso de integración social, y ello sugiere algunos problemas derivados de esta concepción: primero, que la admisión de disfunciones por Merton es una forma indirecta de reconocimiento del conflicto como hecho fundamental de la existencia social junto al orden social, reconocimiento que hace problemática una concepción basada en el consenso; segundo, la admisión del conflicto social ofrece un primer plano de actuación a los grupos sociales cuya voluntad no expresa directamente las presiones institucionales y estructurales, sino que, al contrario, tiene su ámbito específico de actuación e influencia. Por ambas razones -la existencia del conflicto social y la presencia activa de los grupos e individuos en lucha por los recursos- la concepción funcionalista es cuestionada al reconocer solamente uno de los dos ejes, el factor de integración, aunque no por ello sea menos importante en la concepción del bienestar. Estructuras sociales, grupos en presencia, funciones latentes y manifiestas de las instituciones, consecuencias pretendidas y no deseadas de la acción social, grado de desarrollo económico, diferentes sistemas de creencias, etc., conforman sistemas de bienestar diferentes, cuyas funciones no son siempre las mismas aunque se expresen de modo diferente, sino estructuras de bienestar cuyas funciones varían según se combinen los factores antes mencionados. Ello no supone negar la existencia de formas más o menos universales de bienestar en Occidente como los servicios sociales del Estado, el bienestar profesional (seguros de empresa) y mecanismos de redistribución de la renta.

El bienestar y sus instituciones evolucionan según un proceso de diferenciación estructural, especialización y adaptación social, de acuerdo con el funcionalismo, pero esta visión orgánica de la sociedad omite el juego de los grupos sociales y la relación entre bienestar y estructura de clases, es decir, el juego de la desigualdad y la dominación. En efecto, "la historia de bienestar social no puede ser simplemente una historia de la creciente complejidad institucional y especialización de tareas, de una continua

interdependencia. Es también una historia de la desigualdad social y del conflicto presente o potencial alrededor de la misma. Si el bienestar tiene relación con la comunidad y cohesión, también la tiene con los intereses de clase, la desigualdad y el conflicto. Ciertamente, incluso la diferenciación estructural y la integración implican amplios intereses y están lejos de ser un sencillo proceso, sin embargo, incluso si se reconocen esas diferencias sustanciales (y cambios) en los modelos de bienestar y se aprecia su significado, aún resta el problema de su explicación. Y ésta, difícilmente puede intentarse sin referirse a los actores (al menos, algunos colectivos, como los grupos) sus creencias y valores, intereses y otros parecidos que permanecen como una importante laguna en el enfoque funcionalista" (MISHRA, 1977).

BIBLIOGRAFIA

Durkheim, E.: *La división del trabajo social*. Editorial Schapire S.R.L. Buenos Aires, 1967.

Nishra, R.: *Society and Social policy*. The Mac-Millan Press, Londres, 1977, pp. 64-65.

RESUMEN

Política Social y Estado de Bienestar. Una concepción teórica. **Eva Rodas Bayot**

Estamos viviendo en Chile momentos importantes en lo que a política social se refiere.

Posiciones teóricas muy diferentes orientan explícita o implícitamente toda política social y las actitudes y actividades de los trabajadores del área de bienestar social.

Debe recordarse que la variedad de teorías sobre el bienestar social, tiene su origen en el debate entre liberalismo y marxismo. Que en buena medida, condiciona la controversia que tiene lugar en la actualidad. Aquí, demostraremos la concepción funcionalista de la política social limitada a autores como Durkheim, Parsons, Merton y Smelser; que concibe a la sociedad como un sistema que desarrolla funciones concretas, cuyo fin es la perpetuidad del sistema y la integración de sus pautas en él.

Aunque la obra de Durkheim no trata explícitamente de los problemas de la política social, sí podemos señalar los rasgos que de ella se deducen. Primero: su crítica de la economía política clásica y del individualismo burgués señalando sus efectos desintegradores de los lazos comunitarios.

Segundo: su concepción funcionalista de la política social basada en la necesidad de la solidaridad orgánica como requisito del orden social y por tanto, inevitable desde el punto de vista evolutivo de la sociedad al igual que la propia presencia del estado, siendo los grupos profesionales y la educación moral los ejes básicos del bienestar social.

Según Parsons y Smelser, la estabilidad de un sistema reside en el cumplimiento de pre-requisitos funcionales:

- a) Adaptación a las condiciones y necesidades materiales.
- b) Definición y consecución de fines colectivos.
- c) Integración gracias a la socialización y el control social.
- d) Mantenimiento de pautas de valores, canalizando y solucionando los conflictos y desviaciones sociales.

El bienestar, es un mecanismo de integración social, entendido en sentido parsoniano.

Según Merton: lo que sucede es que en toda la sociedad existen disfunciones o aspectos negativos que complican el proceso de integración social. Por tanto reconoce el conflicto.

El bienestar y sus instituciones evolucionan según un proceso de diferenciación estructural, especialización y adaptación social de acuerdo con el funcionalismo, pero esta visión omite el juego de la desigualdad y la dominación.

LA ETICA DEL PENSAMIENTO Y LOS DERECHOS HUMANOS

Andrés Domínguez Vial (*)

Si hay un lugar y una comunidad humana que debe ocuparse de las dimensiones éticas del pensamiento y de los requerimientos que surgen para el mismo desde los derechos y libertades inherentes a la dignidad humana, es la Universidad.

Por ello, cuando se busca reflexionar sobre la proyección de la Universidad en la afirmación de una cultura nacional cimentada en los derechos humanos, a través de una de sus actividades propias -como es el caso de la formación de los futuros maestros de nuestro sistema regular de educación- es indispensable encontrar en el concepto vivo de Universidad, el punto de apoyo epistemológico de la definición curricular en creación.

Desde nuestra perspectiva, ya lo dijimos en el Aula Magna de la Universidad Católica de Valparaíso un 29 de mayo de 1986.

"Hablar de formación en Derechos Humanos y Universidad es más o menos hablar de la misma cosa. Son dos términos que se recurren necesariamente uno al otro, pues un auténtico concepto de Universidad implica la práctica de los Derechos Humanos en toda su extensión, por lo cual señalábamos que el primer requisito para la formación en Derechos Humanos desde una perspectiva universitaria es que, la propia Universidad esté construida y responda a un concepto auténtico de ella y, por lo tanto, su vida corriente, cotidiana, normal, sea la de la práctica y la vida efectiva de los Derechos Humanos".

Por lo tanto, la Universidad realiza dos dimensiones en la formación en Derechos Humanos: una, su propia vida, en todas sus dimensiones, y otra, la que podríamos llamar junto a René Cassin "la ciencia de los Derechos Humanos", y al desarrollar la ciencia de los Derechos Humanos, se refuerza la vida interior de la Universidad y por lo tanto, se refuerza la propia formación cotidiana en materia de Derechos Humanos, por la auto conciencia informada de estos requisitos éticos de su actividad.

El Objeto propio de la Universidad: La Verdad

La Universidad, acogiendo un concepto muy antiguo que no tiene nada de revolucionario ni nuevo, debiera ser la comunidad de hombres y mujeres que mediante la práctica de la filosofía, la ciencia y las artes, crean el espacio de libertad que permite procesar críticamente la vida, la historia y la naturaleza.

Su corazón es la verdad, su voluntad es la libertad, su destino la soberanía solidaria de la humanidad sobre su propia existencia.

(*) Abogado y sociólogo, profesor de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Secretario Ejecutivo de la Corporación Nacional de Reparación y Reconciliación.

Para ello, la sociedad ha dotado de autonomía a la Universidad desde sus orígenes, no siendo, por lo tanto, ni parte del Estado, ni tampoco confundiéndola con las mil iniciativas asociadas a la sociedad civil. Es por ello una de las instituciones más particulares y originales de cualquier sociedad.

Si la verdad es el corazón de la Universidad, debemos reflexionar algunos elementos básicos sobre ella.

En la Universidad, como dijo Don Andrés Bello al fundar la Universidad de Chile, "todas las verdades se tocan". Desde las que formulan el rumbo de los mundos en el diálogo del espacio, desde las que determinan las agencias maravillosas de que depende el movimiento y la vida en el universo de la materia, desde las que resumen la estructura del animal, de la planta, de la masa inorgánica que pisamos, de la que revelan los fenómenos íntimos del alma en el teatro misterioso de la conciencia, hasta las que expresan las acciones y reacciones de las fuerzas políticas, hasta las que sientan las bases inmovibles de la moral, hasta las que determinan las condiciones precisas para el desenvolvimiento de los géneros industriales, hasta las que dirigen y fecundan las Artes.

Los adelantamientos de todas las líneas se llaman unos a otros, se eslabonan, se empujan.

Esa es la verdad de Don Andrés, al fundar la Universidad. Una verdad viva que se construye entre puntos de vista diferentes, entre Ciencias y Filosofía diferentes, entre realidades diferentes. Unas tan concretas como la política y, otras tan intangibles como el misterio del alma. Y más adelante, recalcó: "he dicho que todas las verdades se tocan y, aún no creo haber dicho bastante, todas las facultades humanas forman un sistema en que no puede haber regularidad y armonía sin el concurso de cada una, no se puede paralizar una fibra, permítanmelo decirlo así, una sola fibra del alma, sin que todas las otras se enfermen". Don Andrés a través de esta cita, tan sencilla y tan llana, está afirmando un principio básico de los Derechos Humanos, el principio de la totalidad y sistematicidad de los Derechos Humanos, no hay un Derecho Humano más importante que otro, porque ninguno de ellos puede realizarse si los otros no se realizan.

Los Derechos Humanos como sistema integran todas las dimensiones del ser humano y de toda la sociedad y, por lo tanto, a través de esta particular forma de expresión de Don Andrés, se está anticipando en el tiempo, para decirnos que la Universidad, como fuente y comunidad de estas verdades, debe ser a su vez la fuente y comunidad de la reflexión sobre la verdad del hombre y sus derechos fundamentales.

En toda sociedad democrática, la verdad es el resultado de relaciones conflictivas. No es fácil la verdad, porque si bien se apoya en supuestos intransables, siempre será conflictiva.

Igualdad sin discriminaciones, libertad sin dogmatismo, solidaridad sin imposiciones, satisfacción de las necesidades básicas sin subordinación de los hombres a las cosas, creatividad cultural sin manipulaciones y alineaciones, esos son los principios básicos del conflicto de la verdad en la democracia.

La verdad entonces, es una tensión que acerca a los hombres y les otorga un campo común de diálogo, permitiéndoles en su disputa, sentirse parte de una misma realidad que se inicia por el reconocimiento mutuo. La verdad es, por lo tanto, el espacio de encuentro donde la diferencia es la riqueza, donde el intercambio es la vida.

La verdad comienza a gestarse al establecerse la aceptación del otro como portador de una dignidad, a la cual le son inherentes un conjunto de derechos y deberes superiores a cualquier ley y, una soberanía, que le hace sujeto de su vida, responsable de sus actos, comprometido con la suerte del género humano. La verdad humana es muy humilde, porque vive como simple hipótesis científica provisoria, siempre llamada a ser demostrada como incorrecta, incompleta o incluso falsa. La historia de la ciencia es la historia de cómo se demuestra que la verdad anterior ya no es verdad.

En una sociedad que emerge de un conflicto tan grave, dramático y amargo como el vivido por Chile en las dos últimas décadas, la verdad no es un bien ya conseguido y ésta aparece atomizada, controvertida, como un horizonte que nos llama a conquistarla, para reconciliarnos con nosotros mismos, con los demás, con nuestra historia.

Hoy no existe la verdad de todos, cada uno posee una verdad particular, válida apenas para su entorno inmediato, impermeable a los otros mil mundos en que se ha descompuesto la comunidad nacional.

La ausencia de la verdad de todos, hace más permeable a la multitud para ser penetrada por la ideología del momento, para ser manipulada, para ser alienada. Es difícil reconocer, pero es preciso hacerlo: hoy todos estamos contaminados por los antivalores de un pasado que preconizó la muerte, la confrontación, el dogmatismo y la intolerancia, el odio y la persecución. La adoración de las cosas, la soberbia de la violencia.

Por eso, la Universidad tiene que abocarse hoy día al proyecto de construir un campo de verdad, dentro de la cual pueda recuperarse en plenitud la idea de la verdad.

Para ello, en la Universidad deben cumplirse ciertos requisitos de libertad.

En 1977, el Consejo para la Ciencia y la Sociedad, elaboró junto con el Instituto Británico de Derechos Humanos, un informe sobre la Libertad Académica y los Derechos Humanos, en el que se trata de los Derechos y Libertades esenciales para la labor científica. Se sostuvo entonces, que la inversión científica responsable depende de condiciones, libertades sociales básicas, que permitan la libertad de pensamiento, la libertad para expresarlo y publicarlo, el libre intercambio de las opiniones; de allí que se deba afirmar que el avance de la filosofía, la ciencia y el arte, según este informe, está estrechamente vinculado al avance de los Derechos Humanos en el país.

Unesco, también ha señalado la importancia de estos Derechos. Trabajar en un espíritu de libertad intelectual, para buscar, enunciar y defender la verdad científica como el científico la ve, es fundamental para el desarrollo de una auténtica filosofía, ciencia o arte.

En estos trabajos, tanto del Instituto Británico por los Derechos Humanos, como los trabajos de la Asociación Americana para los Avances de la Ciencia, o los de Unesco, se va recalcando siempre el mismo punto de vista: la comunidad universitaria es responsable no solamente de sí misma, sino necesariamente del nivel de los Derechos Humanos en su país, porque de otras maneras, no puede alcanzar la libertad académica que necesita para el cultivo de las ciencias, las artes y la filosofía.

Por ello, y solamente en segundo término, se ubica la importancia de la formación sistemática en Derechos Humanos.

René Cassin habla de la ciencia de los Derechos Humanos como una rama de las Ciencias Sociales que busca analizar sistemáticamente el avance de todas las ciencias, desde la perspectiva de la dignidad humana y desde la perspectiva de la soberanía de

los pueblos sobre su propia realidad histórica. Plantea este estudio como necesariamente interdisciplinario.

Del Derecho a la Educación a la Libertad de Enseñanza

El fortalecimiento de las personas en su condición de sujetos de la realización autónoma de su propia dignidad y como miembros soberanos de un pueblo capaz de establecer por sí mismo y libremente su condición política y proveer a sí mismo a su desarrollo económico, social y cultural, es el fundamento y la finalidad del derecho humano a la educación.

Por lo mismo, el derecho sustantivo a la educación se orienta a lograr de modo permanente, a través de todo el ciclo de vida de las mujeres y de los hombres, el pleno desarrollo de su personalidad y el sentido de su dignidad; a fortalecer de modo progresivo y creciente el respeto por los derechos humanos y las libertades fundamentales; a capacitar a las personas para participar efectivamente en una sociedad libre y, a promover la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todos los individuos, los grupos sociales, étnicos o religiosos y entre todas las naciones que integran la humanidad.

La forma de realizar el derecho humano a la educación de todo ser humano, a lo largo de su existencia, de modo que pueda alcanzar la mayor realización posible de su dignidad, de modo coherente con su contenido y propósito, es la libertad de enseñanza.

La libertad de enseñanza se organiza desde la libertad de cátedra, la libertad de ideario pedagógico, la libertad de creación de centros docentes y la autonomía universitaria, respetando siempre el propósito sustantivo del derecho a la educación, como condición necesaria del derecho a ser persona.

Las Personas y el Derecho Humano a la Educación

El fundamento del concepto de persona y de sujeto de derechos descansa en la libertad de conciencia, ordenada ésta hacia la realización de la libertad, la igualdad y la dignidad del ser humano, en un mundo caracterizado por relaciones fraternales de los unos con los otros.

Es necesario repetir aquí los términos del artículo 1º de la Declaración Universal que dice: "Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados como están de razón y de conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros".

La razón y la conciencia surgen, entonces como los fundamentos del crecimiento de las calidades que otorgan al ser humano su dignidad de tal, por lo cual ninguna autoridad humana tiene el derecho a intervenir en la conciencia de cualquier ser humano, de donde se reconoce a la persona su dimensión trascendente respecto al Estado y del orden social, y le da a la libertad de conciencia su inviolabilidad, pues como lo indica el preámbulo de la misma Declaración Universal, "... se ha proclamado, como la aspiración más elevada del hombre, el advenimiento de un mundo en que los seres humanos, liberados del temor y de la miseria, disfruten de la libertad de palabra y de la libertad de creencias".

Respetar la conciencia de cada uno supone el respeto a la verdad propia a cada cual, lo que supone el derecho a buscarla, a desarrollar un modo particular de

comprenderla y practicarla, pues toda persona tiene derecho a la libertad de pensamiento, de conciencia y de religión (art. 18º Declaración Universal).

"Toda persona tiene derecho a la libertad de pensamiento, de conciencia y de religión; este derecho incluye la libertad de tener o adoptar la religión o libertad de manifestar su religión o sus creencias, individuales o colectivamente, tanto en público, mediante el culto, la celebración de ritos, las prácticas y la enseñanza" (art. 18º Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos).

Desde la libertad de pensamiento, de conciencia y de religión, cada persona debe construir su relación con la verdad coherente con su dignidad de tal, por lo cual la práctica de este derecho implica la libertad de buscar esa verdad y de asumirla personalmente.

Esta búsqueda trae consigo el deber de formar, fortalecer y acrecentar la conciencia y la razón por parte de cada persona, lo cual conduce a la necesidad de crear las condiciones que hagan ello posible, por parte del Estado y el conjunto de la sociedad. Esas condiciones comprenden la supresión de todas las formas de discriminación, cualquiera fuere la razón o motivo que las inspire o pretenda justificarlas; la prohibición de toda forma de esclavitud o servidumbre, torturas y penas o tratos crueles; o de las medidas coercitivas destinadas a menoscabar la libertad de manifestar la propia religión o las creencias de su elección, la violación de la libertad de opinión, de investigar y recibir informaciones y opiniones y de difundirlas por cualquier medio de expresión. (Ver arts. 4, 5, 7, 18 y 19 de la Declaración Universal y de los arts. 2, 7, 8, 18, 19 y 26 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos).

Del mismo modo, para formar la conciencia y la razón en la búsqueda de la verdad en cada persona, se requiere, se den un conjunto de condiciones positivas, las cuales comprenden la protección del derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad, el reconocimiento del derecho a la personalidad jurídica de todo ser humano y muy especialmente el derecho a la educación, a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad y a participar en el progreso científico y gozar de sus beneficios y aplicaciones, la libertad para la investigación científica y en toda actividad creadora. (Ver al respecto arts. 6, 9 y 16 del Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos y los arts. 13, 14 y 15 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales).

Mediante el derecho humano a la educación, toda persona tiene la posibilidad de recibir un apoyo social necesario para alcanzar el pleno desarrollo de su personalidad y del sentido de su dignidad, haciéndose capaz de participar activamente en una sociedad libre, que favorezca la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todos los grupos humanos y promover el respeto de los derechos humanos y las libertades.

En esta realización del derecho a la educación en pro de un fortalecimiento de la razón y de la conciencia, juega un papel prioritario la familia, como también la escuela, debiendo el Estado asegurar los derechos comprometidos para alcanzar una efectiva libertad de conciencia, de pensamiento y de religión, evitando las hegemonías ideológicas de intereses limitados de grupos, los fundamentalismos, la intolerancia, como también la violencia sobre niños y adolescentes, sea que ella se genere en el propio hogar o en su entorno social inmediato.

El pluralismo social y cultural presente en cada sociedad, obliga a una acción Estatal que garantice una educación que promueva la libertad de conciencia de todos, buscando los caminos por los cuales el aporte de cada conciencia es parte del bien común y a la solidaridad que garantiza la paz.

Cada ser humano debe entonces proponer a los otros la verdad alcanzada, con humildad. Entender que ella sólo puede realizarse en la solidaridad con los demás y no intentar imponer el fruto de su búsqueda a otros, apresurarse a condenarlos si ella no es compartida.

