



REVISTA
FRONTERA

1990 - 1991

Edición Doble N° 9-10



REVISTA FRONTERA

1990 - 1991



Edición Doble N° 9-10

REVISTA FRONTERA Nº 9-10

Representante Legal

Heinrich F. von Baer v. L.

Director

Mario Lamas W.

Sub-Director

Mario Bernaldes L.

Comité Editor

Jorge Pinto R.

Mario Bernaldes L.

Impresor

Telstar Impresores Soc. Ltda.

Temuco -Chile

1992

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**PAG.**

ACERCA DE T-ALGEBRAS Raúl Benavides G.	7
EL ESTUDIO DE LAS MOTIVACIONES EN TOPONIMIA Mario Bernales Lillo	11
DIMENSIONS DES ALGEBRES MUNIES DE FORMES MULTIPLICATIVES María Teresa Alcalde, César Burgueño	17
EL DISEÑO DE LA FORMACION PROFESIONAL Gastón Sepúlveda E.	23
LA POBLACION ARAUCANA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVII Iván Inostroza Córdova	31
MODELOS PROBABILISTICOS PARA LA ASOCIACION AL AZAR DE LOS COMPLEJOS CENTROMEROS-TELOMERICOS EN EL PAQUITENO DEL ESPERMATOCITO DE <i>MUS M. DOMESTICUS</i> Julio E. López Fenner, Raúl Fernández Donoso	43
DISTRIBUCION DE ESFUERZOS EN CONEXIONES SOLDADAS DE FILETE TRANSVERSAL TÍPICAS. ANALISIS MEDIANTE ELEMENTOS DE BORDE Y FOTOELASTICIDAD. Juan Möller, Eduardo Aqueveque.....	53
ESTRATIGRAFIA E HIDROGEOLOGIA DE LOS SEDIMENTOS CUATERNARIOS DE LA CIUDAD DE TEMUCO, IX REGION DE LA ARAUCANIA (38°45' S./72°35' W.) Pedro Valdivia Holzapfel	59
LIXIVIACION ACIDA DE ARENAS TITANIFERAS H. Villouta , D. Caro, H. Canto, E. Valero, S. Montes	93
EL CARACTER PROVISIONAL Y HUMANISTA DE LAS EXPLICACIONES CIENTIFICAS Rubén Leal Riquelme	97
CONFRONTACION DEL MODELO TEORICO DE PIAGET EN UNA MUESTRA DE NIÑOS MAPUCHES Y NO MAPUCHES DE LA REGION DE LA ARAUCANIA-CHILE Mariela Denegri Coria	103
ESOS "CONFEDERADOS" EN EL CALLAO: LA PARTICIPACION DE MARINOS DE FORTUNA NORTEAMERICANOS EN LA GUERRA DE CHILE Y PERU CONTRA ESPAÑA, 1866. David P. Werlich	109
NOTAS DESCENTRALIZACION, AHORA. Dr. Heinrich F. Von Baer v.L.	123

ACERCA DE T-ALGEBRAS*

Raúl Benavides G.**

INTRODUCCION

En 1939 I.M.E. Etherington, [4], dió por primera vez una formulación matemática precisa sobre las leyes de Mendel, en términos de álgebras, mostrando que a ciertos sistemas genéticos, se puede asociar un álgebra real no asociativa.

El definió 3 tipos de álgebras no asociativas, a saber: álgebras ponderadas (o báricas), T-álgebras (o train álgebras) y T-álgebras especiales, que aparecen a partir del simbolismo de la genética. Las T-álgebras y las T-álgebras especiales son por definición álgebras ponderadas. Etherington demostró que la clase de las T-álgebras incluye aquellas de las T-álgebras especiales y estudió las propiedades de las T-álgebras en [5], [6] y [7].

Los resultados más importantes sobre T-álgebras en general se deben a Ph. Holgate, aunque en los trabajos de Etherington ya aparecen algunos resultados sobre T-álgebras de rango 2 y 3.

En 1976 V. Abraham [1], probó que toda T-álgebra de rango 3 es una T-álgebra especial.

PRELIMINARES

Suponga F un cuerpo, A una F -álgebra conmutativa, no necesariamente asociativa y de dimensión finita.

Si $w: A \rightarrow F$ es un homomorfismo no nulo, el par ordenado (A, w) será llamado una álgebra ponderada (o álgebra bárica) y w su función peso.

El núcleo de w , el cual tiene codimensión 1 en A , es un ideal de A , que denotamos por N .

Es posible descomponer, como un espacio vectorial $A = Fe \oplus N$, donde e es un elemento de A con $w(e)=1$. En muchos casos de interés, e será un elemento idempotente.

Una álgebra ponderada (A, w) es una T-álgebra, si existen escalares $\gamma_1, \dots, \gamma_{r-1} \in F$ tales que

$$(*) \quad x^r + \gamma_1 w(x) x^{r-1} + \dots + \gamma_{r-1} w(x)^{r-1} x = 0,$$

para todo x en A , donde x^i representa las potencias principales de x . El más pequeño r para el cual (*) es una identidad en A es llamada el rango de A y (*) la ecuación rango. Las raíces de la ecuación algebraica $x^r + \gamma_1 x^{r-1} + \dots + \gamma_{r-1} x = 0$, en alguna extensión del cuerpo F , son llamadas las t-raíces de A .

Son consecuencias inmediatas:

- $1 + \gamma_1 + \dots + \gamma_{r-1} = 0$
- El núcleo N de w es un ideal de codimensión 1, satisfaciendo la identidad $x^r = 0$, $\forall x \in N$.
- $w: A \rightarrow F$ es únicamente determinado.

* Proyecto Fondecyt 165-91.

** Departamento de matemática y estadística. U. de la Frontera.

T-ALGEBRAS DE RANGO 3.

En cuanto a las T-álgebras de rango 3, o sea aquellas que satisfacen una ecuación del tipo

$$x^3 - (1+\gamma)w(x)x^2 + \gamma w(x)^2 x = 0$$

para algún $\gamma \in F$; poco se sabía recientemente.

El estudio de estas álgebras, intentando su clasificación se inició con los trabajos de R. Costa [2] y [3]. Puede decirse que la clasificación en bajas dimensiones es posible gracias a algunos invariantes. El invariante más natural, después de la dimensión, es el tipo del álgebra. Ya son conocidas las álgebras cuyos tipos son relativamente simples, en particular es posible describir todas las T-álgebras de rango 3 y dimensión no superior a 5.

R. Costa [2], mostró que toda F-álgebra ponderada (A, w) con un idempotente e de peso 1, puede ser obtenida a partir de una álgebra conmutativa B , con $A = F \times B$, donde la multiplicación está definida por $(\alpha, a)(\beta, b) = (\alpha\beta, ab + \tau(ab + \beta a))$; $\alpha, \beta \in F$ y $a, b \in B$, siendo $\tau: B \rightarrow B$ una transformación lineal arbitraria. Así $w: A \rightarrow F$ definida por $w(\alpha, a) = \alpha$ es un homomorfismo no nulo y (A, w) es una álgebra ponderada con $e = (1, 0)$. Notemos que la igualdad $e(1, 0) = (1, 0)(0, b) = (0, \tau(b))$ indica que el idempotente e de A actúa sobre los elementos de B de la misma forma que τ .

Cada vez que en B sea válida la identidad $a^3 = 0$, tenemos que A satisface la ecuación rango

$$x^3 - (1+\gamma)w(x)x^2 + \gamma w(x)^2 x = 0$$

ssí

$$(1) \quad 2\tau(a)a + \tau(a^2) = (1+\gamma)a^2, \quad a \in B \text{ y}$$

$$(2) \quad 2\tau^2 - (1+2\gamma)\tau + \gamma I = 0 \quad (I: \text{operador identidad}).$$

Observando la identidad (2), vemos que los únicos valores propios de τ , son $\frac{1}{2}$ y γ .

Además, aplicando (2) a un elemento genérico $b \in B$ obtenemos que $\tau(\tau(b) - \gamma b) = \frac{1}{2}(\tau(b) - \gamma b)$ y $\tau(\frac{1}{2}b - \tau(b)) = \gamma(\frac{1}{2}b - \tau(b))$, es decir $\tau(b) - \gamma b \in B_1$ y $\tau(b) - \frac{1}{2}b \in B_2$, donde $B_1 = \text{Ker}(\tau - \frac{1}{2}I)$, $B_2 = \text{Ker}(\tau - \gamma I)$. Si $\gamma \neq \frac{1}{2}$, podemos escribir cualquiera sea $b \in B$ como: $b = (\frac{1}{2} - \gamma)^{-1}(\tau(b) - \gamma b) + \frac{1}{2}b - \tau(b)$, lo que indica que $B = B_1 \oplus B_2$.

Linealizando la identidad (1) obtenemos $B_1 B_1 \subset B_2$, $B_1 B_2 \subset B_1$ y $B_2 B_2 = 0$.

Definamos el tipo de A como el par de enteros no negativos $(1 + \dim B_1, \dim B_2)$.

Álgebras teniendo tipos extremos son simples de hallar. Si el tipo es $(1, n)$, tomamos cualquier base $\{c_1, \dots, c_n\}$ de B y llamamos $c_0 = (1, 0)$. La tabla es: $c_0^2 = c_0$, $c_0 c_1 = \gamma c_1$ para $i = 1, \dots, n$ y $c_1 c_j = 0$; $i, j = 1, \dots, n$. Si el tipo es $(n+1, 0)$ tenemos una tabla similar, con γ reemplazado por $\frac{1}{2}$.

Si el álgebra es del tipo $(2, n-1)$, existe una base $\{c_0, x_1, \dots, x_n\}$ de A tal que la tabla es $c_0^2 = c_0$, $c_0 x_1 = \frac{1}{2}x_1$, $c_0 x_i = \gamma x_i$ ($i = 2, \dots, n$), $x_1^2 = \xi x_2$ donde $\xi = 0$ ó $\xi = 1$ y los otros productos son cero.

Otros invariantes numéricos (fuera del tipo del álgebra) de T-álgebras de rango 3 son las dimensiones de los ideales B^k de A . De hecho B^k es invariante bajo τ por (1), así él es un ideal de A .

Se considera $J = B_1 B_2 \oplus B_2$, que es un ideal de A y satisface: $A \supset B_2^2 J \supset B_2^2 \supset \dots$.

Por Abraham [1], para algún k , $B^k = 0$.

Proposición 1.

Si A es del tipo $(n, 1)$ entonces $\dim J \leq \frac{1}{3}(n+2)$

Demostración.

Consideremos $B_1 = \langle c_1, \dots, c_{n-1} \rangle$ y $B_2 = \langle c_n \rangle$, entonces J es generado por el conjunto $\{c_n, c_1 c_n, \dots, c_{n-1} c_n\}$.

Si $\dim J = 1+k$, hay exactamente k vectores l.i en el conjunto $\{c_1 c_n, \dots, c_{n-1} c_n\}$. Podemos suponer que ellos son $c_1 c_n, \dots, c_k c_n$. El conjunto $\{c_1 c_n, \dots, c_k c_n, c_1, \dots, c_n\}$ el cual genera B debe contener una base de la forma $\{c_1 c_n, \dots, c_k c_n, c_1, \dots, c_{1-n-k-1}, c_n\}$. Estos vectores dan un nuevo sistema de generadores para J , denotémoslo por $\{c_1 c_n, \dots, c_{1-n-k-1} c_n, c_n\}$. Designemos por $U = \{c_1, \dots, c_{1-n-k-1}\}$. Sea $L_{c_n} : U \rightarrow B_1$ tal que $x \mapsto x c_n$, luego $L_{c_n}^2 = 0$ ($\text{Im } L_{c_n} \subset \text{Ker } L_{c_n}$) entonces $\dim \text{Im } L_{c_n} \leq \frac{1}{2}(n-k-1)$.

$$\therefore \dim J \leq \frac{1}{3}(n+2)$$

En forma más general, se puede probar que:

"Si A es el tipo $(1+r, s)$, entonces $\dim J \leq s+2rs(s+5)^{-1}$ ".

Proposición 2.

Para toda T-álgebra de rango 3, J^n es un ideal de A . Además si el álgebra es de los tipos siguientes: $(n, 1)$, $(2, n-1)$, o $(3, n-2)$, entonces $J^2 = 0$.

Demostración. Sabemos que J es ideal de A . Hagamos inducción sobre n , donde $J^n = J^{n-1} J$.

Consideremos $x_1 \in J^{n-1}$, $x_2 \in J$ y $b' \in A$; entonces por la identidad de Jacobi, tenemos:

$$b'(x_1 x_2) + x_1(b' x_2) + x_2(b' x_1) = 0, \text{ pero } b' x_2 \in J, x_1 x_2 \in J^n \text{ y } b' x_1 \in J^{n-1} \\ \therefore b'(x_1 x_2) \in J^n, \text{ luego } J^n \text{ es un ideal de } A.$$

Por otro lado, si A es del tipo $(n, 1)$, la proposición 5, [2], prueba que $J^2 = 0$.

Si A es del tipo $(2, n-1)$, consideramos $B_1 = \langle c_1 \rangle$ y $B_2 = \langle c_2, \dots, c_n \rangle$, $\dim J = n-1$, luego $J = B_2$ y $J^2 = 0$.

Si A es del tipo $(3, n-2)$, $B_1 = \langle c_1, c_2 \rangle$ y $B_2 = \langle c_3, \dots, c_n \rangle$, entonces $n-2 \leq \dim J \leq n-1$.

Si $\dim J = n-2$, entonces $J = B_2$ y $J^2 = 0$.

Si $\dim J = n-1$, el ideal J es generado como espacio vectorial por $c_3, \dots, c_n$ y los productos $c_i c_j$ ($i=1, 2$; $j=3, \dots, n$). Uno de estos productos $c_1 c_j$ es distinto de cero y los otros son múltiplos escalares de él. Por simetría podemos suponer que $c_1 c_3 \neq 0$ y así $c_i c_j = \lambda_{ij} c_1 c_3$, $\lambda_{ij} \in F$ ($\lambda_{13} = 1$). Así J es generado por $c_3, \dots, c_n$ y $c_1 c_3$ con lo cual se tiene $J^2 = 0$.

Análogamente y en forma más general se puede probar que si el álgebra es del tipo $(1+r, n-r)$, entonces $J^2 = 0$, cuando $\dim J = n-r$ (J mínimo) o $n-r+1$.

Respecto a la clasificación de las T-álgebras de rango 3, podemos señalar lo siguiente.

Desde [2], se conoce la clasificación de las T-álgebras de rango 3 y dimensión menor o igual a 5. En [3] él clasifica todas las T-álgebras del tipo $(n, 1)$ y $\dim J \geq 2$.

Además consigue clasificar las del tipo $(3, n-2)$ tal que $\dim J = n-1$, el caso $\dim J = n-2$ fue analizado en [2]. Como estas son las únicas posibles dimensiones de J , la descripción de T-álgebras del tipo $(3, n-2)$ es completa.

Ya hemos conseguido la clasificación de la T-álgebras de rango 3 y de tipo $(4, n-3)$. Los resultados serán enunciados inextenso próximamente.

En el caso de las T-álgebras de tipo $(5, n-4)$, tenemos $n-4 \leq \dim J \leq n-1$ y los cálculos son de alto costo en tiempo, pues inicialmente cuando $\dim J = n-3$, tenemos $1 \leq \dim B^2 \leq 7$.

Debido a que $J^2 = 0$ (con $\dim J = n-r+1$), en este caso no es posible hacer uso del invariante $\dim J^2$, para ayudar en la clasificación como inicialmente se previó. Habría que pensar

en buscar algún método que indique como a partir de T-álgebras del tipo (r, s) ó $(1+r, s-1)$, obtener una del tipo $(1+r, s)$. Esta es una de las alternativas a seguir. Para los casos en que $\dim J = n - p$ ($p = r, -2, \dots, n-1$) es posible hacer uso de los invariantes $\dim J^2$ y $\dim B^2$.

SUMMARY

In this note we introduce some numerical invariants and list some results concerning the classification of T-algebras of rank 3 and type $(4, n-3)$. Also we have generalized the propositions 4 and 5 of [2].