Las libertades de la Enseñanza

El contenido del derecho humano a la educación, tan indisolublemente unido al derecho a ser persona, se organiza en la práctica de las libertades de la enseñanza, las que surgen, entonces, como los espacios que la hacen posible.

Estas libertades, desde una perspectiva estrictamente humana, se organizan en la transmisión ordenada de los valores, los conocimientos científicos e instrumentales, las reglas formales, con sus usos, hábitos, incentivos y sanciones, que comprende el acervo de una cultura.

Desde allí surge su formalización normativa, que, en términos de los derechos humanos, comprende una ética del pensamiento, dirigida a la promoción de la dignidad humana.

Acogido al ser humano desde su origen en el amor de una pareja, sus padres tienen el derecho a que sus hijos, mientras no adquieran su autonomía adulta, reciban la formación religiosa y moral que esté conforme a la de sus progenitores.

Pero más allá de ellos surge la organización social de la satisfacción social del derecho a la educación de todo ser humano y es ahí donde encuentran su lugar las libertades de la enseñanza propiamente tales.

La libertad de la Cátedra

La educación es un asunto de relaciones de comunicación entre seres humanos.

El ser humano que en tanto profesor realiza la transmisión crítica y creadora de los conocimientos, es una persona que como tal tiene una personalidad científica y docente que expresa su dignidad humana original y trascendente, constitutiva de su identidad, teniendo por ello el derecho a su libre desenvolvimiento.

Pero al mismo tiempo, como productor de conocimientos, su libertad de cátedra es un principio organizador del quehacer colectivo del espacio de encuentro cultural que se establece en la escuela y en la Universidad, como formas sociales estables del desarrollo de la ciencia, del saber y del arte, por lo cual esta libertad resulta una condición necesaria a la existencia de esas instituciones de la cultura.

De este modo, la libertad de cátedra no es un ámbito privado del profesor, sino el vínculo específico de un quehacer colectivo que realiza a cada persona que participa en este lugar de encuentro que es la escuela y la universidad.

La libertad de cátedra hace emerger en esta comunidad la riqueza de la diferenciación del pensamiento y de la verdad y su acabada y justa realización aumentan el rendimiento en la producción del pensamiento, por el pluralismo de perspectivas y la especialización de los aportes. Así crece también la capacidad de cada institución educativa para asumir fenómenos complejos con una mayor capacidad potencial de verdad.

No estamos entonces en presencia del simple "arte por el arte", sino de la autodisciplina de la realización de la personalidad del docente y del científico en cuanto tales, que nace y se autocontrola desde el fundamento de esas dimensiones.

La ciencia en cuanto no es un descubrir verdades, sino el trabajo de configurarla, en la permanente construcción de la hipótesis, busca siempre trasladar al pensamiento las exigencias de un objeto en construcción, por lo cual cada una de las ciencias sólo pueden explicarse por sus propias racionalidades.

En los supuestos epistemológicos de todo científico y de todo docente, estarán presente de todos modos, su visión de la vida y el mundo que por su naturaleza no son reductibles a su disciplina científica particular, de donde surge la exigencia ética de explicitar siempre esta perspectiva, de modo que su afirmación, llamada científica, sea vista como lo que realmente es, la verdad de una persona y no una verdad en sí.

Por lo mismo, la libertad de cátedra sólo puede ser vivida en la comunidad en la que se participa, produciéndose y reproduciéndose los discursos personales en el circuito comunicativo de la comunidad académica, permitiendo la crítica que hace del pensamiento un producto de los seres humanos y no de dioses.

La libertad de cátedra es entonces al mismo tiempo una protección jurídica al libre desarrollo de la personalidad del científico y del maestro y la expresión de una práctica de constitución del pensamiento, en un área que rechaza las verdades absolutas y únicas y por el contrario se construye en el encuentro de todas las verdades parciales.

Para el respeto y ejercicio de la libertad de cátedra se requiere entonces que se realice a través de ella la racionalidad de la ciencia, el respeto a los derechos de todos los que participan en la comunidad en que ella se practica, y la no contradicción con el consenso valorico mínimo y fundamental de la Constitución Política que sirve de fundamento al ordenamiento básico de la convivencia nacional.

Pero de todos esos requerimientos, sin duda, el principio de legitimidad mayor de esta libertad, reside, en la calidad científica del quehacer docente y el respeto al derecho humano a la educación del alumno.

La libertad de creación de centros docentes, la autonomía universitaria y la libertad de ideario pedagógico

Desde la libertad de cátedra surgen estas tres libertades. En efecto, la creación de centros docentes no es sino una modalidad organizacional de la libertad de cátedra y, a su vez ésta, se expresa también en la autonomía universitaria y en la libertad de ideario pedagógico.

Todas estas libertades tienen que encuadrarse en los requisitos ya indicados para la libertad de cátedra, es decir, el respeto al carácter científico de la enseñanza, el respeto por los derechos de quienes integran la comunidad educacional y la no contradicción con las bases de la institucionalidad ordenadora del conjunto societal y la realización plena del derecho humano a la educación de los alumnos.

La garantía de la expresión del conocimiento científico, es una exigencia del derecho de toda persona a gozar de los beneficios de su progreso. El respeto a los derechos fundamentales de quienes integran la comunidad educativa, exige de una

pedagogía inspirada en la promoción de la dignidad humana en todas sus dimensiones, y que reconozca los derechos a la tolerancia, a la no discriminación y a la paz. Por último, no es posible en virtud de estas libertades, fundamentar la destrucción del orden público, las justas exigencias de la moral y de los derechos humanos y libertades de las personas, propios a una sociedad democrática.

REFLEXIONES ACERCA DE LA "RELACION COGNOSCITIVA"

Rubén Leal Riquelme * (**)

I. PRESENTACION GENERAL

¿Qué sentido tiene hoy pensar acerca del conocimiento, carácter y funciones?

¿Qué sentido puede tener referirse a estos temas en un encuentro sobre "Curriculum Educacional y Metodologías Especiales de la Enseñanza?"

Pareciera fundamental la proposición que hoy se formula acerca de la dicotomía de Sujeto y Objeto en el problema del conocimiento, ella, a menudo se nos muestra como un sin sentido, en especial, a partir de un planteamiento que nos parece común en la Filosofía Moderna.

Desde los inicios de esta época y, al parecer desde siempre y por la naturaleza misma del hombre, se aspira a una superación de la tradición y colocarse, al menos, en los límites del período. Esta cuestión se nos presenta como fundamental en un momento donde las ciencias y el conocimiento son claves en la vida moderna.

No sólo Descartes, Leibniz, Kant y Husserl, se empeñaron en la fundamentación del conocimiento. El pensamiento filosófico de Sócrates, Platón y Aristóteles, ya hacía referencias al carácter esencial que le corresponde al conocimiento.

Por otra parte, también es menester reconocer que el progreso en Filosofía nos permite, no sólo un replanteamiento de las preguntas esenciales y vigentes, sino además, nos ayuda a buscar y encontrar posibilidades y modos de asumir esas interrogantes con una perspectiva de real avance. Así, todos y cada uno de los pensadores que se han ocupado del problema han realizado aportes sustantivos en el momento que les correspondió vivir. Es interesante cómo cada uno de ellos nos ayudan y es probable que continúen aportando elementos para motivar nuevas dudas que, a todas luces, nos parecen fundamentales ante disciplinas y quehaceres de tanta importancia como lo es la Educación.

En síntesis, nos parece que estudiar el problema del conocimiento no sólo puede permitir lograr bases seguras para las ciencias y la Educación, sino en lo esencial, puede proporcionar al hombre una cierta certidumbre de carácter general, es decir, no sólo en su conocimiento teórico, sino, principalmente en su vida práctica.

* Profesor de Filosofía, Departamento de Humanidades, Universidad de La Frontera.

(**) Ponencia presentada en el "Encuentro Nacional de Curriculum Educacional y Metodologías Especiales de la Enseñanza", realizado en la Universidad de La Frontera, 12 al 14 de enero de 1994.

II. EL CONOCIMIENTO Y SU ESTRUCTURA

El conocimiento en general, el saber y las ciencias en particular, como procesos se encuentran constituidos de dos polos o elementos esenciales: el que conoce, el hombre que realiza ciencia o el Sujeto por una parte, y lo cognoscible u Objeto de la ciencia por otra. De ambos componentes surgen una serie de problemas que nos parecen relevantes, en el sentido, por ejemplo, de intentar algún nivel de precisión acerca del ser del Sujeto, el carácter intencional de éste o simplemente a las características distintivas del Objeto. Con todo, las aproximaciones que realicemos no pretenden establecer una proposición radical o formular una separación que comprometa, subyacentemente, la intención de adelantar una especie de criterio pre-establecido; por el contrario, más bien aspiramos a hacer referencias a cuestiones que nos motivan a propósito de la época y de los problemas que nos corresponde vivir.

El Objeto, expresado de un modo radical, corresponde a lo enfrentado, a todo aquello con lo cual nos encontramos en el mundo. La naturaleza y la estructura de la palabra *Ob-jec-tum*, viene de algún modo a orientar aquello que pretendemos formular, en el sentido que nos indica aquello que es distante y distinto de. De un modo no topográfico, el Objeto corresponde a todo aquello que no es el Sujeto, a lo que no es la conciencia, entendiendo a ésta como sinónimo de Sujeto.

El Objeto compromete a todo aquello que forma parte de la realidad, incluyendo por lo tanto a los objetos denominados materiales y a los que no ocupan un lugar en el espacio. Los objetos, junto con ser fuentes inagotables de conocimiento, provocan cambios conductuales en el Sujeto; ellos, exigen una especie de preparación de éste para iniciar procesos cognoscitivos y también motivan descomposiciones y recomposiciones de los mismos; tarea que presentan al propio Sujeto.

Desde otro punto de vista y dado que el Sujeto se hace presente en todo evento de conocer, nos parece que a menudo el Objeto hace surgir algo así como una especie de provocación o de exigencias cognoscitivas, cuestión que nos parece esencial y por tanto la abordaremos a continuación.

Las exigencias cognoscitivas poseen una naturaleza amplia y, evidentemente, son parte de la realidad, de la cual podemos pensar razonablemente que somos parte. Sin embargo, pareciera que las exigencias cognoscitivas tienen su origen en lo que pudiéramos denominar voluntad cognoscitiva del Sujeto, es decir, en aquello que San Agustín sugería como "intencionalidad de la conciencia"⁽¹⁾, entendiendo por ello la posibilidad que la conciencia tiene de ir más allá, en otras palabras, de ser trascendental (Husserl); lo que es posible justamente por no tener un carácter topográfico.

Cuando hablamos de la realidad, en general, pensamos en el mundo con todos sus componentes, relaciones y procesos; no obstante, es difícil precisar que es lo que constituye la posibilidad de ser Objeto. Más simple nos parece, decir que los Objetos son posibilidades cognoscitivas, las que de algún modo se encuentran correlacionados con nuestras capacidades y posibilidades de conocer.

Sin duda el Sujeto no es Objeto, ello no es posible por la trascendentalidad y el carácter no topográfico; sin embargo, debemos reconocer que el Sujeto puede cumplir el

(1) El autor tiene en vías de publicación un artículo específico sobre "La idea de intencionalidad de la conciencia en San Agustín".

rol de Objeto y Sujeto, cuestión que no le es posible al Objeto dada la naturaleza de "ser-en-sí", nos diría Sartre.

Por otra parte, a pesar de la distinción y aceptar la correlación del Sujeto y el Objeto, nos parece altamente difícil reducir a éste a un puro cuestionamiento de las capacidades cognoscitivas del Sujeto. Decimos esto, debido a que las motivaciones, la intencionalidad, las preguntas que provocan los objetos, no son enteramente immanentes; más bien, pensamos que son algo distinto del Sujeto, pero que se encuentran relacionadas con él. Esto viene a incidir directamente en el hecho que ante la trascendentalidad de la conciencia el Objeto es meramente trascendente.

III. LA INTENCIONALIDAD DE LA CONCIENCIA

Decíamos que San Agustín hace interesantes aportes al surgimiento del concepto de "intencionalidad de la conciencia"; sin embargo, Husserl realiza investigaciones que pueden servirnos para realizar algunas reflexiones sobre el tema. Desde estas referencias, nos parece que la conciencia, por la posibilidad de ser trascendental, ejerce acciones que no poseen un sentido pre-determinado; más bien, consideramos que si bien cada acción que ella realiza tiene una determinación, ésta depende de cada caso en particular, es decir, depende de una situación vital que es posible cambiar, dependiendo de la situación cognoscitiva que se produzca. Así, nos parece pertinente pensar que una de las cuestiones que caracteriza a la intencionalidad, corresponde a una especie de unidad de acción de la conciencia con aquello que se produce en ella (Objeto). A menudo surgen expresiones tales como: el objeto al cual está dirigida la conciencia; sin embargo, este tipo de expresiones no caracteriza aquello que sucede en el proceso de conocimiento; en el sentido que la conciencia como capacidad, como ámbito vacío, requiere de un referente, necesita de un Objeto, al cual a través de la trascendentalidad pueda dirigir su intencionalidad.

La conciencia no produce algo acerca de, ella no corresponde a una especie de fábrica de objetos; por el contrario, más bien nos parece que es una relación cognoscitiva, una relación con el Objeto a que hace referencia. De manera que la intención corresponde a una característica de ser de la conciencia. La intencionalidad, diría Husserl, caracteriza y designa la manera de ser de la conciencia, en definitiva, constituye un aspecto que es esencial.

De otra manera, la intencionalidad no distingue subjetiva ni objetivamente a la conciencia, pues la acción que ella realiza y el resultado cognoscitivo son parte de la conciencia misma. En este punto, nos parece interesante los argumentos presentados ante planteamientos que tienen un origen puramente racionalista.

a) La intencionalidad proplamente tal.

Bien sabemos que la palabra intencio significa 'dirigirse a', cuestión que nos motiva a pensar que las vivencias y actitudes anímicas, por ejemplo, se dirigen a algo; de manera que la percepción es de algo, situación que se repite en el caso de la representación, del juicio, del recuerdo, de la esperanza, etc., es decir, siempre se trata de determinadas formas de conducta que se dirigen a algo.

Si analizamos una de estas formas de conducta, la percepción de un árbol por ejemplo, bien sabemos que nos es posible percibir su ubicación, cómo lo encontramos en el parque del Cerro Nínelol, cómo él se interpone en nuestro camino de ascenso al mirador del cerro. Cuando él se interpone, podemos evitarlo siguiendo otro sendero y, en esta

conducta, la percepción desempeña una función que nos parece fundamental: debido a que la percepción no constituye una mera acción sensorial, es decir, no corresponde a una pura fijación de la mirada que nos permita encontrar otro sendero. La percepción transcurre, fluye y coordina una realización de existencia del Sujeto, pensaría Ortega y Gasset.

En una palabra, las percepciones me orientan, nos permiten encontrar nuestras respectivas ubicaciones y adecuamos a vivir cada una de las circunstancias que nos corresponda vivir. Mientras leo estas hojas puedo percibirlos a ustedes, percibir vuestros respectivos rostros, percibir la atención que ustedes prestan a la exposición, incluso, hasta de algún modo, es posible de percibir si se ha producido una suerte de comunicación y comprensión de lo que pretendo expresar.

b) La percepción del Objeto.

Haciéndonos cargo de la afirmación que toda percepción es del algo, nos parece adecuado pensar que ese algo no se refiere a cosas que podemos mirar; más bien, en estricto, consideramos que corresponde a estados de cosas que podemos captar cognoscitivamente y, en este sentido, es posible de reconocer cómo en la conducta reside el dirigirse a.

También, debemos decir que la acción de la conciencia de estar dirigida en un sentido determinado no es azaroso; por el contrario, la conciencia puede tomar cualquier dirección; sin embargo, sabemos que en cada relación cognoscitiva ella asume una dirección específica; ello, a nuestro entender, se produce justamente por una situación vital concreta, es decir, por una especie de interés intencionado y selectivo. En este aspecto, podemos afirmar nuevamente, que no hay una separación entre Objeto y conciencia del Sujeto. En este tipo de situaciones (cognoscitivas) nos encontramos con una especie de unidad, fundada en la acción de la conciencia con aquello que se produce en ella: entendido esto como un carácter de ser de la conciencia.

En síntesis, nos parece posible de afirmar que la intencionalidad caracteriza y designa la manera de ser de la conciencia y, ello, poco tiene que ver con fundamentos o análisis de carácter psicológico o puramente fisiológicos.

IV. BIBLIOGRAFIA

Espinoza, Miguel: *"El evento de entender"*. Dirección de Investigación. Universidad Austral, Valdivia, Chile. 1978.

Husserl, Edmundo: *"La crisis de las ciencias europeas"*. Editorial Nova, Buenos Aires, 1973.

--- *"La Filosofía, como ciencia estricta"*. Editorial Nova, 3a. Edición. Buenos Aires, 1973.

Millas, Jorge: *"Idea de la Filosofía. El conocimiento"*. Editorial Universitaria. T. II, Santiago, Chile, 1970.

EL COGITO CARTESIANO COMO DATO INTELECTUAL

Fior Marina Ibáñez Mansilla (*)

Descartes quiere establecer algo firme y constante en la ciencia. En búsqueda de este principio, debe partir forzosamente desde la duda.

Sabida es la "Primera Meditación Metafísica" y por tanto la supondremos aquí.

¿Todo es destruido por la duda? Yo que dudo ¿también? No, porque aunque el genio maligno emplee todo su poder y astucia en engañarme "jamás logrará que yo sea nada en tanto que piense ser algo" - "Yo soy, yo existo, esto es cierto; pero ¿cuánto tiempo? Todo el tiempo que dure mi pensar; pues, acaso podría suceder que, si cesase por completo de pensar, cesara al propio tiempo por completo de existir" (1).

1. ¿Es el cogito ese principio firme y seguro de la ciencia que Descartes dice buscar ya en las primeras líneas de la "Primera Meditación?"
2. ¿Qué prueba el cogito? ¿Qué lugar tiene el cogito dentro de la teoría del conocimiento de Descartes?

En el primer juicio de existencia, "yo pienso, yo soy", se afirma el pensamiento puro, y el alma clásica, mezcla de pensamiento y vida psíquica, ha desaparecido. La cosa pensante es pues solamente espíritu.

No es por tanto, el yo puro de Descartes el que el cogito prueba, sino, la existencia de una actividad intelectual, y así respondemos, rápidamente, a la segunda pregunta.

El cogito no prueba la existencia de René Descartes, porque todas las categorías en que antes ubicaba su ser, se han esfumado ante la duda. Sólo permanece el pensamiento.

Sin embargo, ¿no será alguna otra cosa que me es desconocida? acerca de eso no me pronuncio. Hablo sólo de las cosas que conozco. Y conozco algo, dice Descartes, cuando lo percibo clara y distintamente. Este es el criterio de verdad de Descartes; criterio que se aplica a las ideas en mí, y no a las presuntas cosas fuera de mí" (2).

¿Y qué ideas pueden aspirar a constreñir a un "espíritu atento" tal como lo hace la claridad y distinción del cogito? Las relaciones matemáticas. Relaciones entre naturalezas simples cuyos vínculos también son simples.

(*) Profesora Facultad de Educación y Humanidades, Universidad de La Frontera.

(1) Descartes, R.: *Meditaciones Metafísicas*, Meditación II /, García Morente, pág. 100.

(2) Menanteau, B.R.: *El Idealismo Filosófico*; Consejo de Rectores U. Chilenas, pág.27.

Así, como estamos intelectualmente compelidos a pasar del "cogito" al "sum", así, estamos intelectualmente compelidos a pasar -el ejemplo es de Descartes- de " $x = 3$ " a " $(x - 3) = 0$ ".

El cogito -escribe Piaget -es el resultado de la reflexión sobre la matemática (3).

Si al cogito no lo consideramos así, si no lo consideramos como un modelo, como una pauta de verdad, entonces, sólo servirá para estériles disputas.