REFERENCIAS

- [1] V. Abraham: "A note on T-algebras". Proc. Edinburg. Math.Soc. 2(20) (1976)53-58.
- [2] R. Costa: "Principal T-Algebras of ranks 3 and dimension 5". Proc. Edinburg, Math: Soc. 33(1990) 61-70.
- [3] R. Costa: "On T-algebras of rank 3". Linear algebra and its applications: 148 (1991) 1-12.
- [4] I.M.H. Etherington: "Genetics algebras". Proc. Royal.Soc. Edinb. 59(1939).
- [5] I.M.H. Etherington: "Special T-algebras". Quart. J. Math. 71(1941) 121-135.
- [6] I.M.H. Etherington: "Commutative T-algebras of rank 2 and 3". J. London. Math. Soc. 15(1940).
- [7] I.M.H. Etherington: "Non commutative T-algebras of rank 2 and 3". Proc. London. Math. Soc. 2(1951).

EL ESTUDIO DE LAS MOTIVACIONES EN TOPONIMIA*

Mario Bernal Lillo**

Durante la recopilación del material toponomástico que efectuamos para el ALESUCH (1) en la provincia de Valdivia y más tarde para el proyecto de investigación "Toponimia de la IX Región" (2), advertimos de manera especial que las motivaciones consideradas por los hablantes de estos territorios, en el momento de bautizar los lugares, valles, ríos, esteros, etc., al parecer, tenían una interesante organicidad interna y un sentido que bien valía la pena estudiar de inmediato.

Los nombres más antiguos y de mayor concentración recogidos, corresponden a los topónimos de base mapuche, los cuales en algunos sectores alcanzan hasta el 80% y 100%; le siguen los de raigambre hispana, a partir de la segunda mitad del s. XVI; luego, vienen los topónimos de base alemana (Prov. de Valdivia), desde 1850 en adelante; y, finalmente, surgen los nombres de formación reciente en la IX Región, debido a la colonización tardía, a fines de los s. XIX y principios del XX, de origen alemán, suizo, italiano, francés etc.

Comparativamente, el material que más complicaciones ofrece al investigador es el de base mapuche, porque no contamos con documentación antigua y fidedigna en la propia lengua, de carácter histórico, que nos ayude a precisar y a respaldar la información recogida y, además, relacionada con el tema de esta ponencia; en cambio, en los otros casos, estas dificultades son superables, pero aún así requieren de bastante esfuerzo, ya que ésta se remonta sólo al s. XVI. Por lo tanto, son varios los contratiempos que deben sortearse en esta clase de trabajos para no caer en el terreno de las lucubraciones. En este sentido, véanse las siguientes publicaciones (Bernal 1984: 190-191; 1985: 60; 1986: 107).

Respecto del método aplicado para reunir sistemáticamente el material, corresponde al geográfico-lingüístico, el cual considera: un territorio; cuestionario; informantes; encuestas; transcripción fonética; dibujos, grabaciones; etc. De este modo, hemos alcanzado un "corpus" amplio de topónimos, donde destacan los nombres de base mapuche por sobre los hispanos, seguidos de los que provienen de los colonos europeos y que en conjunto nos permiten observar la vinculación estrecha del hombre y su tierra, características que se relacionan también con el agua, con los animales, las creencias, las costumbres, etc.

Nuestro desafío consistió entonces en descubrir la organización de estas características y ver cuáles eran las motivaciones que consideraba preferentemente el hombre de esta tierra para denominar los lugares. Sin olvidarnos, en indagar, una y otra vez, en las posibles líneas directrices o ejes ordenadores subyacentes de carácter émico que estarían presentes en esta clase de investigaciones.

De acuerdo con la naturaleza de los estudios onomásticos y con la formación y evolución de los topónimos, se sostiene en este último tiempo que serían tres los factores principales que intervendrían en este proceso: el humano, el lingüístico y el físico-histórico. El factor humano hay que entenderlo como el ente actuante y creador, cuyo papel sería protagónico, la lengua funcionaría como sistema de comunicación y expresión, y el aspecto físico-histórico actuaría como elemento referencial. La interrelación de estos tres componentes otorgaría una característica muy especial de interdisciplinariedad a los estudios onomásticos y por esta razón los haría diferentes al de las otras disciplinas (Díaz 1987:15-16). A pesar de esta

* Ponencia presentada en el Octavo Seminario de Investigación y Enseñanza de la Lingüística. Universidad de Santiago de Chile, 1989.

** Depto. de Lenguas y Literatura.

complejidad que presenta la Toponimia y de sus relaciones con otras ciencias a las cuales aporta conocimiento y a su vez le sirven de complemento, pensamos que ésta, en último término, pertenece a la Ciencia del lenguaje. Hoy, es posible darse cuenta de que hay un buen número de estudiosos en estos temas y son muchos los trabajos y contribuciones publicados en los últimos años, donde apreciamos aportes teóricos, metodologías innovadoras, material bibliográfico y proyectos de investigación que afinanzan su independencia como ciencia.

Ahora, en cuanto a los topónimos recopilados hasta el momento, éstos corresponden a la llamada toponimia menor y mayor y que en conjunto alcanzan a unos tres mil nombres (dos mil mapuches y unos mil hispanos). Al establecer un análisis independiente en relación con su origen, observamos que por lo general surgen a partir de las denominaciones de flora y fauna, la morfología del terreno, el color del agua, advocaciones religiosas, etc. Y, con el fin de mostrar estas características de manera global, por razones metodológicas separaremos la toponimia mapuche de la hispana, debido a que la "visión de mundo" de ambas culturas es diferente e incide indudablemente en las motivaciones.

Desde este punto de vista, el hombre siempre ha sentido la necesidad de adjudicar nombres a los lugares, ya sean de mayor o menor amplitud, buscando traducir por medio de unidades lingüísticas lo que histórica, temporal y culturalmente desea proponer a los miembros de su comunidad, los cuales de manera arbitraria podrán aceptar o rechazar. Si el topónimo es aceptado, a partir de ese instante su existencia pasará a depender del tiempo y de los cambios lingüístico-culturales, pudiendo llegar a alterar su estructura y significado, ser sustituido o sufrir la extinción total.

Encontrar todos los antecedentes reales o no que inciden en la formación de los topónimos es difícil y fijar los límites entre unos y otros, también es muy complejo. Lo que sí se puede hacer, es encontrar a través del análisis del "corpus" las constantes o tendencias motivadoras específicas que orientan este proceso.

Por ahora, los materiales toponímicos disponibles y examinados, nos permiten presentar el siguiente bosquejo sobre el estudio de las motivaciones, acompañado de algunas subdivisiones internas y ejemplos.

En primer lugar, nos referiremos a los topónimos de base hispana.

Morfotoponimia. Esta corresponde a los nombres relacionados con los accidentes geográficos: 1) topónimos (t.) relativos a elevaciones de terreno (Cerro Las Peinetas, Cerro Mesa, Cuesta La Culebra, Cerro Belleza, Cerro El Bandera); 2) t. relativos a depresiones del terreno (Quebrá Honda, Quebrá El Temblor, Zanja); 3) t. relativos a otros accidentes del terreno (Rincón de La Piedra, Las Juntas, Playa Linda, Las Toscas, Isla Teja); 4) t. relativos a las piedras (Piedra Pará, Piedra Marcá, Piedra Santa, Piedra El Sapo, Piedra El Burro, Piedra Cruz, Piedra El Águila).

Hidrotoponimia. Los nombres relacionados con el agua juegan un papel muy importante en la vida y en el establecimiento de los pueblos. 1) t. referidos a esteros (Arroyo de Las Niñas, Estero Viejo, Estero La Plata, Arroyo Piedra Colorá); 2) t. referidos a ríos (Río Cruces, Río Colorado, Río Vista Hermosa, Río Correntoso); 3) t. relacionados con saltos de agua (Salto de La Princesa, Salto del Indio, Salto de La Turbina, Saltillo de La Tabla); 4) t. relacionados con vertientes (Agua Santa, Las Vertientes); 6) t. relacionados con cauces artificiales (Canal El Globo, Canal Bio-Bío, Canal Los Monos, Canal Yanki).

Zootoponimia. Los nombres de la fauna también están presentes una y otra vez en el territorio. 1) t. relacionados con animales (Los Venados, Fundo El Toro, Lago El Toro, Puente El Perro, El Gato); 2) t. relacionados con aves (Las Gaviotas, Estero de la Paloma, Los Cuervos, El Águila, El Diuco).

Fitotoponimia. Al igual que la zootoponimia aparecen muchísimos nombres alusivos a la flora. 1) t. relacionados con árboles (Los Guindos, Roble Huacho, Los Castaños, Los Laureles, Manzanar); 2) t. relacionados con arbustos y plantas menores (Las Murras, Tres espinos, Los Notros, El Naranjo).

Antrotoponimia. El deseo de bautizar la tierra con el nombre del propietario ha quedado reflejado en numerosos topónimos, desde los primeros años del Descubrimiento de estos lugares. 1) t. de nombre de personas (Fundo Jordán, Fundo La Gloria, Fundo Soledad); 2) t. de apellidos (Pasaje Guarda, Colonia Mendoza, Lastarrias, Morro Bonifacio, Puente Salinas, Gorbea, Faja Valdivia); 3) t. de origen o procedencia (Calle Brasil, Canadá, Cerro Córdoba, Nueva Italia, Fundo Germania, Pasaje Berlín, Fundo California).

Hagiotoponimia. La hagiotoponimia alude a los topónimos de nombres de Santos y apelativos comunes a la santidad. 1) t. relativos a nombres de Santos (San Pedro, San Juan, Punta San Mateo, Fundo San Francisco, Estero Santa María); 2) t. referidos a edificios y lugares religiosos (La Merced, La Capilla, La Gruta, El Cristo, La Cruz Blanca, La Misión, El Sagrado Corazón); 3) t. no religiosos de carácter antagónico (Fundo El Infierno, La Subida del Diablo, La Cueva de Los Brujos, El Colmillo del Diablo, Boca del Diablo, Nariz del Diablo, Río Diablo).

Toponimia de la Historia y vida local. Son formas toponímicas que reflejan las actividades humanas, tales como límites de territorios, vías de comunicación, historia y tradición local, tipos de vivienda, fortificaciones, etc. 1) t. relacionados con vías de comunicación (Camino Viejo a La Unión, Camino a Parlamento, Camino Ejército, Puente San José); 2) t. relacionados con la historia y tradición local (Isla Mancera, Nueva Imperial, Isla del Rey, El Fortín); 3) t. relacionados con fortificaciones (Batería El Molino, Fuerte de Niebla, Torreón del Barro, Cuartel Quemado, Fuerte de Villarrica, Fortín de Bajo Malleco, Fortín San Juan); 4) t. relacionados con tipo de viviendas (Fundo Casa Blanca, Los Galpones, La Misión de Boroa, Quinta Casas Blancas, Campanario).

Cromotoponimia. Aparecen varios nombres vinculados con el color. (Subida El Amarillo, Sierra Nevada, Selva Oscura, Río Colorado, Río Blanco, Punta Negra, Laguna Verde, Arroyo Piedra Colorá).

Metáforas toponímicas. Nombres que reflejan la permanente creatividad en relación con la realidad geográfica (Agua Tendida, El Descanso, Arroyo de Las Niñas, Cerro Amargo, Vega Redonda, Vega Larga, Cerro Caballo Bravo, Fundo Soloyó, Colmillo del Diablo).

Topónimos numéricos. La cantidad también es un recurso que a menudo sirve para orientarse en la naturaleza (Tres Esquinas, Cuarta Faja, Las Quinientas, Tres Cerros, Kilómetro Dos, Faja 12.000, Faja 24.000, Quinta Faja, Cinco Puentes).

En segundo lugar, veremos los topónimos de base mapuche.

Morfotoponimia. Estos nombres, como en el caso anterior, apuntan a la configuración del relieve. 1) t. relativos a elevaciones del terreno (Ngürümawida 'lugar montañoso con zorros', Wechulepun 'lugar que significa ascender hasta un prado', Wichawe 'camino o cerro con pendiente', Itropulli 'loma larga'); 2) t. relativos a depresiones del terreno (Nukolil 'quebrada donde abunda la lechuga', Purulon 'terreno bajo entre zanjones', Iklulpe 'lugar encajonado'); 3) t. relativos a otros antecedentes del terreno (Namunchoyke, Patachoyke 'cerro parecido a la pala del avestruz', Ngetrafquen 'parte angosta con hondonadas, Panguinilawe 'vado del puma'); 4) t. relativos a clases de suelo (Kollimallin 'tierra pantanosa de color castaño', Kuriwe 'lugar negro u oscuro', Polkura 'lugar con tierra amarillenta'); 5) t. relativos a las piedras (Kurarewe 'lugar donde se hacían reuniones alrededor de una piedra, altar de piedra', Kakülkura 'piedra atravesada en la comunidad', Kalkura 'comunidad donde hay piedras con musgo', Chumpürükura 'piedra con forma de sombrero').

Hidrotoponimia. Sorprende en esta zona la variedad de nombres vinculados con el agua, los cuales proporcionan características desconocidas e insospechadas, tales como el estado del agua, su curso, el color, el ruido que emite, etc. 1) t. relativos a esteros, ríos y lagos (Kurako 'estero pedregoso', Chapuko 'estero donde hay piedras de afilar', Kuraleufu 'río pedregoso', Walleltuwe, Galletué 'lugar donde se puede nadar, bañarse'); 2) t. relativos a la corriente fluvial y a su volumen (trailelfu 'río ruidoso', Tiltiko 'estero que corre de a gotitas, Traitraiko 'aguas muy ruidosas', Paillako 'estero con aguas tranquilas'); 3) t. relativos a la flora y fauna (Rankülko 'estero con paja Künna', Bolleko 'estero con canelos', Lumako 'estero con lumas', Pidenko 'estero con pidenes', Puküreo 'lugar con tordos'); 4) t. relativos al color (Kalfuko 'estero de color azul', Kolliko 'estero de color café', Chodwenko 'lugar con aguas de color amarillo', Kurileufu 'estero de aguas negras', Lliuko 'estero de aguas cristalinas'); 5) t. relativos a vertientes y saltos (Külayiwñ 'tres saltos de agua' e Eputrayen 'dos cascadas o vertientes', Perkenko 'vertiente con agua azufrada, hedionda, Traitraiko 'vertiente').

Zootoponimia. Para el campesino, el reino animal representa una fecunda fuente de inspiración onomástica. 1) t. relacionados con animales (Lonkopan 'cabeza de león',

Angachilla 'cuerpo de zorra, Ngürüko 'estero del zorro', Nawelbuta, Nawelfüta 'tigre grande, Koypuwe 'coipo nuevo'; 2) t. relacionados con aves (kumkumyaki, kũmkũmrakiñ 'el sonido de la bandurria cuando levanta el vuelo', Pilmayken 'golondrina', Pindako 'estero del picaflor', Willinko 'estero el willin o coipo').

Fitotoponimia. De manera similar al punto anterior sobre esta motivación, el reino vegetal también aparece fuertemente representado en los topónimos de este territorio. En algunos casos se recuerda hasta la flora desaparecida. 1) t. relacionados con árboles (las Lumas, 'lugar con estos árboles', Rukatayo 'lugar con árboles llamado también Palo Santo', Radal 'árbol', Pino Wacho, Koiweko 'estero de coigüe'; 2) t. relacionados con arbustos y plantas menores (Los Chilcos 'arbolito parecido a la fucsia', Chancan 'planta juncácea de terrenos húmedos', Mewin 'malvácea purgante', Foldoleufu 'río de boldos', Cholchol, Troltrol 'lugar con cardos').

Antroponimia. Son numerosos los topónimos donde se incluyen nombres y apellidos de persona. Su composición se produce por yuxtaposición de los dos elementos y, al parecer, el primer vocablo no influye sobre el segundo. 1) t. relacionados con nombres y apellidos de personas (Comunidad Millan, Comunidad Nanko, Kuriñamko 'sector del aguilucho negro', Kilape 'comunidad que recuerda el nombre del cacique Kilape López'; 2) t. relacionados con características de la persona (Koñaripe 'desfiladero de los guerreros', Los Conales 'mocetón o soldado', Angelonko 'lugar donde se encontró un muerto helado y sentado'); 3) t. relacionados con apodos (Winkaromero 'comunidad que recuerda el nombre de su cacique mestizo', Reducción Kuriche 'gente negra', Trintre 'nombre de una reducción, su cacique tenía el pelo crespo', Weñebale 'sector donde escondían los animales robados').