Hasta aquí tratamos de dejar en claro lo que es y lo que no es el cogito. Es una verdad primera, y aunque Descartes escriba en primera persona no es la prueba de un yo empírico.

El cogito es la primera verdad, es el paradigma de cualquier proposición que aspire a pasar por verdadera, y sólo las proposiciones matemáticas pueden tener esta aspiración.

Sólo la matemática, a semejanza del cogito, ejerce una compulsión intelectual. Si Descartes la pone en duda es porque piensa que las leyes del pensamiento se someten a la voluntad divina.

Así lo entendió Pascal: "Yo pienso, luego soy", son los mismos en el espíritu de Descartes y en el espíritu de San Agustín, quien ha dicho lo mismo mil doscientos años antes.

"En verdad, estoy lejos de decir que Descartes no sea el autor, incluso aunque lo haya aprendido en la lectura de este gran santo, pues sé cuanta diferencia hay entre escribir una palabra al azar, sin una reflexión más extensa, y percibir en esta palabra una serie admirable de consecuencias, que prueba la distinción de la naturaleza material y espiritual, y hace de ella un principio firme y duradero de una física entera, como Descartes lo ha pretendido"(4).

Pasaje de Pascal que Gilson comenta así:

"Desde luego que en ningún caso se podrá encontrar en San Agustín el cogito como fundamento de una física mecanicista del tipo cartesiano. Acerca de este punto, cuya importancia es capital, Pascal tiene plena razón"(5).

Entonces tenemos que el Organon matemático descansa enteramente en una intuición intelectual: el cogito.

No cabe dentro de los límites de este artículo el examinar si la empresa que Descartes se propone, se ha cumplido cabalmente. No cabe examinar aquí si la figura del mundo, del mundo sensible, que debemos asumir como verdadera es la que se pliega a unas ideas claras y distintas que son, en definitiva, relaciones matemáticas.

Lo que creemos haber dejado establecido, es que el cogito funciona como un dato y que este dato constituye una pauta de verdad, modelo o paradigma en la reflexión

(3) Brunshvig: Texto de Piaget citado por Brunshvig en *Las Edades de la Inteligencia*; pág.132.

(4) Pascal: *De L' esprit Géométrique*, Obras Completas La Pléiade; pág. 599-600.

(5) Gilson: *Etudes Sur Le Rôle De la Pensée Médiévale dans la Formation du Systeme Cartesien*; J. Vrin, pág.194.

sobre la matemática; cada proposición que se precie de verdadera ha de ceñirse a esta pauta de verdad.

El cogito es autoconciencia o conciencia refleja, así nos lo dice el mismo Descartes:

"Pero se me dirá que esas apariencias son falsas y que estoy durmiendo. Bien, sea así. Sin embargo, por lo menos, es cierto que me parece que veo luz, que oigo ruido y que siento calor; esto no puede ser falso, y esto es, propiamente, lo que en mí se llama sentir, y esto, precisamente, es pensar"(6).

OBJECIONES AL COGITO

Pero hay objeciones en contra del cogito que vienen desde los tiempos de Descartes.

"¿Cómo podéis estar consciente, puesto que estar consciente es pensar? Para pensar esto, de que estáis consciente, pasáis a otro pensamiento, y de este modo, ya no pensáis más en la cosa que pensábais. Esto así no estáis consciente de pensar, sino de haber pensado"(7).

Joachim recoge este pensamiento de Burman. La objeción de Burman a la reflexividad del cogito apunta esencialmente a la discontinuidad del tiempo. Entre conciencia y conciencia de conciencia habría un hiato temporal, y, por tanto el cogito no consistiría en un pensamiento consciente de sí mismo en un mismo acto.

La objeción a la reflexividad intelectual se ha formulado también, sin referencia al tiempo.

¿Puede la mente estudiar reflexivamente el conocer omitiendo lo conocido? Tal cosa, supone estudiar el sujeto abstracto del conocimiento, lo cual de suyo es una contradicción ¿Por qué? Porque sujeto y objeto constituyen dos momentos complementarios del hecho concreto del conocimiento, pues, no hay conocimiento sin objeto, y no lo hay sin sujeto.

En cuanto en toda experiencia concreta de conocimiento necesariamente hay dos polos: sujeto y objeto. Si el sujeto quiere verse a sí mismo en un acto de conocimiento, toma de inmediato a ese acto en objeto.

Y la autoreflexión o reflexividad supone la reducción del sujeto a objeto. Pero jamás pueden estos confundirse. Jamás uno de estos polos puede convertirse en el otro. El sujeto no puede tomarse objeto, pues, el uno no lo es, y nunca puede ser, 'el otro', nos dice Joachim.

Descartes, sin embargo, nos había dicho ya.

"La cogitación primera por la cual aprehendemos algo, no difiere de la segunda, por la que aprehendemos la aprehensión anterior, y ésta no difiere de la tercera, por la que aprehendemos la aprehensión de la aprehensión"(8).

(6) Descartes, R.: Op. cit., pág. 102.

(7) Descartes, R.: *Conversación con Burman*; la Pléiade, pág.1359.

(8) Descartes, R.: *Respuesta a las VII Objeciones*; Adam Tannery.

Aquí vemos que para Descartes la primera "cogitación" no se diferencia cualitativamente de ninguna de las otras siguientes, el pensamiento es siempre el mismo; la temporalidad no lo toca.

Burman como Joachim pretenden ver una diferencia cualitativa entre cada pensamiento. Sostiene Joachim que el planteamiento de Descartes, que ve el acto reflexivo como simple repetición de la experiencia original dentro de un paréntesis algebráico, es insatisfactorio.

"La metáfora del paréntesis con que Joachim quiere hacer intuible su objeción, pone a ésta en la línea de las objeciones de Burman y de Gassendi, según las cuales el pensamiento sería una cosa"(9).

Si recorremos cuidadosamente la argumentación de Descartes hasta el momento en que aparece formulado el cogito, vemos que todas las categorías en que Descartes ubicaba su ser se han volatilizado y sólo queda una actividad intelectual que es siempre transparente a sí misma.

Resumiendo, el cogito es un dato y el paradigma del Organon matemático cartesiano.

OBJECIONES AL COGITO COMO DATO INTELECTUAL

Joachim sostiene, que no es posible la reflexividad del cogito en virtud de que ello significaría la reducción del sujeto a objeto, lo cual no es posible en un sólo y mismo acto, pues el acto de conocimiento exige de suyo las dos instancias, sujeto y objeto, pues ambas constituyen necesariamente dos momentos complementarios del hecho concreto del conocimiento.

Por tanto, tal reducción de sujeto a objeto implicaría:

- 1) Una contradicción, en cuanto no puede haber auténticamente un acto de conocimiento faltando uno de los polos necesarios para que este se constituya.
- 2) Habría un "hiato temporal" entre el "pensar" que se quiere mirar como objeto, y el sujeto o acto de pensamiento que toma conciencia de ese "pensar".

Pero como dice Bruman, ya no sería el mismo pensamiento que se mira a sí mismo como tal. Luego, el conocimiento sólo puede mirar a otro conocimiento "pasado" como objeto y no a sí mismo.

Al respecto creemos que ambas consecuencias de la supuesta reducción del sujeto a objeto, implicadas en la objeción de Joachim a la "reflexividad" del cogito, las desvirtúa el quehacer mismo de la ciencia.

El contrapunto que hace Joachim entre sujeto y objeto no le impide al cogito ser un paradigma de verdad.

Pienso, luego la actividad del pensamiento queda en evidencia. Así es como

(9) Menanteau, B.R.: *El Hipotético Punto de Partida del Sistema Spinoziano*. Revista Filosofía U. de Chile, pág.68.

podemos glosar el cogito sin excederlo. Y esto sería trivial y nugatorio, tal vez, siempre que el trabajo teórico de Descartes se hubiese detenido allí. Y decimos "sería", "tal vez" porque incluso la mera formulación del cogito constituye un esclarecimiento de la actividad cognoscitiva. Es, como Leibniz lo entendió, la primera verdad de hecho; paradigma de los siguientes pasos del espíritu. La luminosidad puntual del cogito preside a cualquier discurrir que tenga pretensiones de ciencia.

En el quehacer efectivo de la ciencia, esos paréntesis algebraicos no son tan "triviales y nugatorios" como Joachim pretende. Pues en el quehacer efectivo de las ciencias estos paréntesis se dan. Pascal lo hizo.

Las experiencias de Pascal sugeridas por Descartes acerca de la presión atmosférica, son un buen ejemplo de estos paréntesis, "triviales" y "nugatorios" según Joachim.

En la marcha efectiva del quehacer científico estos paréntesis existen, e aquí un ejemplo:

"Los fontaneros, en el siglo XVII, notaron que las bombas eran incapaces de hacer subir el agua sobre los ocho metros. ¿Cómo es esto?, se preguntaron ¿Acaso la naturaleza no aborrece al vacío?

Buscar un antecedente que explicara el fenómeno era empresa estéril. En este fenómeno como en cualquier otro, el universo entero está comprometido. Optar por la enumeración exhaustiva era no poder explicar nunca nada.

Torricelli construye unas formas mentales, y en seguida trata de encontrarlas realizadas en la naturaleza. Desde Aristóteles, se sospechaba que el aire pesa.

Supuso, entonces, Torricelli que una columna de aire pesaba sobre el agua del pozo y la empujaba a través del caño en que la bomba había hecho el vacío.

Las formas a que aludimos recién son la presión del aire (p), la altura a que el agua se eleva (h), y una constante (r) que significa la densidad del agua, o de cualquier otro líquido. La elevación del líquido depende, entonces, de la presión ejercida por la columna de aire, y de la densidad del agua. ¡Red de relaciones subtendida al mundo sensible!

Sabido es que Torricelli verificó que el dato sensible se rige por la red de relaciones que la inteligencia le subtiende.

No es tan sabido, sin embargo, cómo la tenacidad de las antiguas opiniones incitó al entendimiento a revisar sus anteriores pasos con mayor atención a fin de hacérselos más claros. O sea, que a su actividad primera, según habla Joachim, el entendimiento la dejó entre paréntesis.

Estos paréntesis, Pascal los pone en apreciable cantidad. A cada objeción de la imaginación que compone mal su objeto, abre Pascal esos paréntesis (¿triviales y nugatorios?), que vuelven a confirmar las conclusiones anteriores.

Estas aperturas son la actividad intelectual que puede volver indefinidamente sobre sí misma⁽¹⁰⁾.

(10) Menanteau, B.R.: Op.cit. pág. 69-70.

Es bueno recordar a Descartes como pensador de las ciencias.

Descartes mismo objeta a su cogito como Dato. Lo objeta como un acto actual, indiviso, atemporal. Efectivamente, porque al ser la ciencia no una intuición, sino un proceso discursivo o un pasar de una o unas proposiciones implicantes a otras implicadas, entonces el cogito para que sirva de paradigma de verdad debe ser siempre actual. Esto sin embargo, parece ser psíquicamente imposible.

"Porque podemos olvidar las razones y, sin embargo, tener presentes las conclusiones que de ellas derivan, no es lícito preguntarnos si es posible tener una firme e inmutable convicción de estas conclusiones en la medida en que recordamos que han sido deducidas de principios muy evidentes"(11).

En buenas cuentas siguiendo a Hamelin, conocer para Descartes es un ver; ver las naturalezas simples y sus vínculos que también son simples. Pero cuando hay multitud de vínculos es, repetimos, imposible tener la cadena entera presente, así entonces, se entiende eso de "tener presente las conclusiones y poder haber olvidado el principio".

Para solucionar esta dificultad, Descartes propone, en la "Regla XI", tratar a la deducción como una intuición; para lo cual se requiere un considerable esfuerzo intelectual.

Así en la "Regla XI" señala que es preciso lograr rapidez y seguridad en abarcar por entero y de una vez la serie completa de la enumeración como si fuese una sola intuición.

Luego, la diferencia que separa a la intuición de la deducción no surge de su esencia, sino de un hecho accesorio que es el hecho de consistir la inferencia en una "cadena de intuiciones", la cual en sí misma es una intuición. Por ende, extraer una consecuencia es también ver, luego la deducción constituye esencialmente una intuición. Las naturalezas simples son objeto de la intuición, son también los vínculos que unen entre sí las naturalezas simples.

Sin embargo, esta solución psicológica parece no convencer a Descartes, y busca una garantía para el proceso discursivo, de índole teológica.

"Cuando he dicho que no podemos saber ninguna cosa con certeza si previamente no conocemos a Dios, he dicho expresamente que me refiero a la ciencia de las conclusiones"(12).

Por esto es que Descartes busca una garantía para la ciencia, y la busca en Dios. Una garantía para la ciencia, pero no para el cogito.

En la "Meditación V" Descartes nos dice: **"mi pensamiento no impone ninguna necesidad a las cosas"**, ante esto, que a Descartes se le aparece como problema, él recurre otra vez a la garantía divina.

¿Logra Descartes probar la existencia de Dios y por tanto garantizar la permanencia de la verdad del discurso?

(11) Descartes, R.: *Respuestas a las II Objeciones*; La Pléiade.

(12) Ibid.

Podemos responder siguiendo a Cassirer, que si todas nuestras pautas lógicas y éticas no valen para Dios ¿cómo probar su existencia recurriendo a la "III Meditación"? Esto por un lado, y por último, "donde quiera que el pensamiento abandona su propio centro y su propia y autárquica rendición de cuentas, cae en manos de poderes externos, extraños a su propia esencia, ya se les llame "divino" o "demoníacos"(13).

Finalmente, ¿existe un conocimiento indubitable, verdadero e inmediato a partir del cual podemos fundar nuestro conocimiento y con ello la ciencia?

Podemos concluir:

- 1) No hay dato en la senso-percepción, esto es, no existe una presencia inmediata y toda de una vez. No existe un espectáculo único, objetivo y válido para todo espectador. El testimonio sensible carece de valor teórico.
- 2) **Si hay dato en el nivel intelectual.** Así lo demostró Descartes. **El cogito es un dato intelectual.** Descartes polemizó consigo mismo y encontró descanso en la garantía teológica, la cual, no consideramos válida desde el punto de vista de una fundamentación teórica del conocimiento.

Pues, el pensamiento no debe abandonar su propia rendición de cuentas.

A pesar de la polémica consigo mismo de Descartes y su salida teológica, consideramos que el cogito se sostiene como dato y como paradigma de verdad del discurso intelectual.

(13) Cassirer, E.: *El Problema del Conocimiento*. Trad. W. Roces, pág. 507.

BIBLIOGRAFIA

- Brunschvig, L.: *Las Edades de la Inteligencia*. Traduc. Amparo Albajar. Edit. Hachete S.A., Bs. Aires, 1947.
- Cassirer, R.: *El problema del conocimiento*. Traduc. W. Roces. Edit. Fdo. Cultura Ec. México, 1953.
- Descartes, R.: *Meditaciones Metafísicas*. Traduc. Porl. y Notas de M. García Morente, Edit. Espasa Calpe S.A. Colec. Austral Madrid, 1968.
- Descartes, R.: *Oeuvres et Lettres*. Rta. II, V, VII Objeciones. Ed. La Pléiade, París, 1963.
- Descartes, R.: *Reglas para la Dirección del Espíritu*. Traduc. Prol. y Notas de M. García Morente. Edit. Espasa Calpe S.A., Colec. Austral Madrid, 1968.
- Menanteau, B.R.: *El Hipotético Punto de Partida del Sistema Spinociano*. Art. Revista de Filosofía, Univ. de Chile. Stgo. de Chile, 1977.
- Menanteau, B.R.: *El Idealismo Filosófico*. Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, Edit. Univ. Santiago de Chile, 1979.
- Pascal: *De L'esprit Géométrique*. Obras Completas, Ed. La Pléiade, París, 1964.

D. Hume: EPISTEMOLOGIA DEL FUNDAMENTO DE LA INDUCCION

Alex Espinoza V. (*)

Las tesis filosóficas de D. Hume no comparten los supuestos de la doctrina de R. Descartes, para quien la intuición intelectual fundamenta el proceso del conocimiento(1).

D. Hume asigna un rol importante a la experiencia. Según él, el proceso cognitivo se inicia cuando las impresiones causan percepciones vivas como resultado de la relación constante entre los objetos. Varias de estas relaciones se presentan bajo la forma de causa-efecto; la noción de causalidad en la epistemología de Hume cumple una función importante.

Así, Hume elabora su empirismo: La causalidad no es una relación necesaria impuesta *a priori* a los fenómenos, es decir, una relación analítica, sino una relación contingente entre los objetos de percepción. La concepción de la causalidad en Hume es mecanicista como aquella sostenida por I. Newton: para conocer el estado de un fenómeno, es suficiente conocer las fuerzas que están en interacción con él(2).

Desde esta perspectiva la relación se refiere a las cosas evidentes y claras, las cuales son utilizadas sobre todo por el sentido común. Hume, en el tratamiento de la causalidad ha dado mucha confianza al sentido común, a la observación inmediata y a las ideas simples, como lo ha hecho también R. Descartes.

Según Hume, las relaciones que existen entre los objetos o entre las ideas simples son acomodadas en la memoria. Esto lo incita a descubrir el mecanismo que hace posible el traspaso de lo que está registrado en la memoria a las situaciones semejantes. Este mecanismo obedece a la asociación de las ideas efectuadas por la imaginación.

¿Es posible que una causa particular tenga un efecto particular? o ¿Cómo es posible que a partir de un efecto determinado deduzcamos una causa determinada? Las fundamentaciones de las respuestas a estas preguntas las encontramos en la epistemología humeana, en nociones sociológicas y psicológicas. Hume realiza un exhaustivo análisis de los conceptos de costumbre, creencia y semejanza; son éstos los que permiten al conocimiento vulgar pasar de una causa particular a un efecto futuro.

Si analizamos esta tesis epistemológica, podríamos afirmar que el proceso que hace posible el conocer, funciona de manera generalizante. El conocimiento tiende hacia la unificación de las ideas simples proporcionadas por la similitud que existe entre ellas, y esta similitud está garantizada por la estabilidad de los sistemas y ello posibilita la formación de hábitos.

(*) Profesor de Filosofía, con estudios de postgrado en Francia. Ejerce la docencia en la Universidad de Tarapacá (en la ciudad de Arica).

Hume representa estas ideas en el siguiente párrafo: "Pues, después de una frecuente repetición yo encuentro la aparición de un objeto, el espíritu está determinado por la costumbre, puesto que habitualmente el objeto se ve acompañado de otro. Es por lo tanto, esta impresión, esta determinación quien me proporciona la idea de necesidad" (3).

Estos propósitos afirman que la repetición es una condición necesaria para la existencia de los sucesos. La repetición es la fuente de la asociación, pero la necesidad, como Hume lo ha afirmado, no es una cualidad de las cosas (4).

El proceso cognitivo, en circunstancias que lo cotidiano se realiza de manera inductiva, Hume escribe: "La apariencia quebrada de una rama en el agua; los diferentes aspectos de los objetos según sus diferencias de distancias; las imágenes dobles que nacen a causa de la presión ejercida en el ojo; y muchas otras apariencias de la naturaleza análoga. Estos temas escépticos, en verdad, desean solamente probar que no es necesario fiar ciegamente sólo en los sentidos, sino que nos es necesario corregir sus evidencias por la razón y por las consideraciones obtenidas de la naturaleza del medio, de la distancia del objeto y de la dispersión del órgano, son los criterios de la verdad y del error" (5).

En esta cita se habla del status que Descartes ha dado a los sentidos y de la misión que debe realizar la razón.

El escepticismo sensualista pasajero cartesiano podría parecer a Hume la decisión de introducir la duda en el entendimiento, e intentar hacer de ella un principio universal. Descartes, con la duda metódica desconfía en el conocimiento sensible como el único medio que otorga explicaciones válidas tanto al conocimiento vulgar como al conocimiento científico. El quiere más bien un principio universal que justifique como verdaderas las opiniones y además busca la infalibilidad cognitiva.

En Descartes el principio es el *cognito*, el pensamiento. Si comparamos el punto de vista de Hume con las consideraciones cartesianas, nos damos cuenta que Hume trata de mostrar que la experiencia sensible no puede ser la única solución al problema de la búsqueda de un principio universal del conocimiento.

Sin embargo, puede haber otra solución dada por el racionalismo y Hume piensa que ellas no pueden ser propuestas como verdades inmutables. Al respecto, en su obra *Tratado de la Naturaleza Humana* expone: "Nuestra razón debe ser considerada como una especie de causa, en la cual la verdad es un efecto natural, pero un efecto tal que él puede ser fácilmente prevenido por la intromisión de otras causas y por la inconsistencia de nuestras facultades mentales. De esta manera, todo conocimiento degenera en probabilidad, es más o menos grande según nuestra experiencia de veracidad o falsedad de nuestro entendimiento y según la simplicidad o la complejidad de la cuestión" (6).

En esta cita se demuestra que la razón, como único medio garantizador de la verdad, no escapa a nuestra inconsistencia mental y que es, por lo tanto, digna de desconfianza.

Al mismo respecto, en la obra *Encuesta Sobre el Entendimiento Humano*, Hume acentúa la misma problemática. Este tipo de problema se encuentra en la ciencia física, que no trasciende los marcos de la razón: "Lo absurdo de estas decisiones arduas de las ciencias abstractas deben si es posible, ser aún más tangibles respecto al tiempo que a la extensión. Un número finito de partes reales del tiempo que se suceden y se desvanecen las unas después de las otras, parece una contradicción tan evidente que ningún hombre

podría pensarlo, por lo tanto, las ciencias han corrompido, alterado el juicio, en lugar de perfeccionarlo, no sería nunca capaz de admitirlo" (7).

Así, podríamos ser llevados a la convicción que Hume se encuentra en el escepticismo total, porque, ni el empirismo, ni el racionalismo pueden proporcionar fundamentos ciertos al conocimiento en general. "Si aceptamos el escepticismo total, declara Hume, debería ser a la Pyrron: "Las creencias no tienen justificaciones posibles; sólo la suspensión del juicio está permitido. Porque las sensaciones, que son la base del juicio, son cambiantes. Entonces, no hay base para las decisiones. Los sabios deben mantener el silencio y de esta manera, ellos podrían encontrar la felicidad" (8).

La intención de Hume no es permanecer en el escepticismo total, que implica una actitud delante de la vida, sino que trata más bien de abarcar una idea menos totalizante de la posibilidad del conocimiento. Esta posibilidad del conocimiento se realiza gracias a un escepticismo que Hume califica de mitigado. El escepticismo mitigado tiene en cuenta por un lado el conocimiento por la experiencia, el conocimiento de lo cotidiano, por otro lado el conocimiento racional, conocimiento científico. Las contribuciones proporcionadas por la experiencia a la fundación del escepticismo mitigado, se representa, en el conocimiento vulgar, por la relación de objetos que existe en la percepción, relación que se representa por lo evidente, el conocimiento científico en cambio supone la necesidad (9). La inferencia que nos lleva de los hechos pasados a la previsión de hechos futuros, es solamente probable: "Puesto que la creencia que nosotros tenemos de un suceso crece o disminuye según el número de posibilidades o de las experiencias pasadas, es necesario considerarla como un efecto compuesto de la cual cada parte nace de un número proporcional de posibilidades o de experiencias" (10).

La otra idea que inspira el escepticismo mitigado es aquella según la cual nuestro conocimiento de la naturaleza es formal, es decir, que es el proceso racional el que nos permite proyectar las estructuras abstractas sobre la naturaleza para comprenderla y que produce relaciones necesarias entre los sucesos: "Se puede por lo tanto afirmar con toda seguridad, yo pienso, que la cantidad y número son los únicos objetos propios del conocimiento y de la demostración" (11).

En relación a esta última cita, podemos darnos cuenta que el escepticismo habita sobre todo en el orden de la experiencia de lo cotidiano, la cual nos proporciona informaciones incompletas, donde las relaciones entre los objetos son contingentes. Dicho de otra forma, la puesta en marcha del conocimiento vulgar se realiza de manera inductiva o por ensayos. Sin embargo, la ciencia matemática nos proporciona verdades: Las inferencias son exactas, es decir, el deductivismo escapa de los dominios del escepticismo.

Hasta aquí, hemos presentado algunos elementos importantes de la epistemología de Hume o de su teoría del conocimiento. Para él, el conocimiento es el producto de un proceso inductivo fundado en la creencia o el hábito, la cual nos ofrece solamente probabilidades en el conocimiento. Esto nos lleva, según Hume, a un escepticismo mitigado porque el deductivismo racional, utilizado por las ciencias matemáticas, lleva al conocimiento hacia las verdades exactas. El escepticismo mitigado cree en el racionalismo representado por el conocimiento científico, es la ciencia con todo su proceder la que permite presentar explicaciones claras de la naturaleza, aunque Hume duda de los estados psicológicos que permiten desarrollar dichas explicaciones.

El argumento, sobre la epistemología de Hume, que es necesario tener presente en nuestro trabajo es el siguiente: el conocimiento vulgar no puede justificarse, porque las opiniones no son más que creencias y proporcionan solamente probabilidades en el

conocimiento. Toda esta estructura conforma la tendencia escéptica de conocimiento vulgar.

Para comprender mejor el sentido de la epistemología humeana, analizaremos los conceptos de Causalidad, Repetición, Necesidad, Creencia y Asociación.

a) LA CAUSALIDAD

Hume aborda el tema de la causalidad desde la perspectiva de la representación inmediata considerada por la ciencia del siglo XVIII (12). Además, esta idea de la causalidad era la misma que profesaba Aristóteles respecto de la causa eficiente (13). La causalidad, según Hume, puede enunciarse bajo la forma siguiente: "Dos objetos aunque semejantes en absoluto y aun apareciendo en el mismo lugar en tiempos diferentes, pueden ser diferentes numéricamente, y como la fuerza por la que un objeto produce otro puede jamás descubrirse meramente por su idea, es evidente que causa y efecto son relaciones de las que nos informamos sobre la experiencia y no por el razonamiento o reflexión abstracta" (14). De esta manera, la causalidad es considerada como una sucesión en el tiempo, sucesión que puede ser percibida objetivamente, pero que al mismo tiempo, es transformada en una idea viva.

Es cierto que nosotros aprendemos de lo cotidiano de esta forma. La idea de conexión entre las cosas nos choca a cada momento de nuestra vida, pero Hume afirma, además, que no podemos conocer la causa de los fenómenos, que ella es ininteligible para nuestra capacidad de comprensión: "Cuando he admitido las relaciones de semejanza, contigüidad y causalidad como principio de unión de las ideas, sin examinar sus causas hice esto, más siguiendo mi primera máxima de que en el último término debemos contentarnos con la experiencia que por falta de alguna causa espiciosa y plausible pudiera haber aplicado a este asunto" (15).

Esta idea que nos presenta Hume es una evidencia del estado del desarrollo científico de la época en la cual el conocimiento de los fenómenos se realizaba de manera causal. Se buscaba explicar reduciendo la multiplicidad y la diversidad a la simplicidad (16). La unidad era tomada por las leyes expresadas matemáticamente. Esta explicación es mecánica, porque ella la constituía una causa única; el mecanismo como medio de explicación también reclama una representación ingenua de lo real. El mecanicismo es un modelo explicativo que pone en relación materia y movimiento.

El realismo ingenuo representado por el causalismo o mecanicismo nos conduce de esta manera al determinismo. Este determinismo está expresado por Hume en la cuarta sección de su obra *Encuesta Sobre el Entendimiento Humano*: "Bien que no haya nada más que el azar en el mundo, nuestra ignorancia de la causa real de un suceso tiene la misma influencia sobre el entendimiento ella engendra la misma clase de creencia o de opinión" (17).

Esto es una consecuencia del determinismo; el determinismo es una cualidad de la naturaleza; dicho de otra forma, habría determinismo ontológico, afirmación que no es contradictoria con el indeterminismo epistemológico revelado por nuestra ignorancia de las causas. La ignorancia es ciertamente el concepto que proporciona significación al escepticismo humeano. Si llevamos nuestra reflexión más lejos, podríamos afirmar que la causalidad existe, que ella es una característica de la naturaleza y no una invención de nuestro espíritu. La causalidad existe tal vez independientemente de las características de nuestra racionalidad, ella pertenece al contenido de información obtenido por los sentidos.

La perspectiva escéptica, es decir, en el indeterminismo epistemológico, juega un rol importante en el proceso del conocimiento de lo cotidiano, porque progresa por ensayos, los grados de certeza dependen del grado de aproximación a la causa. Así, Hume afirma la idea siguiente: "Aún cuando demos la preferencia a aquello que se encuentra lo más habitualmente y que nosotros creemos que este efecto existirá, no hay que olvidar los otros efectos; sino que asignamos a cada uno de ellos una autoridad y un peso particular en proporción a la frecuencia más o menos grande que nosotros le hayamos encontrado" (18).

El grado de aproximación de la certitud depende de la frecuencia o de la repetición del suceso en el pasado. Aquello quiere decir justamente que aquel que conoce *a posteriori*, a través de la observación, podría hacer predicciones (19). Existe otra manera de afirmar su empirismo: La causalidad existe en la naturaleza y la única manera de acercarnos a la causa es a través de la conexión regular de los objetos que se presentan a nuestros sentidos.

Desgraciadamente para Hume, y felizmente para nosotros, el desarrollo del conocimiento de la naturaleza o el desarrollo de la razón tiene lugar gracias al hecho que los vacíos gnosceológicos son llenados por el espíritu. Me parece que el conocimiento progresa de la manera siguiente: tenemos acceso directo a partes de la realidad, después, gracias a las capacidades del lenguaje y de las matemáticas, podemos generalizar, llenar los vacíos dejados por la observación y proponer leyes, cuyo dominio de aplicación va mucho más allá de los pedazos de realidad observados. Dicho de otra forma, la experiencia puede desplegarse hacia lo desconocido gracias al lenguaje matemático. Conocimiento vulgar y científico se complementan.

Así, por ejemplo, si se pregunta: ¿cuál es la causa que hace que la manzana caiga sobre mi cabeza?, el sentido común podría afirmar que es el viento o un terremoto; pero estas razones son solamente descripciones accidentales y no explicaciones causales. Según Hume, nosotros podemos dar informaciones acerca de las causas accidentales mientras que las causas necesarias permanecen escondidas (20). Newton ya había intentado dar una explicación a la caída de los cuerpos en el transcurso de los ensayos realizados gracias a la especulación, este medio lo acercaba a la causa necesaria. La especulación es un proceso que comienza por la proposición de hipótesis y, con la ayuda de las matemáticas podemos generalizar y predecir.

Respecto a las consideraciones de Hume sobre la causalidad, es interesante acordarse de algunas ideas de J. Lachelier, que se encuentran en su obra *Del Fundamento de la Inducción*. Afirma que la escuela empirista propone como fundamento del conocimiento o de la inducción la confianza asignada a la repetición de los fenómenos que se apoyan sobre la estabilidad de la naturaleza (21). Esta confianza hace posible que la creencia sea más segura y, además, la confianza crece a medida que la experiencia confirma los fenómenos esperados. De esta confianza, según los empiristas, obtenemos inducciones espontáneas. Pero Lachelier se cuestiona en, ¿qué consiste la inducción espontánea. Si la inducción es verdaderamente espontánea, ella no admite la participación de la imaginación, y la ciencia ¿qué sería de ella? Esto sería su negación.

La crítica del empirismo dirigida por Lachelier versa sobre la concepción errónea que poseen acerca de la causa eficiente en tanto medio fundador del proceso inductivo del conocimiento. Según Lachelier, la causa eficiente es un resultado subjetivo del hombre que impone a la realidad, porque la relación entre las cosas se transforma en relación de pensamiento. El interés radica sobre los lazos establecidos entre las cosas más que sobre las cosas, ellas mismas que permanecen fuera de nuestra razón, es un principio puramente formal. La realidad se nos escapa. La causa eficiente no es capaz de

mostramos la relación entre el pensamiento y la realidad cognoscible. Así, Lachelier afirma: "Es necesario, por lo tanto, encontrar un medio que posibilite el pensamiento y la inteligibilidad de lo real" (22).

Lachelier sugiere que el principio de la inducción o aquel de la búsqueda de la causalidad se encuentra en el principio de causa final. Cada componente de la naturaleza tiene una finalidad, esta finalidad exige la organización armónica de sus componentes. Para los empiristas como Hume interrogarse sobre la teleología natural no tiene sentido. Las conexiones o las relaciones existentes entre las cosas no poseen una finalidad. La única relación que se encuentra entre las cosas sería aquella que corresponde a la causa eficiente. No hay ninguna posibilidad de que existan, hablando metafísicamente, proyectos en la naturaleza.

Una interpretación empirista sobre el concepto de determinismo no puede realizarse sin la idea de la pluralidad de causas. La pluralidad de causas inquieta nuestro espíritu, porque la espiritualidad humana está acostumbrada a explicar los fenómenos a través de lo simple.

El desarrollo de la espiritualidad comienza con la armonía general producto de la percepción; percepción que nos presenta la relación entre los objetos representada por la relación de causa eficiente. Estas armonías son una expresión de la uniformidad de la naturaleza, representada, en el conocimiento científico por las leyes. Pero, según Lachelier, sería ingenuo considerar que las leyes son solamente producto de nuestras observaciones de las causas eficientes. Es necesario, además, ir a la búsqueda de las causas finales, las cuales podrán proporcionarnos explicaciones. No podemos encontrar las causas finales en las relaciones entre las cosas, sino en la capacidad intelectual del hombre.

Este punto de vista del finalismo producto del realismo espiritualista de Lachelier, puede compararse al punto de vista de Lecompte Du Noüy en donde la entropía caracteriza la finalidad de la naturaleza: "La entropía expresa la tendencia del universo hacia el desorden. La evolución del universo tiende hacia un estado caracterizado por una homogeneidad, una simetría, una isotropía completa. Cuando llegue este estado, ningún punto del universo podrá distinguirse de ningún otro, puesto que poseerán todos las mismas propiedades. El tiempo y el espacio no tendrán sentido, es en este sentido que es necesario entender la palabra desorden. En ese entonces el equilibrio perfecto reinará, la temperatura será uniforme, la entropía será máxima" (23).

La finalidad de la naturaleza según Lecompte Du Noüy podemos encontrarla en la misma naturaleza. Esta afirmación no es contraria a la propuesta por J. Lachelier, más bien complementaria. Es el hombre quien propone la finalidad, según Lachelier, pero es la naturaleza quien debe verificarla, según L. De Noüy.

Es evidente que el hombre en tanto que componente de la naturaleza, debe restituir la armonía, como lo afirma Lachelier, para justificar el finalismo: "estaba reservado al trabajo superficial del hombre de introducir en las cosas un grado de armonía y de belleza que faltaba aún a las obras vivientes de la naturaleza (...) La fecundidad de la naturaleza se encuentra por consiguiente completamente, aunque bajo otra forma, en la libertad del hombre ..." (24).

Estas tesis tratan sobre una especie de apología de la espiritualidad humana que permite ir más allá de la percepción; el espíritu va más lejos para proporcionar explicaciones, para descubrir las causas escondidas, así lo afirmaría D. Hume. Es verdad que la espiritualidad humana es necesaria en tanto que producto de la naturaleza para

descubrir la finalidad de ella. Pero no es todo, la naturaleza está allí para confirmar la finalidad proporcionada por el espíritu. Si no hubiera sucesos naturales para confirmar aquello que propone la espiritualidad, no podríamos hablar de finalismo en la naturaleza y nuestro espíritu no podría permanecer tranquilo en el azar sin límites. La tranquilidad espiritual es una cualidad inherente al hombre.

La causalidad final puede vincularse con la idea de unicidad de la causa. Una sola causa jalaría el todo: causa que según Hume, estaría escondida. Esta causa es considerada como inmutable, absoluta, terminada y perfecta. Esta hipótesis puede ser mantenida sin problemas en el orden metafísico porque la razón tiende siempre a explicar los fenómenos haciendo un llamado finalmente a un número reducido de principios simples. Sin embargo, en el orden de la ciencia física, no es fácil satisfacer este ideal.

Las exigencias deterministas postulan a veces la causalidad y aquí tenemos una descripción clásica de ella: "El estado presente del sistema de la naturaleza es aquello que era en el momento precedente, y, si nosotros concebimos una inteligencia que, por un instante dado, hace suya todas las relaciones de los seres de este universo, ella podrá determinar por un tiempo cualquiera, tomado en el pasado o en el futuro, la posición respectiva, los movimientos y las afecciones de todos los seres" (25).

Aparentemente, el concepto de causalidad, entendida de esta manera, no puede aplicarse en microfísica. En la física de partículas estamos obligados, según los especialistas, en revisar los conceptos cuya claridad se presupone cuando se habla de causalidad (26).

Los metodólogos en general aceptan la idea de la utilización de la causalidad y el determinismo como principios metodológicos para orientar la investigación. Pues, se encuentra que la causalidad estadística es casi indispensable, porque la relación causa-efecto no es completa, ni necesaria, sino de grado.

b) LA IDEA DE CONEXION NECESARIA

En el libro *La Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, D. Hume trata de analizar algunas ideas que, según su opinión, están poco claras. Entre ellas, se encuentra la idea de conexión necesaria. Hume, como es habitual, utiliza la concepción empirista para tal aclaración. El propone ir a las ideas simples o más bien a las impresiones para ver si allí encuentra la idea de necesidad.

Pero él se da cuenta que la idea de conexión necesaria no se encuentra en las impresiones. Por consiguiente, él escribe: "Cuando miramos fuera de nosotros hacia los objetos exteriores y que consideramos la operación de las causas, no seremos nunca capaces, en un sólo caso, de descubrir un poder o una conexión necesaria, una cualidad que liga el efecto a la causa y que haga de una la causa infalible de la otra. Encontramos solamente que una sigue la otra efectivamente. La impulsión que la primera bola de billar se acompaña del movimiento de la segunda. He aquí todo lo que aparece a los sentidos externos. El espíritu no siente ningún sentimiento, ninguna impresión interna de esta sucesión de objetos. En seguida, no hay, en un caso aislado y particular de causalidad, nada que pueda sugerir la idea de poder o de conexión necesaria" (27).

Como acabamos de ver, la idea de conexión necesaria no es una cualidad real, la idea de necesidad debe ser derivada de las operaciones de nuestro espíritu. Hume enfrenta la posibilidad siguiente: "Veremos si esta idea se deriva de una reflexión sobre las operaciones de nuestro espíritu y si ella es una copia de una impresión interna" (28).

En la filosofía de Hume la entidad responsable de la reflexión sobre las operaciones del espíritu es la voluntad.

El problema propuesto es aquel del saber cómo la relación entre la voluntad y las operaciones del espíritu es posible, o cómo la voluntad ejerce su poder sobre los órganos del cuerpo. Pero, Hume se da cuenta que la voluntad está limitada porque, por ejemplo, ella no puede ejercer su influencia sobre el corazón o sobre el hígado, y que la voluntad se ve a menudo limitada por la experiencia: "Un hombre súbitamente atacado de parálisis a la pierna o a los brazos o que esencialmente ha perdido sus brazos, intenta primero y frecuentemente de moverlos y emplearlos de acuerdo a su oficio habitual (...) Pero la conciencia no se equivoca nunca (...) es de la experiencia sola que nosotros aprendemos la acción de nuestra voluntad" y agrega que "La experiencia nos enseña solamente cómo un suceso sigue constantemente otro sin instruimos sobre la conexión escondida que liga uno al otro y los vuelve inseparables" (29).

Es a través del movimiento de los órganos que nos damos cuenta de la existencia de la conciencia, pero no percibimos la relación entre la intención de la voluntad y la ejecución del movimiento.