Metáforas toponímicas. Mediante este proceso observamos que de algún modo se trata de "pintar" el mundo que rodea al mapuche por medio de los sonidos para testimoniar algunas impresiones (Trufultful) 'las aguas del río al chocar con las rocas produce ruido y levantan neblina', Triftrifko 'río que baja entre las piedras y se escucha onomatopéyicamente como triftriftriftrif', Koilako 'estero que miente, porque corre de manera intermitente', Llikanko 'lugar con aguas peligrosas para cruzar sin precaución').

Topónimos numéricos. En la formación de los topónimos numéricos mapuches, el primer elemento actúa como determinante sobre el segundo, situación contraria a la que ocurre habitualmente en la formación de otros topónimos en esta lengua (Marikunga 'diez linajes', Kechupüllí 'cinco lomas', Melirewe 'lugar con cuatro altares', Külamanzano 'lugar con tres manzanos').

Finalmente, deseamos hacer un par de alcances sobre el tema de las motivaciones. Si retomamos la idea de los ejes ordenadores subyacentes o líneas directrices de carácter étnico, nos encontramos con la siguiente situación en el caso de los topónimos hispanos. Estos, curiosamente se ordenarían en dos sentidos: bajo la motivación de la "Cruz" y de la "Espada". La presencia de ambos elementos tiene su explicación en una época y en un proceso histórico vivido en este rincón de América, acompañados de un sentimiento religioso y de una profunda fe y devoción por parte de los soldados. Son numerosos los nombres de carácter religioso encontrados en hagiotopónimos (Punta San Mateo, Fuerte de La Concepción, San Pedro, La Misión, La Gruta, Fundo Santa Juana, etc.), como también son abundantes los nombres vinculados a la Conquista y Reconquista del territorio (Torreón de Cantarranas, Camino Ejército, Parlamento 'Lugar', Isla del Rey, Fuerte de Villarrica, Nueva Imperial, Isla Mancera, etc.).

En cambio, la situación motivadora que da vida a la onomástica mapuche nos ha resultado más compleja. Es posible que el desconocimiento de la lengua y otros aspectos imperceptibles a primera vista, hayan dificultado algunas veces llegar al verdadero sentido y significado de las voces, pero éstas, al oído de un mapuche hablante parecen recrear su significado primigenio y reflejar su verdadera "visión del mundo". En definitiva, aparecen por el momento con mayor frecuencia y como fuentes principales de inspiración; los morfotopónimos (Namunchoyke, Patachoyke, Nukolil, Chumpürükura, Kollipulli, Polkura, etc.) y los hidrotopónimos (Lolenko 'cueva o nacimiento de agua', Ketroke 'estero de corto recorrido', Changko 'estero bifurcado', Eputrayen, Chapuko, etc.).

SUMMARY

This study looks into what motivates speakers in Southern Chile to give certain place names to places, valleys, rivers, streams, etc. In addition, we want to 1) discover the pattern used by the Spanish Speaker, Mapuche Speaker, or foreign colonist to see what motivates each one; and, 2) see what possible emic thought patterns might be possible to find through this type of research.

Notas

- (1) Atlas Lingüístico-Etnográfico del Sur de Chile (ALESUCH). Tomo 1, 1973.
- (2) Proyecto de investigación patrocinado por la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad de La Frontera. 1985-1988.

BIBLIOGRAFIA

Araya Guillermo, Wagner Claudio, Contreras Constantino, Bernales Mario. Atlas Lingüístico-Etnográfico del Sur de Chile. Tomo I. Editorial Universitaria S.A. Santiago, 1973.

Bernales, Mario. Toponimia Mapuche. Actas Jornadas de Lengua y Literatura Mapuches. Edit. Küme Dingu. Temuco. 1984.

Bernales, Mario. Alcance a la toponimia de la IX Región. RLA, Vol 23. Universidad de Concepción. Concepción. 1985.

Bernales, Mario. Toponimia hispana e indígena del Sur de Chile. Actas del II Congreso Internacional sobre el Español de América. UNAM. México. 1986.

Díaz, Carmen. Materiales toponímicos de La Palma. Ediciones del Excmo. Cabildo Insular de La Palma. Gráficas Tenerife, S.A. Santa Cruz de Tenerife (Islas Canarias). 1988.

DIMENSIONS DES ALGÈBRES MUNIES DE FORMES MULTIPLICATIVES

María Teresa Alcalde,* César Burgueño *

Let K be a commutative field, A a K -algebra of finite dimension, not necessarily associative or commutative, with unity and $N: A \rightarrow K$ a non degenerate form of degree $n \geq 2$ which admit composition or multiplicative, so that, $N(xy) = N(x)N(y)$ for all x and y in A . The aim of this paper is to give a method to obtain the dimensions of A as function of n . With the aid of a computer program we give a table of dimensions until degree 30.

Soient K un corps commutatif, A une K -algèbre de dimension finie, non nécessairement associative ni commutative, à élément unité et $N: A \rightarrow K$ une forme non dégénérée de degré $n \geq 2$ qui admet composition ou multiplicative, i.e., $N(xy) = N(x)N(y)$, quels que soient x et y dans A . Le but de ce papier est de donner une méthode en vue d'obtenir les dimensions de A fonction de n . À l'aide d'un programme d'informatique nous donnons un tableau des dimensions jusqu'au degré 30.

1. Préliminaires

Soient K un corps commutatif, A une K -algèbre de dimension finie, non nécessairement associative ni commutative, à élément unité et $N: A \rightarrow K$ une forme de degré $n \geq 2$, i.e., une application vérifiant $N(\lambda x) = \lambda^n N(x)$ quels que soient λ dans K et x dans A et, de plus, l'application $\Phi: Ax \dots xA \rightarrow K$ définie par $(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \sum_{1 \leq i_1 < \dots < i_n \leq n} (-1)^{n-p} N(x_{i_1} + \dots + x_{i_p})$

est multilinéaire. Nous supposons que la forme $N: A \rightarrow K$ soit non dégénérée, c'est-à-dire, que la condition $\Phi(x, \dots, x, y) = 0$ pour tout x dans A entraîne $y = 0$. Si $n!$ n'est pas diviseur de zéro dans K , dire que $N: A \rightarrow K$ est non dégénérée équivaut encore à dire que la condition $\Phi(x_1, \dots, x_{n-1}, y) = 0$ quels que soient $x_1, \dots, x_{n-1}$ dans A entraîne $y = 0$.

Étant donnée une K -algèbre A , on note $Z_K(A)$ son centre, au sens d'une algèbre non associative (cf. [5], chapitre 2, §1), et on dira qu'une algèbre est centrale si $Z_K(A) \approx K$. 1 (isomorphisme de K -algèbres). De plus, on dira que A est une K -algèbre simple si le seul idéal bilatère non nul de A est A et si A n'est pas une zéro-algèbre (algèbre à multiplication nulle), sauf si A est de dimension 1.

2. Dimensions

D'après le théorème de Zorn (cf. [5], théorème 3.17), on sait que si K est un corps commutatif et A est une algèbre alternative centrale simple de dimension finie sur K et à élément unité alors, ou bien A est une algèbre de Cayley (dimension 8) ou bien A s'écrit sous la forme $A = D \otimes M_n(K)$ (dimension $m^2 n^2$), où D est une K -algèbre de division centrale simple, associative, à élément unité et de degré m sur K et où $M_n(K)$ est l'algèbre des matrices carrées $n \times n$ à coefficients dans K .

* Universidad de La Frontera, Facultad de Ingeniería y Administración Departamento de Matemática y Estadística.

D'autre part, on sait (cf. [4], théorèmes 1 et 2) que si A est une K -algèbre de dimension finie à élément unité et s'il existe une forme multiplicative non dégénérée sur A , de degré $n \geq 2$ alors A est une algèbre alternative et séparable, à condition que K soit de caractéristique zéro ou $p > n$.

La séparabilité nous dit, en particulier, que A peut s'écrire sous la forme $A = A_1 \oplus \dots \oplus A_r$, où chaque A_i est un idéal bilatère de A , simple en tant qu'algèbre et dont le centre est une extension séparable de K .

Théorème 2.1. Soient K un corps commutatif de caractéristique zéro ou $p > n$, où $n \geq 2$ est un nombre entier, A une K -algèbre de dimensions finie à élément unité et $N: A \rightarrow K$ une forme multiplicative non dégénérée de degré n . Soit $A = A_1 \oplus \dots \oplus A_r$ la décomposition de A en tant qu'algèbre séparable et supposons que A_i ($i=1, \dots, s$; $s \leq r$) soit associative et que A_i soit une algèbre de Cayley sur $Z_K(A_i)$ ($i=s+1, \dots, r$). Si m_i est le degré de A_i sur $Z_K(A_i)$ ($i=1, \dots, s$) et si d_i est le degré de $Z(A_i)$ sur K ($i=1, \dots, r$), alors

$$\dim_K(A) = \sum_{i=1}^s m_i^2 d_i + 8 \sum_{i=s+1}^r d_i.$$

En effet, pour tout $x = x_1 + \dots + x_r$ dans A , où $x_i \in A_i$ ($i=1, \dots, r$), on a $N(x) = N_1(x_1) \dots N_r(x_r)$, où $N_i: A_i \rightarrow K$ est une forme multiplicative sur A_i ($i=1, \dots, r$). D'autre part, chaque N_i est une puissance de la norme générique Ng_i (cf. [3], corollaire du théorème 3) laquelle est la composée de la norme générique de A_i sur $Z_K(A_i)$ et de la norme générique de $Z_K(A_i)$ sur K . Ceci entraîne que le degré de Ng_i est $m_i d_i$ pour $i=1, \dots, s$ et $2d_i$ pour $i=s+1, \dots, r$. Donc, $\dim_K(A_i) = m_i^2 d_i$ ($i=1, \dots, s$) et $\dim_K(A_i) = 8d_i$ ($i=s+1, \dots, r$), ce qui achève la démonstration du théorème.

3. Algèbres sans élément unité

Montrons que le théorème 2.1. est encore vrai pour une algèbre sans élément unité. En effet, soient K un corps commutatif de caractéristique zéro ou $p > n$, où $n \geq 2$ est un nombre entier donné, A une K -algèbre de dimension finie sans élément unité et $N: A \rightarrow K$ une forme de degré n sur A , non dégénérée et multiplicative. On va définir sur A une nouvelle structure d'algèbre de telle sorte que, pour cette structure, A a un élément unité et est isotope à la structure d'algèbre donnée au départ.

En effet, comme $N: A \rightarrow K$ est non dégénérée, il existe un élément a dans A tel que $N(a) \neq 0$ et soit $e = N(a)^{-1} a^n$. On voit que $e \in A$ et $N(e) = 1$. Or, les applications K -linéaires $R_e: A \rightarrow A$, $x \mapsto xe$ et $L_e: A \rightarrow A$, $x \mapsto ex$ sont injectives et comme A est de dimension finie, elles sont aussi surjectives, donc des isomorphismes. Ceci nous permet de définir sur A une nouvelle structure d'algèbre, à savoir, $x * y = (R_e^{-1}(x))(L_e^{-1}(y))$, quels que soient x et y dans A . L'élément unité pour cette nouvelle multiplication est e^2 et $N(x * y) = N(x)N(y)$, quels que soient x, y dans A . Comme deux algèbres isotopes ont même dimension, le théorème 2.1 s'applique aussi dans le cas où l'algèbre n'a pas d'élément unité.

4. Le problème numérique

Pour des formes de degré petit, par exemple, jusqu'au degré 7, il n'est pas trop difficile de calculer, à la main, les dimensions des algèbres (cf. [4] pour des formes de degrés ≤ 4 et [2] pour des formes de degrés 5, 6 et 7). Mais à partir de là, le problème de calcul devient rapidement impossible de le traiter manuellement. Ceci nous a conduit à bâtir un programme sur machine afin de pousser plus loin nos calculs.

Pour résoudre ce problème on commence par le cas des algèbres simples. Soient donc A une K -algèbre associative simple et $N: A \rightarrow K$ une forme de degré $n = p_1^{\alpha_1} \dots p_t^{\alpha_t}$ où les p_i sont des nombres premiers deux à deux distincts. Si m désigne le degré de A sur $Z_K(A)$

et d le degré de $Z_K(A)$ sur K , alors $\text{mdf} = p_1^{\alpha_1} \dots p_t^{\alpha_t}$, où $f \geq 0$ est un entier vérifiant $N = Ng^f$, $Ng: A \rightarrow K$ étant la norme générique. Il s'ensuit que les dimensions possibles de A sur K s'écrivent $p_1^{\beta_1} \dots p_t^{\beta_t}$ avec $0 \leq \beta_i \leq 2\alpha_i$ ($i=1, \dots, t$). Si A n'est pas associative, ce qui correspond au cas des algèbres de Cayley, il existe un indice k , $1 \leq k \leq t$ tel que $p_k = 2$ et les dimensions possibles de A sur K s'écrivent $8p_1^{\beta_1} \dots p_t^{\beta_t}$ avec $0 \leq \beta_i \leq \alpha_i$ ($i=1, \dots, t$; $i \neq k$) et $0 \leq \beta_k \leq \alpha_k - 1$. Les dimensions possibles s'obtiennent en tenant compte des cas associatifs et non associatifs et en appliquant le théorème 2.1..

Pour ce qui est du calcul effectif de ces dimensions, on procède par récurrence sur le degré de la forme. En effet, si A est une algèbre sur laquelle il existe une forme de degré n , on écrit $A = A_1 \oplus A_2$ avec A_1 semi-simples et sur laquelle on a une forme de degré n_1 ($i=1, 2$) vérifiant $n = n_1 + n_2$, $1 \leq n_i < n$ ($i=1, 2$). Pour chacune de ces deux algèbres A_1 et A_2 , on connaît toutes les dimensions possibles, donc il en est de même pour A .

Pour mieux comprendre le principe de récurrence, donnons-en un exemple. Supposons qu'il existe sur A une forme de degré 3; comme la seule décomposition de 3 comme somme de deux entiers positifs et non nuls est $3 = 1+2$, alors $A = A_1 \oplus A_2$ où A_1 et A_2 sont deux algèbres semi-simples avec une forme de degré 1 sur A_1 et de degré 2 sur A_2 . L'unique dimension possible pour A_1 est 1 et pour A_2 , les dimensions possibles sont 1, 2, 4 ou 8. En combinant ces deux cas, les dimensions possibles pour A sont 2, 3, 5 et 9. A ceci, la machine ajoute les dimensions des algèbres simples, à savoir, 1, 3 et 9 d'où les dimensions possibles dans le cas d'une forme de degré 3, à savoir, 1, 2, 3, 5 et 9.

Tableau

degré	dimensions
1	1
2	1, 2, 4, 8.
3	[1, 3]*, 5, 9.
4	[1, 6], [8, 10], 12, 16.
5	[1, 7], [9, 11], 13, 17, 25.
6	[1, 14], [16, 18], 20, 24, 26, 36.
7	[1, 15], [17, 19], 21, [25, 27], 29, 33, 37, 49.
8	[1, 22], [24, 28], 30, 32, 34, 37, 38, 40, 44, 50, 64.
9	[1, 23], [25, 31], [33, 35], [37, 39], 41, 45, 50, 51, 53, 57, 65, 81.
10	[1, 42], [44, 46], 48, [50, 52], 54, 58, 65, 66, 68, 72, 82, 100.
11	[1, 43], [45, 47], [49, 55], [57, 59], 61, [65, 67], 69, 73, 82, 83, 85, 89, 101, 121
12	[1, 56], [58, 60], 62, [65, 70], [72, 74], 76, 80, [82, 84], 86, 90, 101, 102, 104, 108, 122, 144.
13	[1, 63], [65, 71], [73, 75], 77, [81, 87], [89, 91], 93, 97, [101, 103], 105, 109, 122, 123, 125, 129, 145, 169.

- 14 [1, 78], [80, 88], [90, 92], 94, 98, [100, 106], [108, 110], 112, 116, [122, 124], 126, 130, 145, 146, 148, 152, 170, 196.
- 15 [1, 79], [81, 95], [97, 99], [101, 107], [109, 111], 113, 117, [122, 127], [129, 131], 133, 137, [145, 147], 149, 153, 170, 171, 173, 177, 197, 225.
- 16 [1, 96], [98, 114], [116, 118], 120, [122, 128], [130, 132], 134, 136, 138, [145, 150], [152, 154], 156, 160, [170, 172], 174, 178, 197, 198, 200, 204, 226, 256.
- 17 [1, 115], [117, 119], [121, 135], [137, 139], 141, [145, 151], [153, 155], 157, 161, [169, 175], [177, 179], 181, 185, [197, 199], 201, 205, 226, 227, 229, 233, 257, 289.
- 18 [1, 140], 142, [144, 158], [160, 162], 164, 168, [170, 176], [178, 180], 182, 186, 194, [197, 202], [204, 206], 208, 212, [226, 228], 230, 234, 257, 258, 260, 264, 290, 324.
- 19 [1, 143], [145, 159], [161, 163], 165, [169, 183], [185, 187], 189, 193, 195, [197, 203], [205, 207], 209, 213, 221, [226, 231], [233, 235], 237, 241, [257, 259], 261, 265, 290, 291, 293, 297, 325, 361.
- 20 [1, 166], [168, 184], [186, 188], 190, [194, 210], [212, 214], 216, 218, 220, 222, , [226, 232], [234, 236], 238, 242, 250, [257, 262], [264, 266], 268, 272 [290, 292], 294, 298, 325, 326, 328, 332, 364, 400.
- 21 [1, 167], [169, 191], [193, 211], [213, 215], 217, 219, [221, 223], [225, 239], [241, 243], 245, 249, 251, [257, 263], [265, 267], 269, 273, 281, [290, 295], [297, 299], 301, 305, [325, 327], 329, 333, 362, 363, 365, 369, 401, 441.
- 22 [1, 192], [194, 224], [226, 240], [242, 244], 246, [250, 252], 254, [257, 270], [272, 274], 276, 280, 282, [290, 296], [298, 300], 302, 306, 314, [325, 330], [332, 334], 336, 340, [362, 364], 366, 370, 401, 402, 404, 408, 442, 484.
- 23 [1, 247], [249, 253], 255, [257, 271], [273, 275], 277, [281, 283], 285, [289, 303], [305, 307], 309, 313, 315, [325, 331], [333, 335], 337, 341, 349, [362, 367], [369, 371], 373, 377, [401, 403], 405, 409, 442, 443, 445, 449, 485, 529.
- 24 [1, 248], [250, 278], [280, 284], 286, 288, [290, 304], [306, 308], 310, [314, 316], 318, 320, 322, [325, 338], [340, 342], 344, 348, 350, 360, [362, 368], [370, 372], 374, 378, 386, [401, 406], [408, 410], 412, 416, [442, 444], 446, 450, 485, 486, 488, 492, 530, 576.

- 25 [1, 279], [281, 287], [289, 311], [313, 317], 319, 321, 323, [325, 339], [341, 343], 345, [349, 351], 353, 357, [361, 375], [377, 379], 381, 385, 387, 397, [401, 407], [409, 411], 413, 417, 425, [442, 447], [449, 451], 453, 457, [485, 487], 489, 493, 530, 531, 533, 537, 577, 625.
- 26 [1, 312], [314, 346], [348, 352], 354, 356, 358, [361, 376], [378, 380], 382, [386, 388], 390, 394, 398, [401, 414], [416, 418], 420, 424, 426, 436, [442, 448], [450, 452], 454, 458, 466, [485, 490], [492, 494], 496, 500, [530, 532], 534, 538, 577, 578, 580, 584, 626, 676.
- 27 [1, 347], [349, 355], [357, 359], [361, 383], [385, 389], 391, 393, 395, 398, 399, [401, 415], [417, 419], 421, [425, 427], 429, 433, 437, [442, 455], [457, 459], 461, 465, 467, 477, [485, 491], [493, 495], 497, 501, 509, [530, 535], [537, 539], 541, 545, [577, 579], 581, 585, 626, 627, 629, 633, 677, 729.
- 28 [1, 384], [386, 392], [394, 396], [398, 422], [424, 428], 430, 432, 434, 437, 438, 440, [442, 456], [458, 460], 462, 464, [466, 468], 470, 474, 478, [485, 498], [500, 502], 504, 508, 510, 520, [530, 536], [538, 540], 542, 546, 554, [577, 582], [584, 586], 588, 592, [626, 628], 630, 634, 677, 678, 680, 684, 730, 784.
- 29 [1, 423], [425, 431], [433, 435], [437, 439], [441, 463], [465, 469], 471, 473, 475, 478, 479, 481, [485, 499], [501, 503], 505, [509, 511], 513, 517, 521, [530, 543], [545, 547], 549, 553, 555, 565, [577, 583], [585, 587], 589, 593, 601, [626, 631], [633, 635], 637, 641, [677, 679], 681, 685, 730, 731, 733, 737, 785, 841.
- 30 [1, 472], [474, 476], [478, 480], 482, [485, 506], [508, 512], 514, 516, 518, 521, 522, 524, 528, [530, 544], [546, 548], 550, [554, 556], 558, 562, 566, [577, 590], [592, 594], 596, 600, 602, 612, [626, 632], [634, 636], 638, 642, 650, [677, 682], [684, 686], 688, 692, [730, 732], 734, 738, 785, 786, 788, 792, 842, 900.

* $[a, b]$, où $a < b$, désigne l'ensemble des entiers x tels que $a \leq x \leq b$.

Remerciement Nous remercions très vivement notre collègue Raul FIGUEROA⁽¹⁾, pour l'aide précieuse qu'il a bien voulu nous fournir en nous aidant à produire un programme d'informatique avec lequel on a pu obtenir le tableau ci-dessus.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Albert, A.A.: Structure of algebras. Amer. Math. Soc. (1939).
- [2] Alcalde Cordero, M.T., Burgueno C.: Formes sur des algèbres non-associatives. Thèse Université de Montpellier II, Montpellier, 1980.
- [3] Jacobson, N.: Generic norm of an algebra, Osaka Math. J. 15, 25-50 (1963).
- [4] Schafer, R.D.: On forms of degree in permitting composition. J. Math. Mech. 12, 777-792 (1963).
- [5] Schafer, R.D.: An introduction to non-associative algebras. Academic Press, (1966).

EL DISEÑO DE LA FORMACION PROFESIONAL

Gastón Sepúlveda E. *

A MODO DE INTRODUCCION

Este documento, al igual que otro anterior, tiene como propósito promover en todas nuestras instancias académicas conversaciones relevantes sobre la formación profesional en nuestra Facultad. El tema se aborda en esta oportunidad desde la perspectiva del diseño, lo que implica de algún modo examinar nuestras prácticas formativas no sólo en términos de la organización explícita que éstas tienen bajo la forma de planes, programas de estudio, contenidos culturales y saberes que se transmiten. Sino que también en cuanto a los criterios clasificatorios que les subyacen y que dan cuenta del tipo de conocimiento que opera en ellas. de este modo se quiere abordar el hecho que lo que nosotros habitualmente vemos son los artefactos y productos de nuestras prácticas, pero que somos ciegos con respecto a las operaciones sociales y cognoscitivas que están implícitas en ellas. Es esta "estructura profunda" de nuestras prácticas formativas, la que queremos poner de relieve en el presente documento. Esta intención no es gratuita, surge principalmente de dos razones: la primera tiene que ver con una cierta conciencia de las inconsistencias que aparecen en lo que hacemos como formadores; por ejemplo, se obtienen. Y, la segunda tiene que ver con la estructura misma del proceso de reproducción del conocimiento que llamamos formación profesional.

A este respecto Cox y Gysling (1990: 17-18), describen a la formación como "el proceso de inculcación-apropiación de un saber específico y estandarizado, que tiene lugar en instituciones especializadas para el efecto, durante un lapso explícitamente regulado de tiempo, y que es evaluado y certificado bajo la forma de competencias adquiridas o no por los alumnos. En términos de la problemática que queremos establecer, el conjunto de recursos sobre los que operan los procesos de inculcación-apropiación, el saber específico referido, no se agota en determinados contenidos de conocimiento sino incluye habilidades y "modos de ser". Al mismo tiempo, al decir saber, abarcamos no sólo el nivel de superficie de las dos dimensiones mencionadas -que todo sistema educativo explícitamente examina, evalúa y certifica-, sino también su nivel profundo. Por éste entendemos las clasificaciones de base respecto al conocimiento raramente explicitadas en los procesos educativos y las disposiciones inscritas corporalmente que operan como principios generativos del saber "saber hacer" y el "moverse en el mundo".

En este sentido, se quiere incorporar a la discusión de la formación profesional aquellas estructuras simbólicas que en cierto modo son independientes de nuestra conciencia "inmediata" y de nuestra voluntad pero que, a la vez, son capaces de orientar nuestras prácticas y sus representaciones. En otras palabras, enfrentarnos con el hecho, por ejemplo, que podemos enseñar democracia en contextos altamente autoritarios y participación en espacios donde la voz del que enseña silencia las voces de los que aprenden y que la construcción de tales entornos depende de formas de conocer que no hemos asumido explícitamente.

Por cierto que la discusión de la formación no está exenta del reconocimiento que la Facultad está constituida por una constelación de "campos" culturales y científicos con propiedades específicas. Estos "campos", según Bourdieu (1984) se presentan como espacios estructurados de posiciones y significados cuyas propiedades dependen de su ubicación en esos espacios y no de las características particulares de sus ocupantes. Un campo, por ejemplo, cientí-

* Departamento de Educación.

fico se define, entre otras cosas por sus intereses específicos que son irreductibles a los intereses de otros campos, cada conjunto de intereses implica "indiferencia" y una cierta incompreensión hacia los otros conjuntos de intereses que configuran otros campos. Cada uno de estos campos, en gran medida, es un conjunto cerrado con respecto a los otros. Cada uno de ellos monopoliza su capital específico que conforma el fundamento de la autoridad y el poder que se ejerce en el campo respectivo. Esto constituye un obstáculo cierto para establecer acuerdos con respecto la formación profesional, pues cada campo establece sus propios "ritos de pasaje", sus reglas del juego, el tipo de saber que es aceptado como legítimo, el acuerdo que permite la conservación de la estructura y distribución de su capital específico.

No obstante, la "clausura operacional" de los campos (Cox, 1991) culturales y científicos de nuestra Facultad, la formación profesional conforma un "metacampo" que concita el interés de cada campo específico en reproducir con eficacia los saberes que constituyen su capital cultural. Por tal razón, parece claro que el asunto de la formación profesional no es un asunto de cada campo específico y de sus intereses particulares. La reproducción de los saberes compete a la pedagogía como un campo no excluyente sino complementario. El establecimiento explícito de nuestros intereses con respecto a ese campo y la "gramática" que le subyace, constituye otro de los propósitos del presente documento.

1. El concepto de diseño

Al abrir una conversación sobre la "reestructuración" de la formación profesional ponemos en movimiento una serie de ideas que ya tenemos con respecto a lo que ésta es o pudiera llegar a ser. Esto es, hablamos de la reestructuración de la formación desde un "pre entendimiento" que ya poseemos como una configuración del trasfondo en el cual actuamos. Esta primera cuestión no es trivial, puesto que nos muestra que no conversamos de tal tema desde una perspectiva neutra u "objetiva", sino que lo hacemos desde el modo natural en que se construye el conocimiento social, desde la tradición que subyace a nuestras prácticas y acciones y que se objetiva en el lenguaje que usamos para hablar del tema. Desde este punto de vista la formación profesional no constituye necesariamente la acumulación de una serie de proposiciones con pretensiones de verdad objetiva, independientes de nosotros y que aplicamos a determinados dominios de prácticas, sino que se constituye en tal por nuestra forma de entenderla y expresarla en nuestro lenguaje.

En este sentido, toda tradición es un espacio de posibilidades que nos permite comprender y orientar nuestras acciones de una manera particular. De este modo, no es un conjunto de proposiciones que representan un conocimiento definido, sino que es una orientación básica para actuar en un ámbito dado, el que ya está organizado en torno a determinados cursos de acción que son significativos para nosotros y que hacen sentido en este ámbito. Así, por ejemplo, hablamos de la formación profesional del modo en que lo hacemos porque es lo que tiene sentido para nosotros en nuestros ámbitos de práctica. No obstante, en este predicamento, si bien una tradición constituye una orientación para la acción, al mismo tiempo constituye un "sesgo" o una cierta "ceguera" que nos cierra otras posibilidades de acción.

Así, por ejemplo, nuestra visión corriente de la formación profesional tiene que ver fundamentalmente con "planes y programas" de estudio a los cuales les suponemos un cierto carácter estructural que está determinado por la selección de determinados contenidos culturales que tendrían "aplicación" en los dominios de prácticas profesionales respectivos. De este modo nuestras conversaciones tenderán a contener tales distinciones, distinciones que refieren a otras nociones más profundas que tienen que ver con concepciones generales del conocimiento, de la educación y del aprendizaje.

Los párrafos anteriores tienen el propósito de poner de relieve el papel de nuestra tradición, de lo que nosotros somos cuando queremos abordar la invención de nuevos ámbitos de acción. Esto no es trivial, tanto en cuanto queremos entender el diseño como una intervención en el trasfondo de nuestra tradición, que surge de nuestros modos pre existentes de "estar en el mundo" y que afecta profundamente el tipo de seres que somos. En otras palabras, el diseño es una forma de aprendizaje que nos permite cambiar nuestras categorías pre existentes de comprender nuestras formas de conocer y nuestras prácticas que se derivan de ellas.

Para poder crear una nueva forma de operar con respecto a la formación profesional de nuestros alumnos es preciso, entonces, hacerse cargo de cuáles son las discontinuidades que se producen en nuestras prácticas habituales, cómo y dónde aparecen los "quiebres" en nuestras prácticas, cómo y dónde aparecen los "quiebres" en nuestras prácticas cotidianas, en las herramientas y en el conocimiento que usamos y cómo, al hacernos conscientes de tales quiebres, se abren nuevas posibilidades de acción. Desde esta perspectiva, el diseño como "interacción entre conocimiento y acción", como una metodología específica para la creación

de nuevos artefactos culturales, surge necesariamente como un esfuerzo de reflexión sobre nuestras prácticas tradicionales en el sentido de poder generar cursos de acción y decisión que permitan una transformación de nuestros modos de actuar y relacionarnos dentro de la organización de nuestras prácticas.

En la tradición racionalista, en la que actuamos habitualmente, el análisis de nuestras prácticas tiende a verse como una colección de "problemas" y acciones para solucionarlos. Como una especie de maquinita lógica a la que pudiéramos proyectarle tantos conocimientos como nos fuera posible, de los que se deberían deducir una serie de reglas a partir de las cuales operásemos el diseño, fundamentalmente a través de reglamentos e instrucciones, diagramas de flujo de prerequisites y así por delante. En este esquema, nuestras conversaciones tienden a estar drásticamente limitadas a los confines supuestamente lógicos del diseño. En este sentido, convendría tener presente que un problema siempre surge cuando ya tenemos una idea de como "deben" ser las cosas y ésta no corresponde a cómo las cosas ocurren. En la práctica se muestra que los "problemas" con la formación profesional, en nuestra Facultad, tienen que ver fundamentalmente con el hecho que los avances curriculares efectivos de nuestros alumnos no corresponden a la "realidad" curricular que hemos concebido para ellos. De este modo, cuando aparecen estas "incongruencias" que llamamos "problemas" todo el aparato tiende a desestabilizarse y buscamos las "soluciones" en una serie de concesiones ocasionales, manteniendo siempre el marco general tan rígido como antes.