D. Hume, aún una vez más, encuentra que él debe detener su análisis, porque ni la experiencia ni el espíritu pueden proporcionarnos una explicación de la conexión necesaria. Pero él quiere ir más lejos para probar que la idea de necesidad no es un atributo de las cosas. Él llega, por ejemplo, a suponer la existencia de una divinidad que determina todas las leyes del universo aun las relaciones cuerpo-alma, pero Hume declara: "De dónde, yo le imploro, adquirimos la idea, no tenemos ningún sentimiento, ninguna conciencia de este poder" (30).

Leyendo esta cita, nos damos cuenta que Hume comienza a aceptar el escepticismo donde la ignorancia será el principal protagonista. ¿Es más difícil concebir que el movimiento puede nacer de la impulsión más que de la voluntad? Todo aquello que conocemos, no es más que nuestra profunda ignorancia en los dos casos" (31).

A pesar de las tentativas reduccionistas, Hume está convencido de que la idea de conexión necesaria entre los sucesos no existe y que hay solamente conjunciones: "Ellos (los sucesos) parecen, afirma Hume, estar en conjunción, y no en conexión y agrega: "Y no podremos nunca tener la idea de una cosa que aparezca a nuestros sentidos externos o a nuestro sentido interno, la conclusión necesaria es, al parecer, que nosotros no tenemos del todo la idea de conexión o de poder y que estas palabras no tienen absolutamente ninguna significación cuando se las emplea en los razonamientos filosóficos o en la vida corriente" (32).

Esto quiere decir que la idea de conexión necesaria no tiene ningún valor, y que se trata, tal vez, de una expresión ante la cual más vale permanecer en silencio. He aquí una manera de expresar la actitud de los positivistas (porque el negativismo filosófico niega más cosas que las que afirma).

Pero para permanecer satisfechos debemos, según Hume, considerar la idea de conexión necesaria como resultado del hábito que se forma por las conexiones constantes entre los objetos que causan las impresiones: "Esta, conexión que sentimos en nuestro espíritu, esta transición costumbrista de la imaginación de un objeto a aquel que la acompaña habitualmente es por consiguiente el sentimiento o la impresión de donde formamos la idea de poder o de conexión necesaria" (33).

Sería la costumbre la que permitiría al entendimiento unir las impresiones, es la

costumbre quien establece las conexiones, pero la costumbre establece las conexiones sin conocer la esencia de los objetos. Es por esto que Hume permanece en el escepticismo, dicho de otra manera: "La costumbre causa la inferencia, afirma M. Malherber, en relación al hábito, pero la esencia de la causa permanece oscura y no es por ella que se obtiene el efecto" (34).

Hume, en el desarrollo de sus ideas, busca establecer una base sólida a la idea de conexión necesaria, pero cada vez encuentra dificultades que son difíciles de sobrepasar y concluye afirmando que la única solución es permanecer en el escepticismo mitigado.

Si la idea de conexión necesaria no encuentra una base sólida en los argumentos propuestos por Hume, entonces, el conocimiento que se desarrolla de manera inductiva, permanece, ella también, sin base sólida. La relación constante de los objetos, facultada por la operación que se realiza en la experiencia que tenemos de la realidad, nos da solamente probabilidades en relación a un suceso que tuvo lugar en el pasado y que esperamos en el futuro.

La idea de necesidad está escondida, según Hume. Esto quiere decir que él no niega su existencia; él niega solamente que no podemos conocerla. El admite ignorancia ante los mecanismos escondidos de la naturaleza.

La idea de necesidad está a menudo ligada a la idea de determinismo. Según Hume, lo que determina la conexión necesaria son las regularidades macrofenómicas, principalmente ellas son formadoras de nuestro conocimiento vulgar. Pero estas regularidades pueden ser consideradas, según el pensamiento de Hume, como prácticas e ingenuas desde el punto de vista de la creencia en las regularidades.

El aspecto pragmático de las regularidades de los fenómenos en el orden macrofenómico, está claramente reflejado en la epistemología de Hume, y en la noción de "hábito". Gracias al hábito, podemos conocer y establecer relaciones con las cosas y esto nos permite realizar la vida.

La actitud justificacionista del empirismo humeano, presenta un aspecto pragmático para el conocimiento. Así, por ejemplo, si se lanza cualquier objeto y él siempre caerá, podríamos extrapolar y afirmar que, cualquiera sea el objeto lanzado sobre nuestro planeta, él siempre caerá. El mundo cognitivo se realiza gracias a las conexiones regulares reales que modifican los sentidos y, a través de ellos, según Hume, inferimos la necesidad; pero es una necesidad como petición para sobrevivir, necesidad formada a partir del contacto que se tiene con las cosas, necesidad concebida gracias a su utilidad.

Podemos darnos cuenta que el determinismo de Hume puede ser pragmático y por lo tanto, compatible con su escepticismo.

La ingenuidad del aspecto pragmático de la necesidad, producto de las regularidades macrofísicas en el orden del conocimiento, puede representarse de la siguiente manera: lo visto se explica por lo visto, por ejemplo, cuando alguien pregunta sobre la naturaleza de la lluvia o el fuego, a menudo se dan explicaciones deterministas, se trata de mostrar las relaciones necesarias entre las causas y los efectos. Pero, esto es verdad especialmente a nivel macrofísico. Este tipo de explicación es ingenua, la lluvia o el fuego son finalmente justificados por la física donde las explicaciones son complejas y hacen un llamado a entidades inobservables.

Pero, aún más, la física de partículas, que trata de explicar los niveles macrofenómicos, se ve enfrentada a serios problemas, es por esto que la macrofísica

debe manejar elementos proporcionados por la especulación del espíritu, proponiendo hipótesis y teorías (35).

La necesidad pragmática considerada por Hume es ingenua porque la razón, en lo que concierne la macrofísica, ha debido desarrollar sus cualidades para ir más allá de la simple percepción de las conexiones de las causas. Podemos tal vez afirmar que el determinismo de Hume es ontológico porque él supone que en la naturaleza existen leyes, porque en la naturaleza existen causas escondidas. Pero podemos afirmar también que el pensamiento de Hume desarrolla un indeterminismo epistemológico en la medida en que el escepticismo considera que nuestra razón no puede ir más lejos que el hábito.

En resumen, el pensamiento de Hume admite la idea de conexión necesaria, pero él afirma que ella está escondida, posición que gesta la postura escéptica y que pone en evidencia el proceso inductivo del conocimiento hacia las conexiones escondidas.

c) LA REPETICION

La idea de repetición juega un rol muy importante en el proceso del conocimiento tal como es concebido por Hume. Hemos visto que este concepto aparece en los dos componentes anteriormente tratados. Así, la causalidad exige la repetición y la necesidad entendida en términos pragmáticos también necesita de ella.

¿Cuál es el significado del concepto de repetición en la epistemología humeana? Podemos afirmar con certeza que la repetición está estrechamente vinculada con la idea de predicción. La repetición es la aparición renovada de un suceso en el pasado o en el presente, dejando la posibilidad que este suceso se repita en el futuro. Así, por ejemplo, Hume nos dice: "Aún cuando demos la preferencia a lo que se encuentra lo más habitualmente y que creemos que este efecto existirá, no es necesario que obviemos los otros efectos; pero es necesario que asignemos a cada uno de ellos una autoridad y un peso particular en proporción a las frecuencias más o menos grandes que hayamos encontrado" (36).

Estos elementos nos muestran la importancia de la frecuencia de los sucesos para el conocimiento (37). La repetición nos acerca a la verdad. Pero Hume está consciente de la existencia de otra manera de considerar la repetición que es aquella que llamamos hoy en día probabilidad *a priori*. Por ejemplo, la probabilidad de obtener los ases con un lance de un dado normal es: $p(A,D)=1/6$. Hume afirma: "Un dado que tiene cuatro caras marcadas con cierto número y dos de ellas con un otro, nos proporciona un ejemplo manifiesto y cómodo de esta superioridad" (38). Y además: "Las probabilidades de aparición de las primeras respecto a las segundas son mayores" (39).

Así, podemos sostener que Hume considera dos formas diferentes de analizar la repetición, y que la que tendrá mejor aceptación es aquella del frecuencialismo o aquella de la probabilidad *a posteriori*. Afirmamos esto porque la creencia es el resultado de la repetición de los sucesos en el pasado.

Podemos preguntarnos: ¿Cómo pueden ser los sucesos de la repetición, establecen ellos una relación de semejanza o de identidad?(40).

Consideremos estas series: 1,1,1,1 ó 1,2,3,4..... aquí existe la repetición del número 1. El suceso repetido es idéntico: Primero porque él presenta las propiedades de la simetría, siendo que la cifra se encuentra en la misma posición en cada serie; segundo, la repetición es idéntica porque ella es transitiva (si A es igual a B y B igual a C, entonces A

es igual C); tercero, cada unidad es igual a sí misma. Por lo tanto, la identidad existe en la serie de la repetición del suceso.

Los tres criterios, que debe satisfacer la serie para cumplir con la propiedad de la identidad, están lejos de cumplirse en la epistemología de Hume. En efecto, Hume nos habla siempre de semejanza; la semejanza siempre agrupa elementos que no son iguales, sino que poseen algunas características comunes. De esto se deriva que: los eventos que componen la repetición no son idénticos.

A la luz de este último punto, en donde la repetición no está compuesta de elementos idénticos, podemos hablar entonces de frecuencialismo, que es una manera de expresar la repetición de los sucesos similares y no idénticos. Esto quiere decir, por ejemplo, que después de haber lanzado un dado, supongamos 60 veces, obtendremos el as 9 veces, tenemos $p(A,D)=0,15$ lo que se expresa literalmente así: "En el estado actual de nuestra experiencia, la posibilidad de obtener un as sobre un lance de dado es de 0,15". Pero se trata solamente de una estadística, la identidad no está establecida, porque si continuamos los lances, la probabilidad de aparición del evento cambiará.

Estos antecedentes serían otra manera de justificar el escepticismo de Hume. La observación no nos muestra una repetición de sucesos idénticos: encontramos allí solamente relaciones de similitud. Sobre este tema, relacionado con la repetición de sucesos similares, R. Bouveresse nos señala la crítica epistemológica de Popper contra Hume (41).

Popper considera que no existen las repeticiones con carácter objetivo: primero, las repeticiones presuponen la similitud y, en seguida, la similitud no tiene su propia existencia. Hume, en cambio, afirma que la similitud está escondida o que la naturaleza está constituida por una uniformidad escondida representada por una constante. Dicho de otra manera, esta constante está dada por la repetición del fenómeno, y es ella la que conforma la similitud. La similitud es un resultado de la naturaleza. Para K. Popper esta tesis es utópica. Para él, las repeticiones son el punto de llegada del conocimiento, dicho de otra manera, el conocimiento no comienza con las repeticiones, sino las repeticiones son un resultado propuesto. Esto, lo confirma el convencionalismo en el conocimiento según Popper.

Según Hume, el proceso del conocimiento, en términos generales, busca la generalización gracias a la repetición. Es necesario saber cuántas veces un mismo suceso se presenta para que tengamos un grado alto de seguridad en la decisión. Así la repetición hace un llamado al frecuencialismo, ésta es otra manera de presentar el proceso inductivo en el conocimiento. Pero las características atribuidas por Hume a la repetición nos conducen a una concepción escéptica del conocimiento de la realidad.

d) LA ASOCIACION

La idea de asociación, en Hume, resulta de la consideración de ciertos precedentes psicológicos con intenciones epistemológicas.

El proceso de la asociación, según Hume, es una necesidad propia del pensar que posibilita la conexión entre las ideas. Al respecto propone tres principios que facilitan la conexión: "Para mí, afirma Hume, pareciera que existen tres principios de conexión entre las ideas, estos son: La semejanza, la contigüidad en el tiempo y en el espacio y la relación causa-efecto" (43).

Estos principios que dirigen el proceso de la asociación nos hacen pensar en el atomismo: la realidad se nos presenta de manera analítica. Así, la semejanza, la contigüidad en el tiempo en el espacio y la relación causa-efecto, son principios que necesitan de la separabilidad y de la localización de cada suceso. Según Hume, el lugar en donde los principios funcionan, es en la imaginación: "Así, pues, cuando el espíritu pasa de una idea o impresión de un objeto a la idea o creencia de otro, no está determinado por la razón, sino por ciertos principios que asocian entre sí las ideas de estos objetos y las unen en la imaginación" (44).

Es claro que la destitución de la razón, como guía de la conexión de ideas, tiene una interpretación; la interpretación que podemos atribuir es que debemos aceptar un principio de experiencia externo que Hume llama: "COSTUMBRE". Así, la costumbre, fundada sobre los sucesos externos de la realidad, engendra la asociación. Pero, ¿podemos someter a la duda dicha fundamentación diciendo, por ejemplo, que es posible que las conexiones de sucesos externos puedan tener también una realidad subjetiva en la memoria o en la imaginación? Dicho de otra manera, si Hume ha luchado para que los conceptos tengan una base sólida en la experiencia o en las sensaciones, ¿por qué entonces ha fundado la asociación en un psicologismo subjetivo?

En relación a esto último, Hume está consciente que los mecanismos psicológicos son difíciles de explicar, afirma: "Puesto que la imaginación puede separar todas las ideas simples y que ella puede unirlos de nuevo bajo alguna forma que le plazca, nada sería más inexplicable que las operaciones de esta facultad. Si algún principio universal no la guía, la volvía uniforme, en alguna medida, en todo tiempo y en todo lugar" (45).

Consciente de los problemas que nos presenta la psicología, que busca una explicación clara de los mecanismos psicológicos que causan asociaciones, Hume prefiere aceptar los preceptos sociológicos. Sobre esto, podemos afirmar que la asociación es un resultado del cual estamos habituados: es la comunidad la que decide cuando realizamos asociaciones. Es cierto que Hume habla de los principios de asociación a los cuales ya nos hemos referido, pero hablar de principios no significa que se ha designado una entidad psicológica escondida. Pensemos en la contigüidad: la constatamos porque estamos acostumbrados en la vida corriente a ver los sucesos ligados los unos a los otros.

El concepto de asociación, en Hume, toma su significación en las costumbres de una sociedad y la asociación es válida gracias a un criterio público, porque la asociación, la conexión de ideas, dependen de las creencias y de la repetición de los sucesos en la realidad.

Hume ha intentado eliminar toda intención dualista (realidad y pensamiento) a través de la interpretación sociológica, teniendo en cuenta, la prioridad de las impresiones como causas de nuestras ideas. En términos modernos se puede afirmar que la concepción psicológica de Hume es fisicalista o materialista. El fisicalismo es una doctrina y una reacción dirigida contra el subjetivismo que supone el solipsismo. El desarrollo del fisicalismo se debe a la influencia del empirismo lógico que trataba de buscar un mejoramiento de la epistemología científica. Una de las tareas del fisicalismo era reducir los actos de percepción a una forma de *behaviorismo* (46).

A pesar de la tentativa de fundamentar el racionalismo sobre un psicologismo sociológico, debemos permanecer en el escepticismo, porque la creencia en la cual se fundamenta la asociación admite solamente probabilidades en las conexiones de las ideas y no la certitud.

●) LA CREENCIA

Se subentiende que es la idea de creencia la que da sentido a las otras ideas que ya hemos expuesto. Para Hume, la creencia se define de la siguiente manera: "Por consiguiente, una opinión o creencia puede ser más exactamente definida como una idea vivaz relacionada o asociada con una impresión presente" (47).

Es evidente que la definición de creencia está fundada en la memoria, porque en ella es justamente el lugar ocupado por las ideas vivas y es a partir de la memoria que la imaginación realiza las inferencias concernientes a otros sucesos. Pero, lo que posibilita, o más bien, lo que garantiza la presentación de ideas vivas, es la costumbre.

Podemos agregar que la operación de justificar las inferencias no puede atribuirse al espíritu: "... Puesto que el espíritu no puede remontar al infinito en sus inferencias" (48). Es, justamente, por esto que la creencia detiene la inferencia en nuestros sedimentos culturales tomados por la repetición.

Cuando Hume se propone el problema sobre el mecanismo que posibilita la operación de formar una creencia a partir de una inferencia no justificada, él escribe: "Esta operación del espíritu que produce la creencia en un hecho, ha sido hasta aquí, pareciera, uno de los más grandes misterios de la filosofía; nadie ha dudado ahora que existe dificultad en explicarlo. Por mi parte, debo declarar que sobre este tema encuentro una considerable dificultad" (49).

Ante la imposibilidad de fundar las operaciones del espíritu, se debería permanecer en la ignorancia de tales operaciones, pero para Hume está claro que el fundamento de la creencia debe venir, finalmente, de una manera de adaptación que debemos tener delante de la realidad. Del hábito proviene la creencia: "La costumbre es el principio que ha realizado esta correspondencia tan necesaria para la conservación de nuestra especie y para la dirección de nuestra conducta en todas las circunstancias y en todos los sucesos de la vida humana" (50).

Pues, la creencia que un suceso pasado se producirá de nuevo mañana, es requisito para nuestra especie en vista de la sobrevivencia; dicho de otra manera, se trata, entonces, de una necesidad biológica al estilo de Darwin.

Según Hume la creencia no descansa sobre un suceso sagrado, es decir, una cosa desconocida, con lo cual no tenemos el derecho de relación; al contrario, la creencia descansa sobre sucesos que pasan en la realidad, que nos tocan y gracias a los cuales podemos conservarnos.

Así, en un primer tiempo podemos afirmar que la creencia se forma como una necesidad cultural; en un segundo tiempo, ella es también una necesidad biológica, el escepticismo de Hume no es ni biológico ni sociológico, tenemos lo que es necesario para vivir y para comunicar. El escepticismo es epistemológico y lógico: somos incapaces de justificar las creencias por pasos lógicos, es decir, válidos.

El proceso del conocimiento fundado sobre un sociologismo biológico del concepto de creencia encara directamente algunas teorías del aprendizaje. Nuestro conocimiento está fundado por la repetición, nos dice Hume, es ella quien proporciona confianza a nuestras creencias. Es importante retener esta afirmación porque el falibilismo de Sir Karl Popper critica estas afirmaciones. Para Popper la creencia (o el hábito de aprendizaje) es un producto del aprendizaje por ensayo y error.

Es el error el que guía el aprendizaje porque se aprende por la corrección de los errores. Esta concepción sirve de apoyo al behaviorismo moderno que se realiza gracias a la teoría del refuerzo. Dicho en otras palabras, no es solamente la repetición la que confirma nuestro aprendizaje: no es necesario un número "n" de repetición, lo que importa es el número de repeticiones sin error. Es por esta razón que para Popper el desarrollo del conocimiento obedece más bien al falibilismo: basta un solo error para que nuestra certeza sea puesta en cuestión. Para Popper ser racional quiere decir ser crítico.

Pues, la investigación de lo falso puede ser deductiva. A partir de las hipótesis propuestas en las premisas, se puede obtener conclusiones. En seguida, se trata de refutar estas conclusiones por la experiencia. Si las predicciones son falsas, al menos una de las premisas es falsa. Según Popper, el conocimiento no progresa inductivamente, sino gracias a la corrección de los errores.

Popper está de acuerdo con Hume en lo que concierne a la imposibilidad de dar una justificación lógica al proceso inductivo. Cada serie finita de observaciones no puede permitirme afirmar la universalidad del fenómeno observado. He aquí como encontramos el escepticismo de Hume. La creencia admite el cambio de los sucesos, pero su universalidad permanece fuera de nuestra certitud.

NOTAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) R. Descartes, *Reglas para la Dirección del Espíritu*, Regla III.
- (2) L. Brunschvig, "En el centro de la teoría newtoniana de la causalidad se encuentra la noción de fuerza". *La Experiencia Humana y la Causalidad Física*, París, Puf, 1949. p.22.
- (3) D. Hume, *Tratado sobre la Naturaleza Humana*, Lib. I, tercera parte, Sección XIV, p.193, Universidad Autónoma de Centro América, 1987, San José de Costa Rica.
- (4) Michel Malherbe, *La Filosofía Empirista de D. Hume*, París, Vrin, 1976, p.130.
- (5) D. Hume, *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, sección XII, primera parte.
- (6) D. Hume, *Tratado sobre la Naturaleza Humana*, Lib. I, cuarta parte, sección I, pp.219-220.
- (7) D. Hume, *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, Lib I, tercera parte, sección XIV, p. 239.
- (8) Encontramos estas consideraciones en la sección XII, segunda parte, en la obra *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*.
- (9) Sobre este punto, podemos citar J.M. Gabaude en su reseña sobre el libro de Yves Michaud: *Hume y el Fin de la Filosofía*, París, Puf, 1983, J.M. Gabaude afirma: "El autor acentúa posiciones que hacen de Hume un precursor: por ejemplo, la verdad no puede ser extraída de su situación, ningún enunciado... puede ser comprendido si no se conocen las condiciones de producción". *Revista de Filosofía* XI, 1985, p.270.
- (10) D. Hume, *Tratado de la Naturaleza Humana*, Lib. I, tercera parte, sección XII, p.174.
- (11) D. Hume, *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, sección XII, tercera parte, p.245.
- (12) No debemos olvidar que Hume considera la causalidad como el único principio de asociación que corresponde al entendimiento.



- (13) Aristóteles, *Metafísica*, Lib. I, cap. 3.
- (14) D. Hume, *Tratado de la Naturaleza Humana*, Lib. I, tercera parte, sección I, p.141.
- (15) *Ibid*, Lib. I, segunda parte, sección V, p. 134.
- (16) La mecánica clásica sostiene una concepción determinista del universo, el sistema es cerrado, estable, regular y periódico; consecuencia de la ley de la gravitación universal propuesta por I. Newton.
- (17) D. Hume, *Investigación sobre el Entendimiento Humano*, sección VI.
- (18) *Ibid*, sección VI, p.123.
- (19) Conocer *a posteriori* por la observación quiere decir que se tiene de antemano un conocimiento de los sucesos pasados. Actualmente lo llamamos peso estadístico de la información.
- (20) Hoy en día el tratamiento de las causas accidentales y la diferenciación respecto a las causas necesarias son propuestas bajo el nombre de hipótesis accidentales o hipótesis nomológicas. Este problema nos lleva a la proyectabilidad del predicado.
- (21) En este contexto, podemos considerar como sinónimos los problemas de la inducción y los problemas relativos a la causalidad.
- (22) J. Lachelier, *Del Fundamento de la Inducción*, París, Félix Alcan, 1916, p.77.
- (23) Lecompte du Noüy, *El Hombre ante la Ciencia*, París, Flammarion, 1946, p.116.
- (24) J. Lachelier, opus, cit., p.98.
- (25) P.S. Laplace, MEMORIA XXV, en *Ensayo Filosófico sobre las Probabilidades*, París, Bourgeois, 1986, p.221.
- (26) Encontramos un ejemplo sobre la separabilidad en esta cita: "Si, sin perturbar ningún sistema, podríamos predecir con exactitud (es decir, con una probabilidad igual 1) el valor de una cantidad física, entonces existe un elemento de la realidad física correspondiente a esta cantidad física" M. Patty.; "La Inseparabilidad Cuántica en Perspectiva, o Popper, Eistein y el Debate Cuántico Hoy Día", Rev. Fundamentas Ciencias, Vol. 3, 1982, p.82. Este criterio ya no es válido en Mecánica Cuántica porque supone la separabilidad mientras no se haya descubierto lo contrario: *La Inseparabilidad*.
- (27) D. Hume, *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, sección VII, primera parte.
- (28) *Ibid*, sección VII, primera parte.
- (29) *Ibid*, sección VII, primera parte.
- (30) *Ibid*, sección VII, primera parte.
- (31) *Ibid*, sección VII, primera parte.
- (32) *Ibid*, sección VII, segunda parte. Según nuestra opinión la idea de conexión juega un rol esencial en el psicologismo, opuestamente la idea de conjunción pertenece más bien a la realidad.

- (33) *Ibid*, sección VII, segunda parte.
- (34) M. Malherbe, opus, cit. p.14.
- (35) G. Bachelard, *El Nuevo Espíritu Científico*, París, Puf, 1984, p.74.
- (36) D. Hume, *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, sección VI, p.123.
- (37) Frecuencialismo, es un tema importante en la teoría de las probabilidades y se enuncia así: Si N es el número de pruebas repetidas y si el evento A se realiza n veces, se llama frecuencia o frecuencia relativa al evento A, la relación $f=n/N$. De esta manera, lo que es importante, no es la aparición de un caso particular, sino la obtención de un valor indicativo del porcentaje de veces donde el evento aparece.
- (38) D. Hume, *Tratado de la Naturaleza Humana*, p.207.
- (39) *Ibid*, p.211.
- (40) Encontramos este tipo de distinción en M. Espinoza en su artículo, "Repetición y Estabilidad", Rev.: *La Enseñanza Filosófica*, oct. 1985, París.
- (41) Renee Bouveresse, K. Popper, París, Vrin, 1981, p.32.
- (42) El concepto de asociación en psicología ya se encuentra en Aristóteles en el *Tratado sobre la Memoria y la Reminiscencia*. Actualmente este concepto es aceptado por la psicología del comportamiento y criticado por la escuela gestáltica-estructuralista.
- (43) D. Hume, *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, sección III.
- (44) D. Hume, *Tratado de la Naturaleza Humana*, Lib. I, tercera parte, sección VI, p.125.
- (45) *Ibid*, Lib. I, primera parte, sección IV.
- (46) Encontramos esta concepción en el artículo de Rudolf Carnap: *Psicología en Lenguaje Fisicalista*, libro: A.J. Ayer, *El Positivismo Lógico*, México, FCE, 1965.
- (47) D. Hume, *Traite de la Nature Humaine*, Lib. V, troisieme partie, section VII, pp.129-130.
- (48) *Ibid*, lib. segunda parte, sección V.
- (49) *Ibid*, lib. I, segunda parte, sección IV.
- (50) D. Hume, *Encuesta sobre el Entendimiento Humano*, sección XI.

BIBLIOGRAFIA

- Aristóteles, *Obras*, edit. Aguilar, Madrid, 1977.
- Ayer, A.J. *El positivismo lógico*, Edit. Fondo de Cultura Económica, México, 1965.
- Compte, Auguste, *La ciencia social*, Edit. Gallimard, París, 1972.
- Bachelard, G. *El nuevo espíritu científico*, Edit. P.U.F. París, 1984.
- Bouveresse, R. K. *Popper*, Edit. Vrin, París, 1981.
- Bunge, Mario, *La investigación científica*, Edit. Ariel, Barcelona, 1983.
- Bloch, L. *La filosofía de Newton*, Edit. Félix Alcan, París, 1908.
- Brunschwing, L. *La experiencia humana y la causalidad física*, Edit. P.U.F. París, 1949.
- Descartes, R. *Reglas para la dirección del espíritu*, Edit. Joseph Gilbert, París, 1950.
- Duhem, Pierre. *La teoría física, su objeto y su teoría y su estructura*, Edit. Vrin, París, 1981.
- Espinoza, Miguel. *Ensayo sobre la intelegibilidad de la naturaleza*. Edit. E.U.S, Toulouse, 1987.
- - - *La lógica de la investigación social*, Edit. Tecnos, Madrid, 1968.
- Hume, David, *Tratado de la naturaleza humana*, Tomo I, Edit. Universidad Autónoma de Centro América, Costa Rica, 1987.
- *Investigación sobre el entendimiento humano*, Edit. Flammarion, París, 1983.
- Hempel, C. *Filosofía de la ciencia natural*, Edit. Alianza, Madrid, 1973.
- Iribarne, Julia. *La intersubjetividad en Husserl*, Edit. Carlos Cohlé, B. Aires, 1988.
- Jacob, F. *La lógica de lo viviente*, Edit. Gallimard. París, 1970.
- Kant, E. *Crítica de la razón pura*, Edit. Losada, B.Aires, 1957.
- Lachelier, J. *Del fundamento de la inducción*, Edit. Felix Alcan, París, 1916.
- Largeult, G. *Hasard, probabilidad, inducción*, Edit. Publicación de la Universidad de Toulouse Le-Mirail, 1979.
- Laplace, P.S. *Ensayo filosófico sobre las probabilidades*, Bourgeoi, París, 1986.
- Marleau-Ponty J. *La fenomenología y la ciencia del hombre*, Edit. Nova, B.Aires, 1964.
- Newton, I. *Los principios matemáticos de la filosofía natural*, Edit. Bourgeois, París, 1985.
- Nudler, Oscar. *Problemas epistemológicos de la psicología*, B.Aires, 1975.

- Piaget, J. *Lógica y conocimiento científico*, Edit. Gallimard, Par, 1967.
- Poincare, H. *La ciencia y la hipótesis*, Edit. Espasa-Calpe. Madrid, 1963.
- Popper, K. *La lógica de la investigación científica*, Edit. Tecnos, Madrid, 1962.
- Platón, *El Teeteto*.
- Russell, B. y otros. *La justificación del razonamiento inductivo*, Edit. Alianza, Madrid, 1976.
- Reymond, A. *Las grandes etapas de la epistemología hasta Kant*, Edit. Patiño, Ginebra, 1986.
- Ryle, G. *El concepto de lo mental*, Edit. Paidós, B.Aires, 1967.
- Ullmo, J. *El pensamiento científico moderno*, Edit. Flammarion, París, 1969.
- Wittgenstein, L. *Los cuadernos azul y marrón*, Edit. Tecnos, Madrid.
- Zubiri, Xavier, *La inteligencia sentiente - inteligencia y realidad*, Edit. Alianza, Madrid, 1984.

FILOSOFIA Y POLITICA EN HEIDEGGER

Notas sobre el libro *LOGICA. LECCIONES DE M. HEIDEGGER* (*)

Juan Rivano (**)

Estas lecciones fueron dictadas en el semestre verano de 1934 y recogidas por Helene Weiss. La publicación a la vista es bilingüe, alemán-español, y trae un estudio introductorio del profesor chileno Víctor Farías, que también se encargó de la traducción. El texto alemán consta de unas 65 páginas y de otras tantas el texto español; se agregan 49 páginas de Introducción.

No se trata, pues, de un texto salido de la mano de Heidegger, aunque proviene de una discípula autorizada y competente. Por mi parte, más que un texto de filosofía, leo un documento sobre este asunto de la política y la filosofía en el caso de Heidegger. Un documento de utilidad, ciertamente; también entre nosotros, donde existen medios en que este escritor parece un símbolo del pensamiento, el humanismo y la filosofía profunda. ¿Razones para tanta preeminencia? Seguramente, esta publicación que debemos al esforzado Farías servirá para averiguarlas.

Estas lecciones de Heidegger sobre lógica pueden leerse en compañía de un librito de O. Spengler aparecido entre nosotros al año siguiente de su publicación en Alemania, bajo el título *Años de Decisión*. Spengler nos dice que se tomó un buen tiempo para lo que puso allí. Hizo publicarlo en 1933, luego de la toma del poder en Alemania por el Partido Nacional Socialista, y es con ocasión de lo que le parece una posibilidad (acaso la última) para Alemania (para Europa también, dice, para la Cultura Occidental) que produce sus prospectos y elucubraciones. Son de encumbradas miras, como se entiende: por delante está la victoria, el fracaso -la continuación de Occidente o su colapso definitivo y comienzo de un nuevo eón histórico: lo que Spengler llama Revolución no-blanca o Revolución de Color.

En este librito de Spengler hay mucho sobre cosas como la Historia, el Destino, el Prusianismo, la Tradición, la Formación, la Disciplina, la Cautela, la Resolución, la Decisión y la Tarea. Y todo ello puede prolongarse sin soluciones de continuidad hasta lo que hay en este otro (también librito) de Heidegger sobre la necesaria "conmoción de la lógica", la imprescindible búsqueda de las raíces del pensamiento alemán y la tarea de formar a las nuevas generaciones para la derrota o la victoria, a partir de su modo propio de pensar - modo, por lo que se ve, sin otro parangón histórico (por lo menos en este planeta) que esa maravilla de maravillas: el pensamiento griego.

Spengler elogia a Bismarck por lograr el surgimiento de Alemania a la altura de las grandes potencias europeas modernas; pero añade una queja grande a este elogio: que Bismarck no atendió suficientemente a la educación, la formación intelectual de su pueblo, el arraigo y desarrollo de sus tradiciones -en particular, un tesoro de cualidades que este escritor engloba en el término "prusianismo".

(*) Editorial Anthropos, Barcelona, 1991.

(**) Filósofo, ex- profesor U. de Chile, Investigador Universidad de Lund, Suecia.

Esto dice Spengler a su pueblo en el verano de 1933. A ello responde Heidegger en el verano de 1934 con estas clases de lógica. Muy contrarias a la forma habitual de tratar estas materias, responden, eso sí, a la búsqueda de lo que Spengler pide.

Dice Heidegger con esa manera suya, poética, críptica y paradójica:

"Acontecer es tradición.

Aventurarse en el acontecer es asumir la tradición ...

En el responder, nosotros asumimos la **determinación** del acontecer y con ello lo constituimos en historia. **Este responder es un hacerse responsable.** Hacerse responsable es una forma y modo notable del responder, es una correspondencia activa que va a quedar asumida en nuestra victoria o nuestra derrota. Hacerse responsable es un responder voluntario y sapiente. Este tipo de responder y preguntar se caracteriza porque nunca puede darse él por acabado ... Ellos (preguntar y responder) son ciertamente un despertar para estar prontos y dispuestos, y por ello es por lo que suponen un saber originario. Porque la verdad es el estado abierto de las cosas. Aquí es donde está la tarea, la de **enseñar el modo de pensar que nos pone en situación de interrogar las cosas esenciales de este ámbito.** El concepto no es aquí ya más lo pensado, lo imaginado (lógica), no lo racional en oposición a lo irracional (porque esta definición se basa en la frase: el hombre es un animal racional). De la necesidad de superar este antiguo "concepto" se sigue una mayor amplitud del nuevo concepto. **Estos conceptos son los conceptos fundamentales de nuestro futuro"** (*Lógica. Lecc. de M. Heidegger*, págs. 75-7).

Hay que ponerse "a tono" para habérselas con un texto así. Por de pronto, no puede ser un discurso lógico común, puesto que se busca aquí remover los conceptos y la racionalidad de la lógica vieja y ordinaria. Se busca una "nueva lógica" en que los conceptos, por decir lo menos, son algo que no está hecho sino por hacerse en un futuro de victorias (¿o de derrotas?).

¿Cómo entender? Supongamos que surge una nueva Grecia, que estamos en sus albores; que por delante, en un futuro de triunfos formidables, aguardan los pensadores que darán su forma definitiva a los conceptos que, recién, grandes precursores comienzan a forjar. Una nueva época de grandeza espiritual, de grandes manifestaciones, nos aguarda. Que advenga un efecto depende de nuestra responsabilidad, nuestra resolución, nuestra entrega esforzada a la tarea.

¿Será algo así?

Para argüirlo, ¿qué victorias, qué derrotas son esas? Tanto Spengler como Heidegger hablan de victoria o derrota. Y ambos hablan al pueblo alemán. Hay que conmover la lógica, dice Heidegger. Uno traduce: hay que buscar la lógica que sirva a un pueblo de nuevo en campaña, en campaña de proyección mundial; un pueblo que asume la responsabilidad de una gran tarea y que para llevarla a cabo debe prepararse para una guerra también mundial. ¿Qué cosas aguardan por delante? Hay que tener una base de apoyo muy sólida, un "estado de resuelto" en todo. Y las nuevas armas que habrá que forjar, es en el fuego de las batallas donde se forjarán. Todo está en el futuro y no hay más garantía para llegar allí que la afirmación viva y despejada de lo que somos, la lealtad a nuestras tradiciones, la obediencia a nuestros líderes, la responsabilidad.

Así, resulta lectura entendible. Así, también, se esfuma el desconcierto que en primera lectura produce el primer párrafo:

"Nosotros queremos **conmover la lógica**. No por capricho, sino por una necesidad interior. En la disputa acerca de su utilidad lo afirmamos de una u otra manera. Hoy se suele insultar por doquiera el intelectualismo. Pero con el insulto no se lo supera, sino sólo mediante la fundación de un pensamiento nuevo, seguro y originario. Ante todo debe romperse el poder de la lógica tradicional. Esto significa una lucha. Una lucha en la cual aún no conocemos al rival, y para la cual todavía no han sido forjadas las armas" (Ib., pág.3).

Todo esto, decimos, se entiende sin dificultad y se reduce a sus proporciones si se toma la perspectiva que corresponde. Estamos en 1934, en Alemania, en la entreguerra, cuando surge el nacionalsocialismo. Por ejemplo: ¿qué concepto de Europa es ése que circula? ¿Qué se pretende en esa frase de equilibrio europeo? Siguiendo a Heidegger, aplico a ello el "modo de pensar que nos pone en situación de interrogar a las cosas esenciales" (al ámbito político del caso, Europa). Siendo el caso, la condición y perspectiva, los de un ciudadano alemán, derrotado y despojado, las cosas se verán en estado de ajenas, cerradas y hostiles, no en estado de abiertas y verdaderas. "Esto hay que pensarlo de nuevo y con propiedad", se dice entonces. "Pero", se agrega, "si hay que conmover de verdad lo ya pensado, lo ya sellado en ese viejo concepto de Europa, hay que prepararse para enfrentar una gran fuerza. Hay una lógica seguida hasta aquí en el manejo de los grandes asuntos (la política mundial, el reparto del mundo). Bien, nosotros nos estamos preparando para ser, no objetos, sino sujetos de la historia; y entre las armas que forjaremos para esta Segunda Guerra Mundial está en lugar destacado un nuevo pensamiento, una nueva lógica, unos nuevos conceptos a los que se amoldará el mundo por venir. No tenemos prisa, las cosas se irán haciendo de campaña en campaña, y avalando de victoria en victoria".

Todo esto -de acuerdo o no con ello- se puede entender. Sobre todo siendo tan real el caso de una Alemania derrotada, cercada y despojada. Sólo que, ¿dónde está aquí la conmoción de la lógica? ¿O es que tenemos que ponernos de acuerdo sobre el uso y arriendo de las palabras? ¿Conmoción? Pero, si hasta en los terremotos hay lógica. ¿Cómo, pues, conmovéla?

Heidegger recurre a las encapsulaciones dentro de encapsulaciones. Nos dice que la lógica tiene que ver con el lenguaje y que el lenguaje tiene que ver con el hombre. Así, preguntando por la lógica retrocede a la pregunta por el lenguaje; y preguntando por éste, retrocede a la pregunta por el hombre. Al revés de la lógica escolar, se procede desde lo menos confuso a lo más confuso.

¿Y qué es el hombre? La lógica escolar responde con el género y la diferencia específica: el hombre es un animal racional. Pero, esta lógica no la quiere Heidegger. Justamente, es la lógica que hay que conmover. La pregunta original, nos dice, es "¿Quién es el hombre?" La conmoción de la lógica se anuncia grande: el "qué" ha de ser reemplazado por el "quién".

Para la gente común, las preguntas de la forma "¿Quién ...?" son de manejo fácil. "¿Quién le tiene miedo al lobo?" "Por estos lados, nadie que se sepa". Pero Heidegger no lo quiere así. Quiere que la pregunta conmovedora de la lógica sea: "¿Quién eres?". y quiere, además, que la respuesta no sea: "Juan (o Pedro o Diego)", sino que sea ésta:

"Yo mismo"

El lector puede imaginar un intercambio así, que al preguntar "¿Quién eres?" oye responder "Yo mismo". ¿Qué hacer aquí? ¿Se trata de un tonto, un deschavetado, un tipo que nos toma el pelo, nos desprecia, nos provoca? ¿O acaso, una persona insegura?