Por el contrario, en la perspectiva que ponemos de relieve, uno de los aspectos más importantes del diseño constituye la posibilidad de conversar libremente sobre el tipo de "quiebres" a los que están sometidas nuestras prácticas. Por quiebre (Winograd y Flores 1987) entendemos el momento en que se interrumpe la obiedad de nuestra forma habitual de actuar y nuestras prácticas se hacen evidentes en sus carencias y disfuncionalidades. Un quiebre no debe considerarse una situación negativa que debe ser evitada; un quiebre cumple una importante función cognoscitiva, puesto que nos revela la naturaleza de nuestras prácticas y del conocimiento que usamos en ellas, haciendo que nos demos cuenta de ellos quizás por primera vez. En otras palabras, un quiebre constituye un punto crítico para nuestras prácticas, pero al mismo tiempo una oportunidad para superarlo. En este sentido, los nuevos diseños sólo pueden ser creados e implementados en el espacio que surge de la estructura recurrente de un quiebre.

Para las estrategias de planificación no deterministas, el secreto consiste en generar dinámicas de conversación y de participación que permitan anticipar los quiebres (no evitarlos), fundamentalmente a través de (a) establecer un marco general y flexible en donde se consignan políticas explícitas y metas amplias en función de las necesidades que se requieren satisfacer y, (b) incorporar constantemente información/conocimiento nuevos que permitan la coherencia estructural del marco definido con las necesidades siempre cambiantes de los usuarios.

Así, un quiebre más bien debe mirarse como una situación donde nuestra tradición deja de ser obvia y transparente y requiere ser explicada. De este modo la explicación (que se entiende aquí como una reflexión sobre nuestra experiencia) nos puede revelar tres niveles de ocurrencia para un quiebre: (a) el tipo de conocimiento que estamos poniendo a funcionar en lo que hacemos, (b) el tipo de relaciones que establecemos con respecto al conocimiento en nuestros ámbitos de acción y (c) el carácter de nuestras prácticas pedagógicas.

2. Bases de conocimiento para un diseño.

Generalmente cuando actuamos dentro de una tradición, el conocimiento que usamos surge como obvio e incuestionado. El carácter de lo que hacemos aparece predefinido socialmente y nuestras posibilidades de intervención sólo tienen que ver con los "contenidos culturales que transmitimos. En otras palabras, solemos tener más conciencia del conocimiento que informamos pedagógicamente que del que manifestamos en nuestras prácticas. Esto explica, en parte, porqué ante la evidencia de un quiebre en la formación profesional miramos principalmente a lo que se ve en términos de artefactos (planes, programas, horarios) y no a las concepciones que se materializan en nuestras prácticas.

Autores como Bateson (1983) y Flores y Greaves (1987) identifican, respectivamente, como punto de quiebre en los procesos educativos a la obsolescencia, en el primer caso, y a la incapacidad de éstos para producir competencias prácticas y pensamientos creativos, en el segundo. Ambos planteamientos señalan que el origen de estos quiebres tienen que ver con nuestro concepto tradicional del aprendizaje, el que tiene consecuencias en el tipo de concepciones que tenemos de la educación en general y de la formación en particular. Nuestras concepciones tradicionales de lo que es aprender son equivocadas y producen efectos no previstos por nuestras planificaciones conscientes. Tradicionalmente consideramos el aprender como la "aplicación" de un conjunto de proposiciones (teorías) correctas que contienen des-

cripciones acabadas de los fenómenos a nuestros ámbitos de prácticas, los que en teoría deberían comportarse como esas descripciones. De este modo estamos más interesados en enseñar contenidos e informaciones que representan una realidad objetiva que debemos manipular que a hacer distinciones que nos permitan recrear la realidad en la cual actuamos.

Las consecuencias de tal concepción de aprendizaje para la formación profesional tienen un impacto directo sobre el carácter de nuestros diseños que, de este modo, tienden a concebirse como listados de contenidos curriculares que "representan" modelos más o menos exactos de la realidad. Así, la formación se considera como una acumulación de conocimiento a ser aplicado a un ámbito de prácticas. El problema con tal concepción es que no siempre se puede encontrar correspondencia entre ese conocimiento y la realidad que se pretende representar y el alumno tiene la sensación que todo el mensaje pedagógico carece de sentido y no se adecua a las condiciones cambiantes de la realidad social en la cual tiene que desempeñarse. A este respecto conviene tener presente que no son los "contenidos" curriculares en sí, los que producen estas incoherencias, sino las concepciones o códigos mediante los cuales organizamos tales contenidos.

Varela (1989) reconoce dos formas de relaciones que se establecen en función del aprendizaje. La primera define las interacciones entre los individuos básicamente como instrucciones y las dificultades que ocurren en ellas se reconocen como "errores". La segunda, define las interacciones entre los individuos como conversaciones y cuando se producen resultados insatisfactorios en ellas hablamos de "incomprensiones". Con respecto a estas distinciones, otros estudiosos como Habermas (1987), sostienen que se corresponden con sendos tipos de acción cultural, el primero, la acción racional intencional que se orienta fundamentalmente a una racionalidad "instrumental" de orientación utilitaria con respecto al ambiente material y social. A este tipo de racionalidad le interesa fundamentalmente la manipulación de los objetos y de las personas para la obtención de un objetivo o meta estipulado predictivamente. Los criterios para evaluar dichas acciones son los de eficiencia (si los medios para lograr el cumplimiento de la meta son los adecuados) y los de eficacia (en la medida que estos medios permitan, efectivamente, alcanzar la meta). Ahora bien, tanto la interacción instructiva de Varela como la acción racional intencional de Habermas refieren a un modo habitual de construir nuestras prácticas sociales, donde prima el carácter "objetivo" del conocimiento y de las normas sociales que construimos, por sobre los requerimientos de los grupos sociales a los cuales dirigimos nuestras acciones.

El segundo tipo de acción cultural, la acción comunicativa que se corresponde con las interacciones conversacionales, no es evaluada siguiendo los mismos criterios de la acción racional intencional; su validez no puede juzgarse constatando si el mundo de los objetos o de los individuos fue manipulado con éxito, sino depende de que los individuos puedan o no expresar sus intenciones a los demás y de que los actos de comunicación expresen o no con exactitud el consenso de fondo que se construye entre los interlocutores. El éxito de la acción comunicativa no depende de la evaluación objetiva con respecto a un conocimiento con pretensiones de verdad, sino que resulta de la construcción colectiva de un dominio de significados que incluso puede ser diferente a los contenidos culturales previos de los interlocutores. En este sentido, la acción comunicativa genera espacios de libertad en los cuales los sujetos de una acción formativa pueden ejercer autónomamente una tarea común de construcción del conocimiento.

En esta misma dirección es posible aún establecer otra distinción con respecto a los efectos sociales de los aprendizajes. Es evidente que en la medida que nuestros procedimientos y logros de éstos se evalúan con respecto a contenidos o materias pretendidamente "objetivas", más allá de cualquier cuestionamiento, nuestros aprendizajes comienzan a transformarse en la repetición de una serie de recetas que sirven para dar cuenta de situaciones conocidas y recurrentes en el ámbito de las presuposiciones que sostienen nuestras formas habituales de conocer y actuar. A esta forma de "aprendizaje" se le ha llamado de mantenimiento y constituye a juicio de Botkin et al. (1979), el principal obstáculo para superar el "desface humano" que es la "distancia que media entre la creciente complejidad y nuestra capacidad para hacerle frente" (op. cit: 26). El aprendizaje de mantenimiento contribuye al deterioro del potencial humano en la medida que se limita a preservar un sistema vigente o un modo de vida establecido. La formación profesional que se construye a este tipo de aprendizaje puede ser muy peligrosa y restrictiva para el desempeño exitoso en un mundo que cambia aceleradamente.

Sin duda para la efectividad social a largo plazo, particularmente en períodos de rápidos cambios, de reestructuración constante de las formas sociales, de progresiva diversificación y relativización del conocimiento, se requiere un tipo diferente de aprendizaje. Botkin et al. (op. cit.) proponen el aprendizaje innovador, entendiendo por tal al que puede aportar al cambio, renovación, reestructuración y reformulación del conocimiento y de la acción social. Los rasgos

básicos de este tipo de aprendizaje son la anticipación y la participación. De este modo cualquier esfuerzo de cambio y cualitativo en el ámbito profesional y social depende de las capacidades humanas que se originan en el aprendizaje innovador. Junto a este tipo de aprendizaje pueden distinguirse dos categorías de valores: una que está relacionada con la libertad y autonomía que requiere el individuo para situarse críticamente con respecto a lo establecido y la otra que se refiere a la dignidad humana puesto que pone al individuo y a su cultura como el principal actor de su desarrollo.

Resulta claro, a partir de las distinciones anteriores, que el diseño de nuestras prácticas formativas será diferente en la medida que se afilie a uno u otro modelo de interacciones humanas que defina una distinta alternativa de acción cultural. El tipo de pedagogía que desarrollaremos en una u otra tampoco será la misma y, por fin, el significado e impacto sociales de los aprendizajes que se generan en cada una de ellas también serán distintos. En esta argumentación surge la cuestión de qué tipo de aprendizajes queremos construir en la formación y cuál de estos tipos de aprendizaje puede favorecer una mayor autonomía y libertad del individuo para actuar innovadora y creativamente en la sociedad y en su futura profesión.

3. Las relaciones del conocimiento en el diseño.

Frecuentemente en nuestras conversaciones estamos haciendo referencia a la necesidad de establecer una mayor relación entre nuestros respectivos ámbitos de prácticas para poder desarrollar procesos formativos más integrales y estar en condiciones de dar cuenta de las interconexiones e interrelaciones de los problemas que abordamos en nuestros quehaceres académicos y formativos. Desgraciadamente nos movemos poco más allá de nuestras declaraciones de buenos propósitos al respecto. Pareciera existir una dificultad inherente a nuestro modo de trabajar que nos impide cooperar en fines comunes, establecer vínculos con otros, comprender sistemas más grandes y ver el todo del que uno forma parte.

A juicio de Bernstein (1990) esta dificultad se origina en los códigos mediante los cuales clasificamos y organizamos nuestro conocimiento social y que se refieren fundamentalmente a los principios de control y a la distribución del poder. Así, propone que de acuerdo a tales códigos nuestros diseños de currículos proceden a estructurarse en dos formas básicas. Si los códigos se restringen, se hacen altamente especializados y el control sobre tales códigos es alta, los límites entre las distintas áreas del conocimiento en un currículum tienden a hacerse muy marcados. En este tipo de currículum que Bernstein llama de colección, el conocimiento comienza a ser tratado como una "propiedad" que pertenece al que se desempeña dentro de un enmarcamiento determinado y en la medida que éste se especializa mayor es la sensación de pertenencia que origina. El control sobre el discurso pedagógico queda estrictamente en manos del especialista y la evaluación de los logros se realiza en función de la coherencia que se muestra en la reproducción acrítica de ese discurso, del que el alumno paulatinamente se "apropia".

El otro tipo de código de organización del conocimiento, mucho menos restringido, con un control más cooperativo y con límites permeables entre un área del saber y otra, origina otro tipo de currículum que Bernstein denomina integrado. En este tipo de currículum la relación entre las distintas disciplinas es horizontal y está orientada por principios de colaboración. Lo más importante no son los distintos ámbitos de contenidos en sí mismos, sino las relaciones que establecen entre ellos con el propósito no de reproducir tales contenidos, sino de construir dominios de significado que rebasen los marcos tradicionales del conocimiento.

Resulta evidente que el discurso de la interdisciplinariedad resulta mucho más coherente con este último tipo de código de organización del conocimiento, de modo que la concreción de tal discurso no depende tanto de las intenciones que declaremos, sino de las opciones sociales que tomemos con respecto a cómo se organiza el conocimiento en nuestras prácticas. El problema de la integración y de la interdisciplina, no se refiere sólo a los diseños curriculares, sino que también es un reflejo del tipo de opción social que tenemos con respecto a la reproducción del conocimiento. Las formas más autoritarias o más democráticas de reproducirlo tienen que ver con esto. En este mismo sentido, Buckminster Fuller (1979) señala que "el control de la educación superior, encerrado en la especialización y paralizado por la inmovilidad, es tan antisinérgico que puede caer, en un abrir y cerrar de ojos, en la más completa obsolescencia" (op. cit.: 112).

Por otra parte, es necesario tener presente que la interdisciplina se genera en la lógica de los sistemas que pone más énfasis en la relación entre los elementos (sinergia), que en éstos aislados. El propósito es provocar un creciente espacio para el significado. Las realidades sociales complejas a las que nos enfrentamos requieren, no sólo de descripciones (una realidad determinada es descrita por una disciplina también determinada), sino que requiere de explica-

ciones (lo que necesita de relaciones de una disciplina con otra disciplina). Aquí, entonces es necesario preguntarse si queremos que nuestros diseños vayan más allá de la mera reproducción especializada del conocimiento y si queremos de verdad explicar a nuestros alumnos el carácter multifacético de la realidad. Por último si nos atrevemos a enseñar a "comprender" a nuestros alumnos debemos incorporar no sólo a variadas disciplinas, sino también invitar al observador a hacerse parte del fenómeno que estudia.

Esto último trae a la mano la necesidad de hacernos cargo como observadores de los fenómenos que estudiamos, desde esta perspectiva la ciencia no es un cuerpo de conocimientos ajeno a lo que somos, sino que se constituye, como la ha señalado Maturana, en una reflexión constante sobre la experiencia que constituimos en nuestras prácticas.

Como resultado de las investigaciones de los fenomenólogos hoy día se postula que el conocimiento se relaciona con el hecho de estar en un mundo que resulta inseparable de nuestro cuerpo, de nuestro lenguaje, de nuestras prácticas cotidianas y de nuestra historia social. En este sentido, el conocimiento surge como una actividad hermenéutica, de interpretación, entendida ésta como la actividad circular que encaena la "acción" y el "conocimiento", al "conocedor" y lo "conocido".

No obstante, algunas tendencias representacionistas dentro de las ciencias cognoscitivas han supuesto que el mundo se puede dividir en dominios o regiones de elementos discretos y tareas que el sistema cognoscitivo enfrenta actuando dentro de un espacio dado de problemas, sean estos referidos a la visión, al lenguaje o al movimiento. En esta perspectiva estudiaron los procesos cognoscitivos dentro de dominios acotados en los cuales los organismos o sistemas de organismos tomaban decisiones y resolvían problemas mediante la aplicación de un sistema de reglas explícitamente formuladas.

No obstante, este enfoque ha resultado infructuoso cuando se ha querido aplicar a la explicación de los procesos cognoscitivos que ocurren en la vida cotidiana. Incluso el enfoque se observa limitado cuando se ha querido aplicar a la planificación predictiva, resolución de problemas y toma de decisiones en los contextos complejos de las organizaciones sociales. En estos dominios más complejos, desde luego también se pueden escoger ítemes discretos (recursos, personas, tiempo, metas, etc.), pero es evidente que mientras los currículos tienen límites bien trazados, el mundo de las interacciones entre los individuos no los tiene. Es por esto que la probabilidad de éxito de una planificación predictiva dentro de una organización siempre va a estar en directa relación con la fijación rígida de límites entre sus componentes. Mientras más rígida es la organización, mayor es la posibilidad de éxito de una planificación predictiva. (Obsérvese las consecuencias de esto en las planificaciones de proyectos sociales y educativos. A mi juicio el éxito de la planificación predictiva, se logra restringiendo la autonomía de los participantes. En realidad, la problemática racionalista de la investigación cognitiva es más que un programa general; de hecho transforma las creencias en un pensamiento racional en una operacionalización literal y detallada de esas creencias).

En cambio en la vida cotidiana, los procesos cognoscitivos requieren del uso continuo del sentido común para configurar nuestro mundo de objetos e interacciones sociales. Existe hoy una serie de estudios que propugnan que la cognición está localizada en el hecho de experimentar e interpretar el mundo a través de las prácticas que realizamos en contextos determinados. De este modo el conocimiento parece mejor descrito como un "recurso" cultural (información cultural disponible) que se moviliza en la acción y no como un método que se aplica a la resolución de problemas en contextos altamente estereotipados. Es interesante observar que cualquier actividad que realizamos en la vida cotidiana o en nuestras prácticas no requiere de una teoría "correcta" y de un conjunto de reglas derivadas en ella, sino más bien de un "conocimiento" social que surge de un muy difuso trasfondo de consideraciones irremediablemente contextuales: dónde estamos, como percibimos las expectativas de nuestros "clientes" y así por delante. La categorización de cualquier aspecto del mundo natural o social en el que vivimos no tiene límites precisos.