Como diciendo: "Vea, alguna identidad tengo"; o también: "No crea que soy otro que el que soy"

Para decirlo estilo Heidegger, "mismo" es, ante todo, "idéntico"; e "idéntico" deriva de "identidad", que es una relación. Se dice de dos cosas que son idénticas porque no se concibe cómo discernirlas. Y de allí, se infiere que, siendo dos cosas siquiera discernibles en cuanto son dos, la relación de identidad vale para todas las cosas, pero sólo en relación consigo mismas. $A = A$.

Como se ve, todo muy simple y vulgar. Muy ingenuo, también. Como para malabarismos lógicos-verbales:

- "Oruga : ¿Quién eres tú?
 Alicia : Yo ... yo ... justo ahora, apenas sé, señor.
 Por lo menos, sé quién era cuando me levanté esta mañana; pero pienso que he cambiado varias veces desde entonces.
 Oruga : ¿Qué quieres decir con eso? ¡Explícate!
 Alicia : Yo misma no puedo explicarme, no siendo yo misma".
(En el País de las Maravillas).

No es tan absurdo el caso. O, si absurdo, no tan irreal. Según el mismo Heidegger, si se hiciera a un alemán de su tiempo la pregunta de la Oruga, tendría que andar como Alicia, con la respuesta a tropezones. Ya veremos. Sigamos la cuestión del quién:

"La pregunta por el ser del hombre. **Quién** es, preguntamos nosotros. La verdadera pregunta esencial es la **pregunta por el quién**. En el ámbito de la pregunta por el quién se pregunta por el nosotros, el vosotros, el yo y el tú. -¿Quién eres? Respuesta: Yo mismo. **El hombre es un ser sí mismo**. Pero, ¿en qué medida es esta una respuesta no-verdadera pese a ser correcta? En la medida en que nosotros no mantengamos viva la pregunta. **¿Quiénes somos nosotros mismos?** Cada uno es un yo-mismo. Nosotros: una suma de muchos yo-mismos. Así queda reducido el lo-mismo al yo. Esto es incluso incorrecto, porque cada uno no es sólo un yo-mismo, sino también un tú-mismo y un nosotros-mismos y un vosotros-mismos. Lo mismo no es una determinación exclusiva del yo. En creerlo así radica un error de todas las filosofías modernas. Nosotros debemos penetrar hasta la esencia de lo mismo. El hombre no es él mismo porque es un yo, sino que él puede sólo ser un yo porque él es un mismo. Allí, en el que el hombre sea sí mismo, está incluida la plural pertenencia de los hombres consigo mismos y entre sí" (Ib. págs. 7-9).

Hay palabrería pura en decir: "Yo mismo soy tú mismo" Si alguien cambia de primera a segunda persona, cambian las palabras; pero, siendo ese alguien el mismo, se construyen con ello paradojas como "yo mismo soy tú mismo". Hay también relatividad: si te hablo a tí, digo "tú"; si le hablo a otro de tí, digo por tí "él"; de donde resulta: "tú eres él" o "él es tú".

Todo esto es obvio y hasta ocioso.

Que el yo-mismo sea también un nosotros-mismos o un vosotros-mismos, es ya asunto diferente. Se habla de las masas, de conmoción de las masas, descarga colectiva, entusiasmo, identificación. No conozco por mí la experiencia; pero por lo que se dice y de creerlo, justamente lo que ocurre en tales casos es que se desvanece el yo mismo, que sólo hay un nosotros masivo, instintivo, delirante, inconsciente, etc.

Siempre vale la pena tener muy presentes las cuestiones fundamentales. A saber: si la cosa del caso es, o existe; qué es la cosa del caso; y de qué especie es la cosa del caso. Porque uno puede, si las descuida, encontrarse de improviso en las nubes, o hablando despropósitos, como quién dice, comiendo empanadas con el Futuro de la Patria o calculándole el diámetro a la Rueda de la Fortuna.

Sí, sin más, parto de la cuestión "¿Quién es?" estoy implicando la existencia de la cosa del caso. Ensayemos la pregunta: "¿Quién es el hombre?" Pero, ¡cómo! Quizás qué sea el hombre, suponiendo que exista una cosa así, y hénos aquí preguntando ¿Quién es? En el caso de Pedro, Juan y Diego, no hay problema. Están ahí, ante nosotros, podemos reír con ellos, recordarles lo que nos deben, tirarlos del bigotillo. Pero el hombre ... De ahí la pregunta de Heidegger: ¿Quién eres tú? Porque aquél a quién la dirige existe, está ante él.

La respuesta, claro, tendría que ser: "Diego", y no "Yo mismo". Pero Heidegger hace que se responda "Yo mismo", y de ahí, del "Yo mismo" a que se ve forzado Diego, Heidegger adquiere el apoyo para una enorme y desconsiderada intuición: "El hombre es un ser sí mismo".

Obsérvese al pasar: si escuchamos que un profesor nos dice: "El hombre es un ser sí mismo", entenderemos que la pregunta original era ¿Qué es el hombre? O sea, no hemos conmovido la lógica.

Ya dijimos: "Hombre" es palabra de especie problemática. No tenemos respuesta sobre la cuestión "¿Existe el hombre?" ni sabemos gran cosa sobre el problema "¿Qué es el hombre?". Heidegger parece no dudar de la existencia de esa cosa (¿platónica?), el hombre, y sin duda conoce su esencia: es un sí mismo.

"Mismo" no nombra una sustancia. Si fuera un nombre místico ... Tampoco nombra una cualidad, como no sea por licencia. Menos un atributo. "El hombre es sí mismo", es casi un sin sentido. "Mismo" nombra o denota una relación. "Es la misma", digo informando, "sólo ha cambiado de lugar". O, la dama A, de ayer, y esta dama B de hoy, ¿quién podría creer que son la misma? A = B.

De los textos del mismo Heidegger sobre alienación, pérdida de mismidad, resulta otro tanto:

"Una cierta tendencia a errar la cuestión por el quién radica en una determinada necesidad del hombre. Nosotros no **queremos** permanecer en medio de la cuestión por el quién debido a que nosotros no estamos en nosotros mismos ... Esta pregunta tiene un carácter peculiar: el fundamento de eludiría es ya **el estado de perdido del hombre** en la distorsión esencial de su ser. También en el estar perdido subsiste una relación a lo mismo. Del mismo modo en que el pobre y el desheredado tienen también una relación con la propiedad" (Ib. págs. 11-13).

¡Aquí se muestra clara la confusión de la forma de la relación con su contenido!. Ya no es uno el mismo. ¿Por qué? Porque ayer tenía y ahora no tiene. ¿Qué ocurrió?

Pinochet lo despojó, la Gran Guerra lo despojó. ¡Así resulta tan claro! ¿O no tiene uno también en sus bienes su identidad? ¿O se va a quedar uno entero en sí mismo aunque lo expulsen de su patria?

Pero, si, porque Pinochet lo expulsó, porque el Tratado de Versalles lo expropió,

cae uno en decir que no es ya el mismo porque lo despojaron de su mismidad, entonces se expresa muy impropriadamente, para hablar suave. Igual dijera que ya no pesa porque le robaron la balanza.

Para Heidegger, nada de esto. "Sí mismo" nombra la esencia del hombre. Si el hombre no está en sí mismo, ello es la distorsión esencial. ¿Qué es, para él, más específicamente "sí mismo"? Nos dice que estamos en las alturas de lo indefinible. Uno (con buena intención y ganas de entender) piensa en una casa, en el hogar. El hombre no está en sí mismo porque no está en su casa: salió y se extravió; salió y otro se apropió; lo expulsaron, lo expropiaron, lo desheredaron. Así, cuando alguien viene a preguntarle por su casa (la que tenía en el Ruhr, en Alemania Oriental, en Santiago predictadura) el hombre se siente perturbado, no quiere que se le pregunte "¿Quién eres?" porque tendría que responder: "un pobre diablo". ¡Así resulta tan claro! ¿Será así?

Dice Heidegger, siguiendo a Spengler:

"Hasta ahora se ha preguntado por el yo en general y no por el yo individual. Nosotros, en cambio, preguntamos por nosotros mismos. Esta pregunta debe tal vez ser planteada ya ahora, en esta nuestra época, por vez primera. No da por cierto lo mismo quién es el que plantea la cuestión. Ella no ha surgido como la ocurrencia hábil de la sutileza de un individuo, sino que está rodeada por una tremenda urgencia. La Guerra Mundial ni siquiera rozó estas preguntas. La Guerra Mundial, en tanto que poder histórico, no está aún ni siquiera inscrita en el futuro. La guerra va a ser decidida en la decisión sobre la prueba en que este acontecimiento ha puesto a los hombres. Todo depende de que reconozcamos quiénes somos. La cuestión: **¿Quiénes somos nosotros mismos?** podría derrotar todas las manías por el yo y sacudir en su raíz toda la indiferencia ante la cuestión. Por eso es que debemos esforzarnos por conquistar el recto preguntar de esta pregunta." (ib. pág.11).

Parece un discurso claro: Pasó el tiempo del liberalismo individualista insolidario; pasó el tiempo del desprecio de la tradición y la patria; pasó el tiempo de las manías del yo, su autarquía individualista, su universalismo de faramalla; viene el tiempo del nosotros, del nuevo pensamiento que tiene en el nosotros sus raíces y su sujeto; pero no se trata de un nosotros cualquiera, de una "teoría del nosotros" que nos traigan de fuera y en conserva. Somos el pueblo alemán, de ese nosotros se trata. Ah, y no crean que así como pasó y se fue el tiempo de muchas cosas, así se fue la Guerra Mundial. ¡Eso no! Está por ser decidido todavía el resultado de lo que se inició en 1914. Nos preparamos para ello. Verán una Segunda Guerra Mundial.

Aquí, pues, en el corazón de estas lecciones de lógica la Guerra Mundial pasada y la Guerra Mundial por venir. Las cosas parecen así: el pueblo alemán ha sido derrotado, humillado, despojado, traicionado. Pero le nacen nuevos líderes que enarbolan las no tan nuevas, banderas del "nosotros" y levantan su retórica hasta la consabida "nueva dimensión del pensamiento", la "nueva lógica".

Porque en estas "lecciones lógicas" de Heidegger no hay nada que no se encuentre igual en cualquier caudillo intelectual que arenga a su pueblo en cualquier tiempo. Siempre lo mismo: la tradición, el destino, la responsabilidad, el esfuerzo, el ejemplo vivo y la victoria o la muerte ... y la nueva ideología que nunca cede a la tentación de ser la "nueva lógica".

No es, pues, la encumbrada, espiritual y perenne filosofía el elemento de estas "lecciones de lógica". El elemento está formado con cuanto arrambla por delante la

Primera Guerra Mundial en particular con el pueblo alemán desempleado, miserable, amenazado de degeneración. Ese es el hombre alienado, "esencialmente distorsionado"; ese es el "nosotros" de la pregunta por el "nosotros mismos". No se trata como muchos querrán pensar de una "Metafísica del Nosotros-Mismos"; ni de hacer valer un "nosotros" cualquiera (como los obreros de una mina de carbón, por ejemplo). Y cuando nos dice Heidegger que "nosotros mismos somos el pueblo" tampoco se trata de una categoría ultraterrena, ni mucho menos del pueblo de Chanco o de Curanipe. Nada de eso. Se trata sin más y sin menos del pueblo alemán en el estado de alienación, desesperación (y angustia, exposición, desprecio, eyección y toda la caterva de las "categorías existencialistas") en que lo hundieron las potencias victoriosas, gloriosas y otras cuantas cosas después del Tratado de Versalles.

Voy a terminar esta nota con una cita de Spengler para afianzar lo que recomendé al comienzo, leer este librito de Heidegger con el de Spengler en vista.

"He demostrado que este tipo de **"estar en forma" para cumplir una tarea** remonta en su tradición hasta la Orden de los Caballeros Teutónicos que en los siglos góticos -tal como hoy nuevamente- había hecho guardia en el límite que separa (nuestra) cultura fáustica, de Asia. Esta actitud ética, inconsciente como todo estilo de vida y que por lo tanto sólo puede ser cultivada y despertada por medio del ejemplo vivo -no por medio de discursos ni escritos- se manifestó en forma magnífica en agosto de 1914- el ejército había educado a Alemania y fue traicionado por los partidos cuando el Estado dejó de existir. Desde entonces vuelve a levantarse la voluntad disciplinada dentro del movimiento nacionalista. Y no en sus programas ni en sus partidos, sino en la actitud moral de sus individuos mejores. Es posible que el pueblo alemán, a partir de esta base, se eduque con lentitud y tenacidad para las tareas de su difícil futuro, con el fin de no sucumbir en las luchas venideras" (*Años de Decisión*, pág. 130).

Haciendo la lectura paralela de estos dos libritos, el lector ganará la experiencia de un contraste instructivo: entre un escritor que se asoma a la política desde su campo, la historia, y otro que trata de hacer lo mismo desde el suyo, la metafísica.

Lo que sí no tendrá, lamentablemente, serán clases de lógica.

POLEMICAS EN TORNO A LA GUERRA DEFENSIVA (1610-1620)

Horacio Zapater (*)

La creación de una línea de frontera en el río Bío-Bío dio lugar a debates, en el segundo decenio del siglo XVII, ante la Junta de Guerra del Consejo de Indias.

Por una parte estaban los partidarios de continuar la guerra ofensiva y la esclavitud de los prisioneros de guerra con la finalidad de poner término a la contienda. Por otra parte se hallaban aquellos que buscaban pacificar el reino mediante la creación de un limen en el Bío-Bío. Se pensaba que a través de la raya fluvial se pacificarían, en el curso de los años, los ánimos de ambos beligerantes y, a medida que creciese la quietud aumentaría el intercambio de ideas, valores y cosas.

Este trabajo se limitará, por la amplitud del tema, a analizar principalmente, los memoriales de fray Pedro de Sosa para cotejarlos con la orientación que señala Alonso González de Nájera en su obra Desengaño y reparo de la Guerra de Chile, y, en el polo opuesto se estudiarán las cartas y memoriales de Gaspar Sobrino y Luis de Valdivia.

La temática de discusión de ambos bandos versó sobre la naturaleza del indígena, la guerra, el servicio personal, la esclavitud y la evangelización. Deben ponderarse las coincidencias de opinión entre fray Pedro de Sosa y Ginés de Sepúlveda por una parte, y el padre Luis de Valdivia y Bartolomé de las Casas por la otra. Hay que convenir que son expresiones o manifestaciones de dos corrientes ideológicas de larga duración en los períodos de la colonia y de la emancipación.

Las voces utilizadas para calificar al aborigen chileno y mejicano guardan semejanzas pese a la distancia cultural entre Mesoamérica y Arauco. Algunos vocablos están vinculados al modo del comportamiento del indígena, pero otros se relacionan con la doctrina cristiana.

Los términos creados por Ginés de Sepúlveda, Melchor Calderón, fray Pedro de Sosa y Alonso González de Nájera se traducirían en una barrera infranqueable entre el aborigen y el europeo en cuanto a especies genéricamente distintas, la una rectora, la otra regida.

Ginés de Sepúlveda destaca al referirse a los aztecas, que son "cruelles", "inhumanos", "bárbaros", "incultos", y son, por su esencia, homunculos, es decir hombrecillos que no alcanzan la plenitud humana. Además se presentan como "violadores de la naturaleza", "blasfemos", "Idólatras", "Impios", y "siervos de los demonios".¹

(*) Profesor del Instituto de Historia de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Co-investigador del Proyecto de Investigación. "Huincas y Mapuche, 1550-1900 financiado por Conicyt y realizado en la Universidad de La Frontera.

1. Alejandro Lipschutz. El problema racial en la conquista de América y el mestizaje, 90-92. Edit. Andrés Bello, Santiago, 1967.

Por el lado de Chile los vocablos utilizados son equivalentes en su semántica. Para Melchor Calderón los araucanos son "enemigos de Dios y nuestros"². Fray Pedro de Sosa los califica de gente "feroz", "incapaz", "bárbara", "indómita", y, agrega "reverencian al demonio" y "apóstatas"³.

Para Alonso González de Nájera los aborígenes del sur de Chile son "gente indigna de llamarse racional", "hechicera", "superticiosa", "sin Dios", "sin verdad", "sin conciencia", "más que crieles fieras"⁴.

En contraste a estos juicios Bartolomé de las Casas enuncia, como principio fundamental, la unidad del género humano: "Todas las naciones del mundo son hombres ... todos tienen entendimiento y voluntad. Todos tienen cinco sentidos exteriores y sus cuatro interiores..."⁵.

Gaspar Sobrino, al referirse a los araucanos, señala: "son gente de buen entendimiento y razón"⁶.

Por su parte, Luis de Valdivia destaca, en uno de sus sermones: "...que si hubiéradades sabido vosotros, que es el diablo éste que llamáis Pillán, no le hubiéradades de haber adorado, porque al diablo le soléis aborrecer"⁷. Para el misionero, Lucifer podía engañar al indígena, pero éste por su naturaleza no era un discípulo de Satán.

Los juicios valorativos sobre el aborígen americano crearon dos alternativas: una el enfrentamiento-sumisión, la otra la comunicación.

Pedro de Sosa destaca la imposibilidad de una relación amistosa entre españoles e indígenas: "... se volvieron a alzar, sin más causa que la de su natural inclinación de aborrecer la vecindad del español, no en cuanto a cristiano, que a esto no asisten ni resisten principalmente, sino en cuanto a ser diferentes nación que la suya"⁸.

Se halla implícita en esta afirmación una idea de distancia racial.

El padre Valdivia tuvo fe en la convivencia hispano indígena. Sus palabras son explícitas: " ... y la continua comunicación con indios el guardarles la palabra en todo, asienta de veras la reconciliación y la amistad"⁹.

2. Melchor Calderón, Tratado de la importancia y utilidad que ay en dar por esclavos a los indios rebelados de Chile, Biblioteca Hispano chilena, (1523-1817), II, 19, Fondo Histórico-bibliográfico José Toribio Medina, Santiago, 1963.
3. 1614: Fray Pedro de Sosa de la orden de San Francisco ... dice que en virtud de los poderes que tiene de dicho reino y Cabildo principal dél, dió en las reales manos de V.M. un memorial tocante al estado trabajoso en que queda... Biblioteca Hispano chilena, II, 133-136.
1616: Y ha más de dos años que asiste en esta corte ... informando a V.M. y a su Real Consejo de Indias por escrito y de palabra... Biblioteca Hispano chilena, II, 166-177.
4. Alonso González de Nájera, Desengaño y reparo de la guerra de Chile. Colección de Historiadores de Chile... XVI, 45, Imprenta Ercilla, Santiago, 1889.
5. Lewis Hanke, La lucha por la justicia en la conquista de América. 346, editorial Sudamericana, Buenos Aires, 1949.
6. 1614. Señor: El padre Gaspar Sobrino de la Compañía de Jesús (a quien el padre Luys de Valdivia ha embiado del Reyno de Chile) propone a V.M. algunas razones que pruevan la eficacia de los medios resueltos. Biblioteca Hispano chilena, II, 121.
7. Luis de Valdivia, Nueve Sermones en lengua de Chile, (impreso en Valladolid en 1621) reimpresso en la Imprenta Elzeviriana por José Toribio Medina, Santiago, 1887.
8. Fray Pedro de Sosa. Memorial 1614. Biblioteca Hispano chilena,... II, 134.
9. Carta del Padre Luis de Valdivia al Rey. 15 de marzo de 1617, Mss. Medina, 119, fs. 26.

La guerra y su incidencia en el servicio personal, en la esclavitud y en la evangelización constituyó el tema central de los debates ante la Junta de Guerra del Consejo de Indias.