En esta tradición el conocimiento puede concebirse como una interpretación permanente que no se puede aprehender adecuadamente como un conjunto de reglas y supuestos porque es una cuestión de acción e historia y surge de una comprensión ya existente. No podemos situarnos fuera del mundo para analizar cómo sus contenidos concuerdan o no con nuestras teorías, estamos siempre inmersos en él, como decía Heidegger, "arrojados" a él. Al plantearnos reglas para explicar y desarrollar nuestra racionalidad, nos aislamos del centro en torno al cual gira la dimensión viva de la cognición, ello sólo podrá ser posible en contextos muy delimitados donde todo tiende a permanecer constante.

Debemos decir que este enfoque del conocimiento da una perspectiva distinta a nuestras prácticas y nos propone una base conceptual diferente para la realización de programas sociales y educativos. Es interesante reflexionar si es que estamos dispuestos a desechar las res-

tricciones operativas de los problemas predefinidos por los expertos, una de las cuales (y mayores) tiene que ver con instrucciones construidas para dar cuenta de aquellos ámbitos no definidos por los sistemas propuestos, y que para mantener coherencia, deben articular en "significados" que se construyen casi siempre de modo ocasional e idiosincrático (Feyerabend 1986). En esta perspectiva la actividad de comunicación no consiste en la transferencia de información del emisor al receptor, se convierte en la sintonía mutua de un mundo común a través de una acción conjunta, en ella el acto social del lenguaje da existencia a nuestro mundo. En términos prácticos, hay algunas dimensiones del lenguaje a través de las cuales podemos hacer emerger lo social. Los actos de habla que realizamos cotidianamente y sus condiciones de satisfacción pueden constituir un instrumento educativo importante que nos permitan modular nuestras prácticas sociales con "coordinaciones para la acción". Explorar esas avenidas configura un nuevo tipo de diseños educativos para la formación profesional.

4. Las formas de transmisión del conocimiento en el diseño.

Un último aspecto a considerar con respecto al diseño se refiere a cómo se reproduce el conocimiento a su interior; es decir cómo el conocimiento se comunica en nuestros actos pedagógicos. En los párrafos anteriores señalamos que el discurso pedagógico es fundamentalmente instructivo, puesto que parte del supuesto que el aprendizaje constituye una representación mental de los estímulos del medio que, en el contexto educativo, se transmite instructivamente. Señalamos también en los términos de Bernstein (op. cit.) que este tipo de concepción define una orientación de alto control sobre el conocimiento, percibido como un "bien" que se transfiere dentro de límites y jerarquías bien establecidos.

El modo de hablar en nuestras prácticas pedagógicas refuerza y mantiene este tipo de reproducción cultural. Estudios recientes muestran que la mayor cantidad de los enunciados que componen los discursos pedagógicos son de carácter aseverativo (esto es, se caracterizan por expresar sólo la representación verbal del conocimiento y no se refiere necesariamente a la experiencia ni del hablante ni del oyente, la credibilidad de este tipo de enunciados depende fundamentalmente del status superordinado del hablante con respecto al oyente). Los otros enunciados mayoritarios del discurso pedagógico son los directivos que se refieren fundamentalmente a instrucciones cuyas condiciones de satisfacción están determinadas por la coherencia que muestra el comportamiento del oyente con las representaciones establecidas del conocimiento que se reproduce (pero que no se discute).

En general la comunicación pedagógica no se configura a partir de una conversación orientada al consenso, sino de un discurso "regulativo" en donde se expresa la imposición de un "ideal normativo" que regula la distribución del poder en la institución. El discurso regulativo descontextualiza la comunicación de su práctica y contexto sustantivo y lo reubica en función de los principios normativos que se tienen por "directivas" objetivas del comportamiento de los actores. La "voz" del discurso regulativo silencia las expectativas de los que están sujetos a él. Casi se podría decir que este tipo de discurso se "apropia" de los otros discursos presentes en una institución, transforma las formas de comunicación en "ideales" que se espera que se comporten en función de la normatividad del discurso y de quien los dispensa desde la posición de autoridad.

Estas concepciones dificultan en extremo un tipo de diseño formativo en donde la relación pedagógica sea más libre y abierta, en la cual los alumnos puedan participar activamente en la construcción del conocimiento. Plantearse estas cuestiones hoy son importantes, tanto en cuanto parece existir consenso que la educación, en general, y la formación, en particular, puedan incentivar el pensamiento divergente y el aprendizaje innovador para enfrentar la cotidianidad del cambio en nuestra sociedad.

Finalmente, a propósito de las ideas reseñadas en los párrafos anteriores, se debe advertir que corresponden a una perspectiva que supera los prejuicios anti intelectuales que solemos mantener durante la discusión de nuestros planes académicos, queremos ser "prácticos" y reducimos nuestras discusiones a una serie de formulismos que sólo tienen sentido en la perspectiva de la organización burocrática de la institución. Nuestra perspectiva como Facultad de Educación y Humanidades podría ser diferente, en el sentido de discutir los principios que subyacen a nuestras prácticas y acciones, no como un lujo filosófico (que a veces es muy conveniente poder darse), sino como una búsqueda de significado en lo que hacemos; de modo que podamos transformar nuestras prácticas formativas en la construcción de un mundo pleno de sentido para nuestros estudiantes, pudiendo así, integrarse libre y creativamente a las tareas sociales que les depara su futuro ejercicio profesional.

REFERENCIAS

- Bateson, Gregory: *Espíritu y Naturaleza*, Amorrortu, Bs Aires, 1984.
- Bernstein, Basil: *The Structuring of Pedagogic Discourse*, Routledge, London, 1990.
- Botkin, J. et al.: *Aprender, horizonte sin límites. Informe al Club de Roma*, Santillana, Madrid, 1979.
- Bourdieu, Pierre: *Questions de Sociologie*, Les Éditions de Minuit, Paris, 1984.
- Buckminster Fuller, R.: *Educación, Tecnología y Futuro*, Aragón, Bs. Aires, 1983.
- Cox, Cristián: *Sociedad y Conocimiento en los '90. Puntos para una agenda sobre currículum del sistema escolar*, FLACSO, Serie Educación y Cultura, N° 11, Santiago, Julio 1991.
- Cox, C. y Gysling, J.: *Formación del Profesorado en Chile 1842-1987*, CIDE, Santiago, 1990.
- Feyerabend, Paul: *Tratado contra el Método*, Tecnos, Madrid, 1986.
- Flores, F. y Greaves, M.: *"Educación"*, Redcom Chile, 1987.
- Habermas, Jürgen: *Teoría de la Acción Comunicativa*, (vol I), Taurus, Madrid, 1987.
- Maturana, Humberto: *Biología de la Cognición y Epistemología*, Ediciones Universidad de La Frontera, Temuco, 1990.
- Rudduck, Jean: *Innovation and Change*, Open University Press, London, 1991.
- Varela, Francisco: *Autonomie et Connaissance*, Seuil, Paris, 1989.
- Varela, Francisco: *Cognitive Science. A Cartography of Current Ideas*, Pergamon Press, New York, 1990.
- Winograd, T. y Flores, F.: *Understanding Computers and Cognition*, Addison Wesley Publ., New York, 1987.

LA POBLACION ARAUCANA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XVII.

Iván Inostroza Córdova (1)

Los estudios sobre la demografía indígena americana han demostrado que luego del choque con el conquistador la población prehispánica sufrió una fuerte caída.

La población aborígen de Chile no estuvo ajena a este fenómeno provocado por los desajustes que en su estructura social impuso la conquista, las muertes debidas a la resistencia y, muy especialmente, el impacto nocivo de enfermedades como la viruela y el sarampión que el conquistador trajo en su paso a América. Estas diezmaron a los naturales luego de 1541, haciendo descender el volumen de la población nativa chilena en una proporción cercana al ochenta por ciento (2).

La disminución de la población nativa de Chile fue más acentuada en los distritos de la Serena y Santiago, donde la colonización hispánica se asentó con firmeza. En estos distritos la encomienda, la mita minera, el traslado forzoso y la mestización temprana, diezmaron en pocos años la población originaria. En cambio en los territorios de la Araucanía a pesar de que la caída poblacional causó alarma, el cuadro no fue tan dramático.

Según los estudios más recientes, de una población prehispánica calculada en 800.000 indígenas hacia 1550, cuatrocientos cincuenta mil se localizaban entre el río Biobío y el río Toltén (araucanos), y ciento treinta mil entre este último río y la isla de Chiloé (huilliches).

Aunque estas etnias fueron también fuertemente golpeadas, la débil dominación hispánica en los distritos del sur sustrafía del control directo de los conquistadores a gran parte de estas agrupaciones; el sistema de control más laxo amortiguó los efectos del choque cultural y permitió la supervivencia de los araucanos y huilliches como importantes grupos poblacionales a fines del siglo XVI.

Es bastante difícil calcular, aunque sea de manera aproximada, la población araucana de comienzos del siglo XVII debido a la ausencia de fuentes demográficas confiables; los documentos disponibles son los recuentos de indios tributarios o de indios de lanza, llamados también matriculas o padrones, que han servido de base para la demografía histórica. Sin embargo existen algunos testimonios adicionales que permiten aproximarnos con mayor exactitud al tema.

El primer documento es una "instrucción" realizada en 1602 en la cual se incluyen datos generales de los indígenas que se habían rebelado y había de guerra en los términos de las ciudades del sur. Según este testimonio, dado por Alonso García Ramón y otros capitanes del ejército su número era como sigue (3).

Cuadro 1. Indios rebelados en 1602.

Concepción y San Bartolomé	3.000
Santa Cruz	3.000
Arauco	4.000
Tucapel y Purén	6.000 ó 7.000
Angol	2.500
Imperial	3.500
Villarrica	4.000
Valdivia	2.000
Osorno	7.000
Castro	3.000
TOTAL	38.000 ó 39.000

Fuente: "Instrucción del cabildo y expediente..." Ob. cit.

El distrito de las ciudades de Concepción, San Bartolomé de Chillán y Santa Cruz situado entre el río Biobío y el río Maule comprendía diez mil indios rebeldes. Empleando el índice de cinco personas por cada indio rebelde o de lanza, la población aborigen de esta zona sería de cincuenta mil.

Entre el Biobío y el Toltén, en los términos de Arauco, Tucapel, Purén, Angol y Villarrica había veinte mil indios rebeldes, que usando el criterio previo, representaban unos cien mil araucanos.

Los huilliches por su parte en las comarcas de Valdivia, Osorno y Castro reunían doce mil indios de guerra, con una población de setenta mil aborígenes.

Aunque estas cifras deben ser consideradas como aproximaciones provisionales, por lo menos permiten ilustrar el panorama indígena del sur de Chile a comienzos del siglo XVII.

En esta fase el ejército realizaba periódicas malocas destinadas a destruir las posesiones indígenas y a capturar esclavos. De esta forma las agrupaciones araucanas o fronterizas, fueron sometidas a una constante guerra de "campeadas" que afectaba el normal desenvolvimiento de sus modos de vida y por consiguiente obstaculizaba su recuperación demográfica.

Al factor bélico se sumó desde el siglo XVI la aparición del fenómeno de la migración desde la Araucanía hacia las pampas orientales, período en que los huilliches comienzan a transmontar la cordillera para huir del castigo de los conquistadores luego de los combates empeñados en alianzas con los "puelches" cordilleranos (4). A comienzo del siglo XVII los "indios de Chile" penetraban ya hasta las cercanías de Buenos Aires favorecidos por el empleo del caballo, proceso que se acentuó en las siguientes centurias (5).

Aunque las agrupaciones huilliches jugaron un papel central en la expansión hacia la Pampa, su desplazamiento fue apoyado por las parcialidades araucanas llanistas del sur del río Cautín, localizadas en una zona alejada de la frontera del Biobío y cercanas a los pasos andinos del sector de Villarrica.

Considerando estos antecedentes se puede plantear que durante el siglo XVII la población araucana continuó decayendo; este hecho fue corroborado por dos documentos de mediados del siglo XVII, que contienen información demográfica respecto a las agrupaciones indígenas localizadas entre el Biobío y el Toltén.

La "Relación" de Alonso de Córdoba y Figueroa, 1673 (6)

En 1673, el gobernador Juan Henríquez comisionó al teniente general de la caballería Alonso de Córdoba y Figueroa, "cabo y gobernador de las fronteras de Purén y Repocura", para que, en virtud de su experiencia en la frontera y en el conocimiento de la tierra araucana, hiciera "relación de todas las provincias rebeldes que han dado la obediencia a Su Majestad... Con claridad y distinción de los parajes en que se hallan poblados hoy habiéndolos sacado de las asperas montañas en que habitaban [y] del número de los indios de cada una (7).

Cumpliendo con la orden, el teniente general escribió una larga relación sobre los últimos sucesos de las armas reales en la tierra araucana, sus entrevistas con los caciques llanistas que "capitulaban las paces" y las campañas militares que emprendió para someter a los rebeldes de la cordillera; apuntó además las "provincias", con sus caciques e indios de lanza que existían en el territorio indígena.

Comenzó dando noticias de las avanzadas fortificaciones de "Purén y Repocura que servían de guarnición a los amigos que allí asistían en el primero quinientos indios de lanza y en el segundo ciento cincuenta que servían de reparo a los indios de la costa" amenazados por los rebeldes. Añadiendo, que también se hallaba "de paz en el reino la provincia de la boca de la Imperial" (8).

Luego, con ocasión de la primera campaña contra los rebeldes, recordaba que el gobernador había dispuesto que "saliese el grueso de las fuerzas amigas de la Costa, Purén y Repocura que hicieron número de dos mil caballos lanzas con cien arcabuceros contra Maquegüa y Quepe" (9).

La cifra de guerreros indígenas que entregó Córdoba y Figueroa constituye un dato importante acerca del número de lanzas que podían reunir las agrupaciones de los sectores señalados. Sin embargo se debe considerar que el número de conas no incluía todos los indios de lucha pues excluía los hombres que quedaban dedicados al resguardo y trabajo de sus comunidades.

Al tratar el tema de la población Córdoba y Figueroa levantó un padrón en que describió las "provincias" -agrupaciones o parcialidades que ocupaban un sector determinado-, los

caciques -jefes o cabezas de las agrupaciones indígenas-, y los "indios de lanza" -los hombres en edad de participar en la lucha-. Los datos los vertió en la "Relación", de donde los tomamos adaptándolos a una lista esquemática teniendo en cuenta su distribución geográfica.

Los Llanos del norte del Cautín. En la zona de la Depresión Intermedia comprendida entre el río Biobío y el río Cautín consiguió ocho agrupaciones (10).

Cuadro II. Lanzas de los llanos del norte del Cautín. 1673.

Provincias	Caciques	Lanzas
Colgüe	Gutapichón y Naguelante	300
Angol el Viejo	Coliebi	100
Malloco	Naguelpagui	160
Regaico	Naucopillán	160
Chacaico	Petequeo	200
Quechereguas	Pailalcán	220
Quillín	Guenteguenu y Pintullanca	480
	Marulab	115
Temuco	Caucaguante	90
Cholchol	Queupuante	100
TOTAL		1.925

Fuente: "Relación..." Doc. cit.

Las parcialidades de Colhue, Angol el viejo, Malloco Chacaico y Quechereguas se localizan en la comarca de los llanos contiguos a los Andes, en cambio Quillín, Temuco, y Cholchol eran agrupaciones situadas al norte del río Cautín, cercanas a las serranías del Nielol. Por tanto, Córdoba y Figueroa no consideró a las agrupaciones del pie oriental de Nahuelbuta: Angol, Purén, Guadava y Repocura.

El número de lanzas indicaría una población de 9.625 habitantes en la comarca señalada.

Llanos del sur del río Cautín. En esta zona el teniente general anotó las siguientes agrupaciones (11).

Cuadro III. Lanzas de los Llanos del sur del Cautín. 1673.

Provincias	Caciques	Lanzas
Boroa	Ingaitaró	500
Regualgue	Remolmilla	170
Lolguén	Cadeguala	300
Allangui	Quentequeo	210
Malloe	Pechuncheo	80
Maquegua	Antebilo	300
Chumpulli		200
Puello Congue	Catileubu	280
Quepe	Nahuelpangue	
	Lienchu	
	Pitenanco	500
TOTAL		2.540

Fuente: "Relación..." Doc. cit.

Boroa se localizaba en el área de la confluencia de los ríos Cautín, Cholchol y Quepe. Era una zona densamente poblada y de gran influencia en el territorio araucano. Hacia el sur en dirección a las margenes del río Tolten seguían Regualgue, Lolguén, Allangui y Malloe.

Maquegua o Maquehua, era la parcialidad vecina a Boroa hacia el oriente y más allá seguía Chompulli en el Alto Cautín. Hacia el sur de Maquehua, Puello Congue y Quepe localizadas en el curso medio del río Quepe, era otra región de alta densidad poblacional.

En esta comarca de los Llanos del sur existiría una población de 12.700 indígenas.

Debemos añadir que Córdoba y Figueroa anotó junto a estas agrupaciones a la "provincia de Regue", apuntando como sus caciques a Guentegueu y Pintullanca ya considerados como cabezas de Quillín, añadiendo al cacique Aillacuriche de Guembali, y Catipillán de Cura, cabezas de las reducciones cordilleranas del Alto Cautín, además de Paillacani y Reglabquén que no hemos podido filiar, asignándoles 840 lanzas (12).

Esta parcialidad sería una confederación de las reducciones cordilleranas rebeladas, formadas por "las provincias de Quelacura, Cuduleubu, Butacura, Cuvingue, Beluco, Regue, Dollinco, Cura, Quemchol, Guembali, Coligue, Algucco que aunque distintas todas sujetas a la altives y orgullo del cacique Ailla Curiche célebre en este reino" (13).

Esto significaría que en el sector cordillerano ribereño al Alto Cautín existía un asentamiento importante reflejado en las 840 lanzas que equivaldrían a 4.200 habitantes.

Comarca de Toltén Alto. Inmediatamente al sur de los Llanos de Boroa y Maquehua, en la comarca de "Toltén el alto", se listaron los siguientes caciques y sus lanzas (14).

Cuadro IV. Lanzas de la comarca del Toltén Alto 1673.

Provincias	Caciques	Lanzas
(Donguel)	Guenchunao	-
(Deguin)	Quechalab	-
(Quetetue)	Chiguasllanca	-
(Chedque)	Coligueque	-
	Calcumilla	-
(Guanegue)	Quechelipe	-
	Cramoncaguallo	-
TOTAL		2.180

Fuente: "Relación..." Doc. cit.

El nombre de las reducciones de los caciques lo colocamos entre parentesis porque en el texto del documento no se indican junto a los caciques, consignándose los datos bajo el título de provincias de "Toltén de alto", e indicando sólo el número total de indios de lanza.

Los nombres los hemos tomado de otro punto de la "Relación" donde el autor informa que en ese tiempo se hallaban neutrales las reducciones y caciques ya nombrados y otras de la misma comarca que eran las de "Allipén su cacique Gorcheo y Guitabilo Puraquina su cacique Anguenanco, Guaipire su cacique Penchulevi, Quillac su cacique Guircapi. Liglegbun su cacique Guereguellín, Llamocaguin su cacique Aillanaguel" (15).

A juzgar por el alto número de lanzas de la comarca, estas reducciones y caciques debieron ser incluidos en la numeración, sin mencionarlos especialmente. La reducción de Allipén en este caso correspondería al sector de la confluencia de este río con el Toltén.

La comarca del Alto Toltén comprendía el área aledaña del río desde su nacimiento en el lago Villarrica hasta cerca de la costa, zona en la que habrían unos 10.990 habitantes, cifra que revela una cierta concentración poblacional en el sector.

Región del Budi. En la zona de la costa, desde la altura del lago Budi hasta la ribera norte de la boca del Toltén (Bajo Toltén), Córdoba anotó las siguientes "provincias neutrales" (16).

Cuadro V: Lanzas de la comarca del lago Budi. 1673.

Provincia	Caciques	Lanzas
Rucacura	Unoquinti	200
Puenchu	Llancataro	100
Langui	Arpellanca	200
Nalabquén	Aucatemo	140
Taico	Paillachén	-
	Quedellanca	500
Quechucaguin	Quintunao	120
TOTAL		1.260

Fuente: "Relación..." Doc. cit.

La región del Budi es una faja de terreno costero de corta extensión, por lo mismo el número de lanzas y la población probable que indicaría 6.300 indígenas, reflejaría un denso poblamiento en el sector.

La comarca de los Llanos de Allipén.

En la "Relación" también se identifica la comarca de los "llanos de Allipén" al oriente del Alto Toltén, siguieron el curso del río Allipén que se interna hacia el volcán Llaima. Al norte del río se encontraba el valle de las Melireguas, y al sur el de las Quechereguas en las tierras ribereñas del lago Colico y del noreste del lago Villarrica.

En su documento, luego de reseñar las paces con los caciques del Alto Toltén, Córdoba apuntó que siguieron "este mismo partido los caribes indios de las Milireguas como son de Puello su cacique Caurapagui, de Uleolelbum su cacique Meli Naguel, de Caiguico su cacique Congue Pagui, de Tabun su cacique Rucalabquén, de Nuchico su cacique Catillebu, de Logulto su cacique Catimalo, de Anglen su cacique Cayumal, de Templeo su cacique Relmo Ante, de Quepelco su cacique Guenchunere, de Qudulebu su cacique Quinchapagui, de Canu Cura su cacique Terguepillán, aquí haciendo división un río su nombre Allipén que mirando al sur coje el nombre de las Quechereguas cuyas provincias y caciques también se sujetaron com son Loncopitún su cacique Mariñanco, de Quinga su cacique regue Nanco, Chuio su cacique Maricalguin, Puracalpo su cacique Guilipagui, Yalitan su cacique Jenemanti, Teilanqui su cacique Acumpudu, Qinutiñe su cacique Lepitaro, Puguereo su cacique Curiquilche siguióse a estas la de Pocon célebre por la ciudad de la Villarrica cuyo cacique era Cadifianco y Guaio Manqui, de Gunca Mapu su cacique Millapoa, de Rimileubu Milla Ante y de Changuel sus caciques Lebitureu, Melillanca, Metangueque y Tecalebo" (17).

En total identifica 22 reducciones que debieron tener un peso demográfico importante según se desprende de otro antecedente complementario, como lo es el número de indios de guerra que reúnen esas agrupaciones para enfrentar al ejército real y sus aliados costinos y lanzas del cacique Ailla Curiche, en 1672.

Una de las entradas del ejército español a las tierras de Chuio, Puracalpo (Curacalco) y Alitan, estuvo destinada a talar las siembras y "desolar un castillo que ocupaba el cacique Regua Nanco con quinientos indios de lanza y sus familias" (18).

Durante esta campaña desatada en 1672, un cuerpo de guerreros indios "gobernadores del cacique Neguel Nanco con mil infantes de a caballo se encontró con el capitán Villagra y el otro de ochocientos lanzas gobernado por el cacique Metongueque se encontró con el capitán Pedro de Contreras y Ayllacuriche" (109). En total, los caciques del Llano de Allipén habrían reunido 2.300 guerreros.

Aunque esta cifra proviene de una apreciación general, la consideraremos para el recuento de las lanzas araucanas. El número de conas indicaría una población de 11.500 habitantes en esta área.

Cuadro VI: Resumen de los indios de lanza araucanos. 1673.

Comarca	Lanzas
Costa de Arauco, Purén	
Repocura y boca del Imperial	2.000
Llanos del norte del Cautín	1.925
Llanos del sur del Cautín	2.540
Comarca de Toltén Alto	2.180
Llanos de Allipén	2.300
Región del Budi	1.260
TOTAL	12.205

Fuente: "Relación..." Doc. cit.

La "Información" de Gerónimo de Quiroga. 1680 (20).

La información demográfica contenida en la "Relación" de Córdoba y Figueroa fue corrobora-

rada en otro testimonio de la época.

Este documento tuvo su origen en una disposición real para asignar recursos de la Real Hacienda a las actividades misioneras entre los indígenas de la frontera. Para tal efecto se hizo notar que sería adecuado hacer un informe de "las provincias que estan reducidas y la distancia que están unas de otras y los indios que hay reducidos en ellas y los españoles que con ellos asisten para administrar justicia y ejecutar las órdenes del gobierno superior" (21).

En 1680, Gerónimo de Quiroga maestro de campo y gobernador interino del reino de Chile, llevó a cabo la instrucción señalando que "para que este informe tenga la certidumbre con que se deben hacer", había entrevistado oficiales y misioneros de larga experiencia en la frontera. Utilizando sus conocimientos se empadronó a las reducciones con sus caciques e indios de lanza.

Para tal efecto "hizo llamar al Comisario Bartholomé Pérez de Villagra que lo es actual de los indios de todo el Reyno y los ha manejado más tiempo que veinte años a esta parte continuamente Capitán de caballos lijeros españoles y siete años Comisario general de Naciones y al Capitán Andrés Ortiz lengua general de este ejército que ha veinticinco años que sirve a S.M. en este puesto y otros inferiores y asiste de Capitán de Indios en la frontera más avanzada gobernando seiscientos indios en la reducción de Guadava y está adelante de la plaza de Purén que es la última de esta frontera, y al capitán Pedro González que ha servido a S.M. de veinticuatro años a esta parte en el manejo de los indios y en presencia del Visitador don Francisco de Montecinos cura y vicario de este tercio de Arauco que ha servido a este ejercicio más tiempo de treinta años siendo cura y vicario de las plazas de Boroa y otras de este ejército, y del reverendo padre rector Luis Chacón y Roxas que ha sido misionero y lo es actualmente en esta misión de Arauco ambos prácticos del país en cuya presencia se confirió y ajustó lo que irá declarado y firmado adelante" (22).

Los autores de la "Información" dividieron el territorio desde el Biobío al sur en cuatro franjas longitudinales que ellos llamaron "derroteros", "en que se ha seguido una línea derecha hasta donde se juntan los términos de Chile y Valdivia". El primero comprendía los asentamientos indígenas costeros; el segundo las agrupaciones llanistas al pie de la cordillera de Nahuelbuta y el curso medio de los ríos Cautín y Toltén; el tercero, las reducciones llanistas cercanas a la cordillera de los Andes; y el cuarto, "las reducciones que están a la obediencia de Su Majestad de la otra banda de la cordillera nevada y se termina en la provincia de Chiloé" (23).

Esta división geográfica y política seguía de cerca la configuración territorial de la Araucanía, que más tarde se conoció bajo el nombre de los butalmapus.

Por nuestra parte hemos prescindido del esquema original del documento, abordando el tratamiento de los datos según las comarcas o regiones que de manera más nítida aglutinaban el poblamiento indígena.

Costa de arauco. En el sector costero, entre la boca del Biobío y el río Tirúa se identificaron dieciséis reducciones (24).

Cuadro VII: Lanzas de la zona de la Costa de Arauco 1680.

Reducciones	Caciques	Lanzas
Colcura	Anteli	40
Longonabal	Macunguere	30
Arauco	Guaiquilab	40
Penguerrehue	Quintepil	50
Millarapué	Lincopán	30
Lavapié	Prayante	40
Quiapo	Curimal	50
Lebu	Laillante	70
Molquilla	Buichalabquén	190
Lincoya	Carilabquén	100
Tucapel	Adangui	200
Ilucura	Guaiquilib	150
Paicaví	Colipi	300
Lleuleu	Pillantur	140
Ranguilgui	Maripil	500
Tirúa	Gueracán	400
TOTAL		2.330

Fuente: "Información..." Doc.cit.

El número de lanzas indica una población aborígen de 11.650, que se concentraba en los reductos más alejados de la línea fronteriza en la ribera del Biobío, en cambio en la zona aledaña al fuerte de Arauco los indígenas eran escasos, tal vez como consecuencia del intenso roce y del choque bélico que caracterizó a la línea del Biobío durante las décadas precedentes.

Boca del Imperial y Budi. Siguiendo por la costa entre el río Imperial y Toltén, se identificaron dos reducciones. (25).

Cuadro VIII: Lanzas de la Imperial y Budi. 1680.

	Caciques	Lanzas
Río de las Damas	Paillachea	600
Budi	Ancatemu	1.300
	TOTAL	1.900

Fuente: "Instrucción..." Doc. cit.

Se debe advertir que el cacique Ancatemu del Budi es el mismo Aucatemu que Alonso de Córdoba identificó como cacique de Nalabquén, esto indicaría que bajo el nombre de Budi se consignó los datos de varias reducciones que en la "Relación" se detallaron particularmente. La cifra de 1.300 lanzas proporcionada en la "Informaciones" muy similar a las 1.260 lanzas que entregó Córdoba y Figueroa.

Llanos del norte. En esta región se consignaron diez reducciones (26).

Cuadro IX: Lanzas de los Llanos del norte. 1680.

Provincias	Caciques	Lanzas
Angol	Collileb	100
Guadava	Quechuqueo	600
Purén	Loncomilla	300
Colgue	Naguelante	400
Quechereguas	Catiregue	400
Monolcuyo	Guaquimilla	200
Birquén	Paillama	300
Culle	Locotepai	100
Cura	Quentequena	200
	TOTAL	3.000

Fuente: "Instrucción..." Doc. cit.

Angol, Guadava, Purén y Repocura se situaban en la zona Aledaña de Nahuelbuta, agrupando 1.400 lanzas y unos siete mil pobladores. Colhue, Quechereguas, Monolcuyo y Birquén en la franja de los Llanos al pie de los Andes reunían 1.300 guerreros y otros seis mil quinientos moradores. Las reducciones cordilleranas de Culle y Cura, con 300 lanzas representaban mil quinientos habitantes. Los tres mil indios de lucha de esta comarca indican una población de quince mil indígenas.

Llanos del sur. En la Depresión Intermedia al sur del río Cautín se identificaron otras cinco agrupaciones (27).

Cuadro X: Lanzas de los Llanos del sur. 1680.

Provincias	Caciques	Lanzas
Boroa	Painemal	600
Maquegua	Antebilo	600
Chompulli	Maypan	200
Calbuco	Lebipan	800
Tequilacura	Catimapo	300
TOTAL		2.700

Fuente: "Instrucción..." Doc. cit.

En el sector meridional del Cautín y el área aledaña al río Quepe, Boroa, Maquehua y Calbuco (Quepe), conformaban una zona de alta densidad poblacional que alcanzaba a once mil habitantes de acuerdo a sus 2.200 conas. Las reducciones de Tequilacura y Chompulli en el sector precordillerano reunían 500 lanzas y otros dos mil quinientos moradores indígenas.

La población comarcana de los Llanos del sur alcanzaría a 13.500 habitantes.

Llanos de Allipén. En este sector los autores de la "Información" computaron sólo cuatro parcialidades (28).

Cuadro XI: Lanzas de la comarca de los Llanos de Allipén. 1680.

Reducciones	Caciques	Lanzas
Changuel	Mantagueque	100
Loncopitún	Maricalguin	200
Pugueren	Calinchique	500
Pecón	Pilcomanque	300
TOTAL		1.100

Fuente: "Información..." Doc. cit.

Es posible de los autores de documento no hayan tenido un conocimiento detallado de los pobladores de esta comarca que era una zona alejada de la frontera y cuyas agrupaciones se habían mantenido rebeldes. Esto se colige de la vaga identificación de reducciones y caciques, comparado con los detalles apuntados por Córdoba y Figueroa.

La población de las reducciones registrada ascendería a cinco mil quinientas almas.

Comarca del Alto Toltén. En esta zona los empadronadores anotaron siete reducciones (29).

Cuadro XII: Lanzas de la comarca del Alto Toltén. 1680.