Fray Pedro de Sosa calificaba de guerra justa la librada contra el indio rebelde de Chile. Basaba su argumentación en presuntos postulados universales del dogma, de la potestad real, de la falta de justicia y de compromiso con la palabra empeñada. Enumera nueve causas para una acción bélica: "La primera, la idolatría. La segunda, apostatar de la fe. La tercera, negar cosas justas, es decir, impedir la predicación del evangelio. La cuarta, usurpar al príncipe su reino, por arrebatarse al monarca ciento cincuenta leguas de tierra. La quinta, la defensa de la república, al pretender el indio de guerra asolar la Iglesia. La sexta, favorecer al enemigo que combate injustamente. La séptima, la rebelión contra el príncipe. La octava, amparar los malos: no hay autoridad que castigue los delitos. La nona, quebrantar el concierto, no hay palabra segura entre ellos"¹⁰.

Las motivaciones aducidas por Ginés de Sepúlveda para librar una guerra justa son algo diferentes a las presentadas por Pedro de Sosa. Las circunstancias que el conquistador enfrentó en Méjico y Chile fueron distintas, pero el objetivo era el mismo. Alega cuatro razones para actuar militarmente:

- 1.- por la gravedad de los pecados que los indios habían cometido, en especial la idolatría...
- 2.- a causa de la rudeza de su naturaleza que les obligaba a servir ...
- 3.- a fin de difundir la fe cosa que se haría con más facilidad mediante la previa sumisión de los naturales...
- 4.- para proteger los débiles contra los mismos indígenas..."¹¹.

Pero en Chile lo que motivó apasionados debates fue la creación de un sistema que, a través del tiempo, conduciría a la paz. Esta iniciativa significaba negar más de medio siglo de expansión militar.

El padre Valdivia, en su Memorial de 1610 abogó por cortar la guerra y crear una frontera que sirviese para el entendimiento mutuo.

El misionero aduce diez razones para cumplir esa finalidad.

- 1.- la guerra impide evangelizar al indio rebelde.
2. los indios de paz no pueden ser doctrinados por tener que servir en la guerra.
3. La contienda originó la caída demográfica de indios amigos.
4. las numerosas bajas de soldados españoles.
5. pérdidas en las haciendas.
6. ruinas de las ciudades fronterizas.
7. se mantenía el servicio personal bajo pretexto de guerra.
8. la pacificación, por las armas, significaba mantener el servicio personal.
9. las Reales Cédulas que prohibían el servicio personal no se cumplían por el estado de guerra.
10. por los aumentos sucesivos de gastos del Real Situado"¹².

10. Fray Pedro de Sosa. Memorial 1616. Biblioteca Hispano chilena, ... II, 189-191.

11. Lewis Hanke, op.cit. 327.

12. 1610. Señor: El padre Valdivia de la Compañía de Jesús, que siendo VM informado de la importancia grande de cortar la guerra de Chile, que ha durado cincuenta y ocho años. Biblioteca Hispano chilena ..., II, 61-65.

Para fray Pedro de Sosa las paces que dieron los indios a las autoridades siempre fueron fingidas: "Y aunque todos los gobernadores que después ha habido les han ofrecido la paz, perdón y medios suaves, con todo lo demás que sus antecesores, nunca la admiten, sino es por fuerza de armas ó obligados por necesidad; y en saliendo de ella, se vuelven a rebelar..."¹³.

Alonso González de Nájera, en el citado libro, se expresa enérgicamente contra la paz ofrecida por el misionero y aconseja el exterminio o la desnaturalización del indio de guerra. Dice textualmente: "Así que tiempo es de dejar de pretender ya esta paz de Judas que tan arrastrado trae todo aquel reino, pues vemos manifiestamente que cada día crecen las dificultades para acabar aquella guerra dado que todos los gobernadores, aunque más soldados sean, la han dado y van dejando siempre pendiente a sus sucesores. Por lo tanto justo es el dar orden para que no quede en aquel reino memoria de los indios de guerra"¹⁴.

Pero más allá del juego de opiniones sobre la Guerra Defensiva se debatieron dos puntos fundamentales para la supervivencia del Reino. ¿Qué peligros acarrearía la pérdida del control militar en la Araucanía?, ¿Cómo se podía evitar la incursión del indio de guerra en tierras de indios de paz?

Fray Pedro de Sosa destaca el vacío de poder hispano en el sur de Chile y como podían establecerse en la zona potencias extranjeras, enemigas de España, y aliarse con los indígenas. Si ello ocurriese significaría perder el control del Estrecho y hasta Perú quedaría amenazado.

Señala el fraile franciscano: "porque si pasan herejes el Estrecho (como se dijo en esta corte) y se comunicaran con los indios conformándose con sus costumbres, les podrán ganar la voluntad: y con ofrecerles favor contra los españoles, que tan desmantelados están y tanto aborrecen, porque no los han consentido por este camino (lo que Dios no permita), podrán apoderarse los herejes de uno de los más inconquistables y mejores reinos que hay en las Indias, en cielo, suelo, abundancia de mantenimientos y de riquísimos minerales y lo necesario para hacer navíos, con puerto a ambos mares, norte y sur, y comunicación de ellos por el estrecho de Magallanes, llave y fortaleza de aquellos reinos, y a donde a media legua pueda tener parte austral, porque el estrecho dicen no tiene más anchura, y un famoso piloto llamado Juan Fernández, que saliendo del puerto de Valdivia, en treinta días se podrían poner en ella; y sería lástima que entrasen herejías en conquista que toca a VM y en parte que puedan inficionar las Indias..."¹⁵.

El padre Gaspar Sobrino contestó a estos presuntos peligros de invasión: "... Y el vano temor que alegan que no conquistándose las tierras del enemigo quedan los puertos de mar que en ellos hay expuestos a que los holandeses los ocupen y se apoderen de la tierra, digo que ya esa dificultad se vió en el Consejo de Guerra de VM..."¹⁶.

Por su parte, el padre Valdivia señalaba en carta al Rey que con la Guerra defensiva se buscaba "unir a los españoles con los indios para repeler los ataques de los

13. Fray Pedro de Sosa, Memorial 1614 / ... //, 137.

14. Alonso González de Nájera, op.cit. XVI, 249.

15. Fray Pedro de Sosa, Memorial 1616, Biblioteca Hispano chilena... II, 168.

16. Padre Gaspar Sobrino, Memorial 1614, Biblioteca Hispano chilena... II, 149.

corsarios”¹⁷. No estuvo errado porque al ocupar los holandeses Chiloé y Valdivia, en 1643, un cacique de Toltén avisó a los españoles.

En doce años de Guerra Defensiva no se logró evitar que el indio de guerra atravesase la raya fluvial y llegase hasta Chillán. La única solución residía en agrupar a los indios de paz, dispersos en vastos territorios, en poblaciones defendidas por un fuerte. La discusión giró sobre la posibilidad de una política reduccional que protegiese a los indios amigos y evitase el robo de ganado.

Para Pedro de Sosa el indígena se resistía a formar pueblos. Señala: “Y a los que han pretendido persuadir que si el gobernador hubiera puesto los indios de paz en pueblos que estuviesen defendidos y doctrinados, y que si lo pidieron y no lo quiso hacer, es mucha verdad. Pero estos indios son naturales de aquellas fronteras y viven en los sitios adonde nacieron, gozando de ellos y de las comodidades que allí tienen para sustentarse; y si el gobernador los compeliere a perderlas y a ponerse en pueblos, que naturalmente aborrecen, infaliblemente se pasarían a los rebeldes, y por recobrar su libertad despertarían cruelsima guerra contra los españoles...”¹⁸.

El padre Valdivia se quejaba en carta al Rey (1614) de que el gobernador se oponía a la política reduccional: “... ha un año que hago instancias a que se hagan estas reducciones y el Virrey lo ha significado por necesario, y los mismos indios lo han pedido, no lo ha ejecutado el gobernador ... Porque hechas las reducciones los enemigos no tienen donde hacer daño en nosotros, si hay mediano cuidado en la defensa y visto con la experiencia que a él no se le va a hacer daño a la tierra, ha de venir a desengañar de que le está bien el comercio pues le falta el pillaje ...”¹⁹.

El soslayar esta orientación significó que las hostilidades continuaron de uno a otro bando con represalias mutuas. Según Sergio Villalobos se registraron, en esos años, algunas variaciones en la intensidad de las incursiones bélicas, pero “la guerra activa no tuvo interrupción”²⁰.

Parecería que la Guerra Defensiva, entre otras causas, fracasó porque no alcanzó a resguardar la línea de frontera, ya fuera por culpa de los gobernadores o porque el indígena se negase a formar pueblos fortificados.

El gobernador don Pedro Ozores de Ulloa señala que, en el lapso comprendido entre 1613 y 1622 “hizo el enemigo 187 entradas. Agrega que han muerto y llevado más de 10.500 indios amigos y más de 2.500 caballos con que se han enriquecido y encabalgado, sin otros 200 indios que con su chusma, mujeres e hijos se han ido a vivir entre ellos por huir de los robos y muertos que a sus vecinos han hecho, y muerto 400 españoles, y lo peor es que en este tiempo pasan de 46 soldados los que se han ido al enemigo para vivir entre ellos”²¹.

17. Carta del padre Luis de Valdivia al Rey, 1617, citada, fs., 42-43.

18. Fray Pedro de Sosa, Memorial, 1616. Biblioteca Hispano chilena ... II, 163.

19. Carta del Padre Valdivia al Rey, Concepción, 20 de febrero de 1614, Mss Medina III, fs. 174-176.

20. Sergio Villalobos, Guerra y Paz en la Araucanía: Periodificación. Araucanía. Temas de historia fronteriza, 13. Santiago, 1989.

21. Carta del gobernador de Chile don Pedro Ozores de Ulloa sobre el estado en que halló las cosas de aquel reino a la Real Audiencia de Lima, gobernando por ausencia del Virrey... 7 de febrero de 1622. Mss. Medina, 124, fs. 14-15.

Aunque no deparen mucha confianza estas cifras resulta evidente que las principales víctimas de la Guerra Defensiva fueron los indios de paz. El poder bélico del indio de guerra amentó en los primeros decenios del siglo XVII, quien buscó, a través de las entradas, que el indio amigo de los españoles se plegase a sus filas.

Debe ponderarse también, en esta etapa, tanto una acción para liberar al aborigen como el rechazo de proyectos encaminados a desnaturalizar al indio de guerra.

Otro punto vinculado a la guerra fue el servicio personal. Fray Pedro de Sosa interpretó a favor de los colonos las providencias reales: "Y así no mandó VM como tan católico, que se quitasen los servicios personales, sino que se aliviases, todo lo posible, atendiendo la conservación del reino ..."22. Para Luis de Valdivia al no experimentar los servicios, cambios era causal de guerra: "... los vecinos encomenderos pedían a los indios recién pacificados el servicio personal entablado en todo aquel reino, quitándoles sus hijos e hijas para servicios domésticos, y ocupando buena parte de sus indios en sus haciendas sin premio alguno..."23.

El licenciado Hernando Machado, fiscal de la Real Audiencia y colaborador del padre Valdivia, opinaba que el indio de guerra sabía "que es dura cosa andar en guerra, más dura es morir apaleado sirviendo..."24.

En las cédulas reales de 1612 se establecía como postulado fundamental que el indio encomendado dependiera de la Real Corona. Se proscribía el servicio personal ya fuese para laborar minas o lavaderos de oro. El único trabajo solicitado consistiría en el real servicio debidamente remunerado"25.

El padre Valdivia señala que la Guerra Defensiva ofrecía: "... a todos los indios de la tierra de guerra que para siempre jamás los dejaría SM en sus tierras libres de encomiendas y tributos, si se quietasen en ellas..."26.

Para el misionero esta disposición era motivo del odio del encomendero a su persona.

La oposición del jesuita a la encomienda rememora la actuación del padre Bartolomé de las Casas en el siglo XVI: "... Si Vuestra Majestad quita a los españoles los indios y los incorpora todos en su corona real será tan grande el gozo, alegría y consuelo que todos los indios recibirán, sabiendo que son inmediatamente sujetos a Vuestra Majestad que ninguna cosa de esta vida tanto les puede alegrar"27.

La Guerra de Arauco significó también la esclavitud del prisionero de guerra. El Tratado de Melchor Calderón buscó legitimar una institución que ya tuvo vigencia en Chile en el siglo XVI. González de Nájera señala: "no me parece ser cosa nueva, sino puesta en uso de tiempo atrás en aquella tierra..."28.

22. Fray Pedro de Sosa, *Memorial*, 1616, Biblioteca Hispano chilena... II,173.

23. Luis de Valdivia, *Memorial*, 1620, Biblioteca Hispano chilena ... II,222.

24. *Advertencia sobre la Guerra de Chile del Licenciado Hernando Machado oidor de aquel eino a su Majestad el Rey*, 14 de marzo de 1621. Mss. Medina, 122. fs.,117.

25. Diego Rosales, *Historia General del Reyno de Chile y Flandes Indiano*, II,534-535. Imprenta del Mercurio de Valparaíso, Valparaíso, 1877.

26. Luis de Valdivia, *Memorial*, 1620, Biblioteca Hispano chilena ... II,230.

27. Marcel Bataillon, Lu Saint, *El padre Las Casas y la defensa del indio*, 216, editorial Ariel, Barcelona, 1976.

28. Alonso González de Nájera, *op.cit.u XVI*,248.

Para Melchor Calderón era lícito esclavizar al indio de guerra por cuatro razones:

1. "... permanecer en su rebelión después de tantos medios de paz como se les ofrecen..."
2. "... apostatar de la fe los hijos de la Iglesia y alzarse con los niños ya bautizados..."
3. "... impedir la entrada a los predicadores. ... y estar dispuestos a matarlos..."
4. "... impedir los caminos reales y todo el comercio..."

Por su parte Ginés de sepúlveda afirmaba que "la justa guerra es causa de la justa esclavitud..."³⁰.

Si se cotejan los proyectos de Pedro de Sosa y González de Nájera para poner término a la prolongada contienda se infiere que la ocupación definitiva de la Araucanía estaría conectada con la desnaturalización masiva del indio de guerra. Los propósitos eran prácticamente etnocidas y se hallaban encaminados a reemplazar al indio por el negro en la citada zona.

Ambos autores estaban de acuerdo en adoptar el sistema de guerra patrocinado por Alonso de Rivera. Las campeadas del ejército en tierra rebelde para talarles las comidas no daban resultado porque el enemigo tenía avisos de esas entradas.

González de Nájera, en su libro, daba cuenta de esos errores de táctica: "no paran los aprovechamientos que sacan los indios de nuestras campeadas no sólo matamos los soldados que se desmandan por buscar sus comidas, sino que pasan tan adelante las utilidades que también por otros caminos les damos que aguardan cada año nuestras campeadas como una famosa y abundante feria donde saben que a manos llenas se han de proveer de cuantas cosas les va consumiendo el tiempo..."³¹.

La solución estaba en crear una fuerte frontera. Desde allí y aseguradas las espaldas avanzar por tierra enemiga sin conceder tregua al indio rebelde. Se esperaba alcanzar así el río Toltén, la etapa más difícil, porque al entrar en tierra huilliche se facilitaría el avance por la menor belicosidad del aborígen.

¿Cómo se llevaría a cabo la desnaturalización del indio rebelde?

Señala Pedro de Sosa: "... los indios que jure belli fuesen cogidos en la guerra pueden ser desterrados perpetuamente al Perú, y condenados a servir por algún tiempo y, cumpliendo queden libres, sin más obligación a sus amos que los demás indios del Perú a sus encomenderos, y el precio en que se vendiere este servicio y dominio, se podrá acudir con él al español que los cogió en la guerra, añadiéndole más de premio, de que tantos cuantos llegaron a este efecto puedan meter otros tantos negros por el puerto de Buenos Aires, con gracia de los derechos, y solo estos y en esta forma puedan exceder el número de negros que se señalase, según se ha dicho: útil y blasón que alentará grandemente a la guerra..."³².

González de Nájera explica claramente el reemplazo de una población por otra. Especifica las vías de entrada y salida de los esclavos. Por una parte señala: "... ha de

29. Melchor Calderón, *op.cit.* Biblioteca Hispano chilena, ... II,20.

30. Alejandro Lipschutz, *op.cit.*, 93.

31. Alonso González de Nájera, *op.cit.*, XVI,168-169.

32. Fray Pedro de Sosa, *Memorial*, 1616. Biblioteca Hispano chilena ... II, 193.

consentir esta ayuda y favor en una permisión que SM dé para que por su cuenta entren por el Río de la Plata y Buenos Aires navíos cargados de negros, de la manera que se les ha solido dar licencia a particulares mercaderes para meterlos por aquel puerto ... los mismos emisarios que hubieren conducido los negros a Chile podrán sacar los indios y llevarlos en colleras hasta el desembarcadero de Buenos Aires y de allí en navíos por el Río de la Plata a vender al Brasil donde tantos esclavos se compran para los ya dichos ingenios de azúcar ..."33.

Por otra parte destaca: "que todos los navíos de SM y de particulares que fuesen de los puertos de Chile al Perú lleven por cuenta de SM, cantidad de esclavos que se les ordenare, para que se vendan allá según los precios que se les impusiera, que serán en aquella tierra mucho más que el doble de aquello en que se hubiere comprado..."34.

Estos proyectos fueron rechazados por el Consejo de Indias y se ordenó retirar los memoriales de fray Pedro de Sosa.

La orientación indigenista de la Corona, en la primera mitad del siglo XVII, fue vacilante por la primacía de una u otra corriente ideológica. La Guerra Defensiva significó el triunfo, en esos años, de la vertiente libertaria, pero la "guerra a fuego y a sangre" y la esclavitud del indígena retomó en 1626 para cortarse nuevamente con las Paces de Quilín (1641-1647). Se debe destacar que una política de relativa convivencia hispano indígena recién se asentó en los últimos decenios de la decimoséptima centuria.

Otro tema de apasionada polémica fue la relación entre Guerra y Evangelización.

En el famoso debate de Valladolid (1550-1551) Ginés de Sepúlveda sostenía que era lícito someter al indígena por las armas antes de predicarles la fe, mientras que Las Casas rechazaba el procedimiento bélico como inicuo y atentatorio de la religión35.

En Chile, el gobernador Alonso de Rivera expresaba gráficamente que la conquista era requisito previo a la evangelización. Señala como necesario "precisar al rebelde a que oyere la predicación, compeliéndole a ello y quitándole los impedimentos de los vicios, sodomía, embriaguez y pluralidad de mujeres, porque en la tierra que antes no se cultiva con la segur y con el arado, arrancando la mala hierba, en vano se derrama el trigo, y derramado se pierde"36.

Fray Pedro de Sosa señalaba la imposibilidad de la penetración misionera por la belicosidad del indio de guerra: "... es público en aquel reino que hay en él religiosos de tanta virtud que se presume de ellos que sólo el deseo de martirio los arrancó de España y llevó a partes tan remotas, y no hay uno que se atreva a entrar entre los rebeldes, porque tienen por infalible que irán a buscar la muerte sin esperanza de fruto..."37.

33. Alonso González de Nájera, *op.cit.*, XVI, 271 y 300.

34. *Ibidem*, XVI, 299.

35. Francisco Este Barba, *Historiografía indiana*, 82, editorial Gredos, Madrid, 1964.

36. Jerónimo de Quiroga, *Memorial de los sucesos de la Guerra de Chile*, 325, editorial Andrés Bello, Santiago, 1979.

37. Fray Pedro de Sosa, *Memorial*, 1616, Biblioteca Hispano chilena... II, 180.

El padre Gaspar Sobrino destacó en su Memorial dos puntos fundamentales para alcanzar la paz y su corolario, la evangelización: "el primero de una entera y firme ejecución de todo cuanto VM dispone y ordena ... Y esta ejecución no basta sin el otro punto fundamental, y es que ha de haber de nuestra parte una grande constancia y magnanimidad, con la cual debemos sufrir al enemigo, y esperándolo a pie quedo, persuadiéndonos que éste no es negocio de un día, sino de muchos..."³⁸.

38. Gaspar Sobrino, Memorial, 1616, Biblioteca Hispano chilena, ... II, 154.