Reducciones	Caciques	Lanzas
Donguil	Calcumilla	300
Chedque	Coligueque	300
Toltén Alto	Punguimaguel	200
Villalica	Penchulebi	200
Guanehue	Ichalipe	300
Pulongo	Paillante	200
Chayupen	Putopi	200
TOTAL		1.800

Fuente: "Instrucción..." Doc. cit.

Las reducciones de Guanehue y Chayupen corresponden a huilliches septentrionales, en la reducción de Chayupén se indican, además los sitios de Epulabquén y Metrequepillán (Quetrupillán) localizadas en las estribaciones orientales de Los Andes.

Hemos incluido estas agrupaciones apegándonos al testimonio documental; además en la "Relación" se entregan datos similares: por ejemplo, el cacique Quechelipe de Guanegue en 1673 puede ser el mismo Ichalipe de 1680.

Según el número de lanzas la población en esta área habría sido de 9.000 pobladores.

Cuadro XIII: Resumen de los indios de lanza araucanos en 1680.

Comarcas	Lanzas
Costa de Arauco	2.330
Imperial y Budi	1.900
Llanos del norte	3.000
Llanos del sur	2.700
Llanos de Allipén	1.100
Toltén Alto	1.800
TOTAL	12.830

Fuente: "Instrucción..." Doc. cit.

De acuerdo a las cifras proporcionadas por Quiroga respecto a los indios de lanza, la población araucana ascendería a 64.150.

Comparando las cifras totales de indios de lanza araucanos proporcionados por Córdoba y Figueroa en 1673 y Quiroga en 1680, tenemos que según la primera estas alcanzarían a 12.260, en tanto que los empadronadores de 1680 hicieron una estimación de 12.830.

Un cuadro comparativo de los datos relativos a las mismas comarcas en los dos documentos da el siguiente resultado.

Cuadro XVI. Comparación de los datos de indios de lanza en 1673 y 1680.

Comarca	Relación	Información
Llanos del norte (300)	1.925	1.806
Llanos del sur	2.540	2.700
Toltén Alto	2.180	1.800
Budi	1.260	1.300
TOTAL	7.905	7.600

Fuente: "Relación" e "Información" doc. cit.

La similitud que presentan las cifras totales y parciales de los dos documentos constituye, a nuestro juicio, la prueba más sólida acerca de la confiabilidad que podamos otorgar a las tendencias demográficas que ilustran estos testimonios.

Las cifras totales podrían reputarse como bajas, atento al hecho de que los datos que se consignaban en este tipo de documentos, sufrían serias omisiones. En realidad era imposible hacer un recuento riguroso en un medio que distaba mucho de estar bajo el control directo de los hispanocriollos; los recuentos poblacionales de la época no pasaban de ser apreciaciones hechas a "ojo de buen varón" como se apuntaba en los documentos. Sin embargo, en la "Relación" de 1673 y la "Información" de 1680 se contó con los datos proporcionados de oficiales veteranos y experimentados misioneros, quienes tenían un detallado conocimiento del mundo indígena allende las fronteras. Este hecho, sumado al corto tiempo que medio entre ambos "padrones", permite reconstituir con singular exactitud la cifra aproximada de la población araucana de la segunda mitad del siglo XVII.

De acuerdo con los datos presentados, hacia 1680 podría estimarse que en el país araucano; entre el río Biobío y el río Toltén existían unos 65.000 a 70.000 habitantes. Este sería el punto más bajo que alcanzó la población indígena araucana afectada por las malocas esclavistas y los movimientos migratorios andinos. Desde 1683, cuando se decretó el fin de la esclavi-

tud de los araucanos, y comenzaron definitivamente a afianzarse las relaciones fronterizas y los contactos pacíficos, la población araucana comenzó a experimentar una lenta pero segura recuperación.

- (1) Este artículo es un avance de la investigación que realizó sobre la frontera y el contacto cultural durante el siglo XVII, en el marco de una beca otorgada por la Comisión Nacional Quinto Centenario de España.
Aunque este artículo es un estudio específicamente demográfico, ha sido también mi interés el de presentar un panorama del poblamiento y la geografía humana histórica de los araucanos o mapuches del sur del Biobío.
- (2) Las cifras y referencias teóricas sobre la población indígena de Chile en el siglo XVI, las tomamos de Sergio Villalobos, *Historia del pueblo chileno*. Santiago. Editorial Zig-Zag. 1983. Tomos 1 y 2.
- (3) Instrucción del cabildo y expediente por el que Alonso de Rivera informa a Su Majestad del estado en que está Chile. 1602. En Colección de documentos inéditos para la historia de Chile. Segunda serie. Tomo VII. Publicado en fondo Histórico y Bibliográfico J.T. Medina. Santiago de Chile 1982.
- (4) Leonardo León. La alianza puelche-huilliche y las fortificaciones indígenas de Libén, Ríñihue, y Villarrica, 1552-1583. En *Nueva historia*, núm. 17. Londres, 1989.
- (5) Sergio Villalobos. *Los pehuenches en la vida fronteriza*. Santiago. Ediciones de la Universidad católica de Chile. 1989. El autor enmienda la popularizada noción acerca de la "araucanización de las pampas", identificando a la etnia huilliche como las agrupaciones que jugaron un papel central en la penetración desde la cordillera hacia el norte y oriente andino, durante los siglos XVII y XVIII. Recientemente L. León ha aportado mayores antecedentes que confirman esta "huillicización" de las pampas; ver Maloqueros y conchavadores en Araucanía y las Pampas, 1700/1800. Temuco. Ediciones de la Universidad de la Frontera. 1991.
- (6) "Relación escrita por el teniente general de la caballería Alonso de Córdoba y Figueroa, cabo y gobernador de las fronteras de Purén y Repocura, acerca del estado de la guerra de Arauco, las provincias rebeldes sometidas y los neutrales que ratifican la paz, con indicación del número de cautivos y redimidos y otras noticias desde el día en que tomó posesión del gobierno don Juan Henríquez hasta el 18 de febrero de 1673". Biblioteca Nacional. Biblioteca Medina. Manuscritos originales, vol. 311 fs. 62 a 94.
- (7) Ibid fs. 62.
- (8) Ibid fs. 63.
- (9) Ibid fs. 63.
- (10) Ibid fs. 67 y 68. Córdoba y Figueroa emplea el término de provincia en su sentido geográfico, de una porción de territorio donde la población se aglutinaba con mayor densidad de acuerdo a un tipo de poblamiento que se realizaba mediante la ocupación intensiva de los valles fluviales en labores agrícolas y ganaderas.
El concepto mismo de provincia, o de reducción como se emplea en otros documentos, tal vez tenga algún significado como estructura de organización política-militar, representada en los cacicazgos araucanos del siglo XVII, institucionalizados en la figura del cacique: -el ülmen; hombre rico, o lonko; cabeza, en lengua mapuche-.
Si ciertamente la información demográfica puede interpretarse como un testimonio etnográfico, los cacicazgos de la segunda mitad del siglo XVII reflejarían una transformación y extinción de las formas bélicas que caracterizaron a la guerra de Arauco. En otras palabras, estos cabezas de provincias o reducciones ejemplificarían la transición del generalato de los toqui que acaudillaban a miles de guerreros, al de los caciques que comandaban algunos cientos de lanzas de su grupo local.

- (11) Ibid fs. 68 y 90.
- (12) Ibid fs. 90.
- (13) Ibid. fs. 64.
- (14) Ibid. fs. 90.
- (15) Ibid. fs. 65.
- (16) Ibid. fs. 90 y 91.
- (17) Ibid. fs. 65 y 66.
- (18) Ibid. fs. 75.
- (19) Ibid. fs. 75.
- (20) "Información levantada en el valle de Arauco por el maestro de campo general don Jerónimo de Quiroga, sobre el cumplimiento de una cédula de S.M. que manda que de su Real Hacienda se pague a los misioneros que se proveyesen para la educación de los indios que las armas de Chile tienen reducidas a la Paz". Biblioteca Nacional, Biblioteca Medina. Manuscritos (copias), volumen 166, fs. 12 a 32. En este documento se emplea el concepto de reducción para identificar una agrupación indígena, en el mismo sentido que Córdoba y Figueroa el emplea el concepto de provincia.
- (21) Ibid, fs. 13.
- (22) Ibid, fs. 13 y 14.
- (23) Documento citado.
- (24) Ibid. fs. 25.
- (25) Ibid. fs. 29 y 30.
- (26) Ibid. fs. 17, 19 y 21.
- (27) Ibid. fs. 17, 20, 21 y 22.
- (28) Ibid. fs. 22 y 23.
- (29) Ibid. fs. 18, 20, 21 y 23.
- (30) Excluidos los datos de Purén, Guadava y Repocura. En el cuadro no se mencionan los datos de las comarcas de la Costa de Arauco y Llanos de Allipén.

MODELOS PROBABILISTICOS PARA LA ASOCIACION AL AZAR DE LOS COMPLEJOS CENTROMERO-TELOMERICOS EN EL PAQUITENO DEL ESPERMATOCITO DE *MUS M. DOMESTICUS*

Julio E. López Fenner*, Raúl Fernández Donoso**

"Mathematicians are like Frenchmen: whenever you say something to them, they translate it into their own language, and at once it is something entirely different".

Johann Wolfgang von Goethe

RESUMEN: En el Paquiteno de la meiosis los cromosomas homólogos forman bivalentes cuyos extremos o telómeros, Tp y Tq, están insertos en la Envoltura Nuclear (NE). Esto determina que los telómeros y los dominios cromosómicos adyacentes a ellos queden situados en el espacio periférico del núcleo celular. En ciertas especies, el centrómero y la heterocromatina pericentromérica están muy próximos al Tp configurando en cada bivalente un Complejo Centrómero-Telomérico (CTC). Los CTC se distribuyen por la cara interna de la NE asociándose entre ellos y en una forma diferente en cada meiocito. En un estudio acerca de los mecanismos causales de las asociaciones entre CTC, se desarrolló un modelo probabilístico con el propósito de confrontar las frecuencias de asociación observadas con las frecuencias esperadas para los patrones de agregación entre CTC. En este trabajo se dan los antecedentes biológicos de la distribución y asociación de los CTC del ratón, se formalizan expresiones para la probabilidad de encontrar determinados patrones de agregación entre CTC bajo la hipótesis de que tales asociaciones ocurren al azar. Se presenta un algoritmo para calcular particiones de un entero, e indicamos las dificultades que surgen al tratar modelos más generales (r -vecinos).

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES BIOLOGICOS

Los cambios o reordenamientos cromosómicos ocurren en el núcleo de las células y desde allí se propagan en las poblaciones naturales a través de los gametos. Para que un cambio cromosómico sea heredado por la progenie, necesariamente debe haber estado presente o haberse producido en las células de la estirpe germinal. Los cambios cromosómicos surgidos en la línea germinal o en el meiocito y que logran transponer la barrera de la meiosis, se distribuyen en numerosos gametos aumentando su posibilidad de ser transferidos a la descendencia. (Fernández-Donoso y Berríos, 1985).

Los cambios cromosómicos involucran unos pocos dominios de cromatina o pueden comprometer a cromosomas completos, como en las translocaciones Robertsonianas. Pueden ser también muy pequeños, como en las inserciones de ciertos tipos de DNA, o como en la transposición de heterocromatina constitutiva.

Las circunstancias en que ocurre un cambio cromosómico, así como sus mecanismos de producción no han sido aún claramente establecidos. Sin embargo, experimentos en la dinámica del intercambio y de la reparación del DNA sugieren cuáles podrían ser los factores que deberían concurrir:

* Departamento de Matemáticas y Estadística, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad de la Frontera.

** Departamento de Biología Celular y Genética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

- a) la proximidad o asociación de los dominios cromosómicos entre los cuales el reordenamiento se produciría;
- b) la simultaneidad de rotura de las fibras de cromatina o del DNA participantes;
- c) la presencia coincidente de las proteínas estructurales y enzimáticas de la reparación.

La emergencia de un cambio cromosómico constituye un fenómeno singular y local en el núcleo, en que la asociación o contacto entre los dominios cromosómicos participantes jugaría un rol fundamental (Fernández-Donoso 1982). Un modelo matemático para la evolución de un grupo de cromosomas sujeto a esta dinámica de intercambio y reparación fue descrito por (Gouet y López-Fenner 1985).

Los dominios cromosómicos que se asocian en el núcleo de los meiocitos, son los que, sin duda, con mayor frecuencia aparecen comprometidos en los cambios cromosómicos (telómeros, centrómeros, región organizadora del nucleolo (NOR), heterocromatina constitutiva, etc.). En las asociaciones que allí se producen, están presentes también los otros factores que deberían concurrir para que se produzcan cambios cromosómicos. (Fernández-Donoso 1982, Fernández-Donoso y Berríos 1985).

Para evaluar la distribución y asociación de dominios cromosómicos en células meióticas, el núcleo del meiocito es considerado operacionalmente como una esfera hueca en la que se definen un espacio y una periferia representada por la envoltura nuclear (NE). A medida que se organizan los complejos sinaptonémicos, los dominios cromosómicos que componen los bivalentes se van distribuyendo en el espacio nuclear. En la cara interna de la NE se insertan los telómeros de los bivalentes (Tp telómero del brazo corto, Tl telómero del brazo largo), por lo que éstos quedarán situados en la periferia del núcleo (Fernández-Donoso y Berríos 1985). Los centrómeros y la cromatina pericentromérica podrán quedar situados en la periferia o hacia el espacio nuclear, dependiendo de la longitud de los brazos de los bivalentes y del arco que éstos describan dentro del espacio del núcleo. El o los NOR se situarán en la periferia o en el espacio nuclear según la posición que los cistrones ribosomales tengan en los bivalentes. Lo mismo ocurrirá con todos los otros dominios cromosómicos dispuestos a lo largo de los respectivos complejos sinaptonémicos (Fernández-Donoso et. al. 1979). Como consecuencia, tanto en la periferia como en el espacio nuclear existirá una distribución regular de dominios cromosómicos generándose ámbitos de asociación entre determinados dominios, fenómeno que se reiterará en cada meiocito, en cada individuo, y a través de las generaciones de organismos.

Para realizar los estudios de distribución y asociación de dominios cromosómicos en meiocitos del ratón, se reconstruyeron modelos 3D con apoyo computacional a partir de cortes seriados para ME y ML. Ello permitió calcular con exactitud el volumen del núcleo, la superficie de la NE, así como los volúmenes que tienen y las superficies que ocupan en la NE determinados dominios cromosómicos. En ciertas especies, como en el ratón, el centrómero y la heterocromatina pericentromérica están muy próximos al Tp, configurando en cada bivalente un Complejo Centrómero-Telomérico (CTC) que quedan situados en la periferia nuclear. Paralelamente, se estudió el patrón de asociaciones entre CTC utilizando técnicas específicas para reconocer la presencia y posición de heterocromatina pericentromérica y los tipos de DNA altamente repetido subyacente. Con estos elementos se construyó un modelo computacional del núcleo del espermatocito del ratón (representación gráfica), en el cual se logró simular asociaciones entre los 20 CTC característicos de esta especie, probando distintos patrones de agregación sobre el área total o áreas restringidas de la NE (López-Fenner y Fernández-Donoso 1991; Fernández-Donoso 1991).

El análisis de los resultados obtenidos hasta ahora sugiere:

- a) que las asociaciones entre CTC se originarían sobre un área restringida de la envoltura nuclear (i.e. el área del Bouquet),
- b) que en ese ámbito, los CTC se asociarían indistintamente unos con otros,
- c) que la primitiva orientación de los CTC sobre áreas restringidas de la envoltura nuclear podría estar influida por la polarización cromosómica de la división gonial pre meiótica (Polarización de Rabl), y
- d) que las asociaciones que se observan en los microesparcidos estarían fuertemente distorsionadas por la técnica utilizada (Fernandez-Donoso 1991).

Con estos antecedentes y restricciones, se resolvió investigar modelos probabilísticos con el propósito de contrastar las frecuencias de asociación observadas con las frecuencias esperadas para los patrones de agregación de los CTC del ratón (López-Fenner y Fernández-Donoso 1991).

2. DEFINICIONES PRELIMINARES

En el estudio de la distribución de los CTC en el núcleo de los meiocitos del ratón, se observa comúnmente que estos dominios cromosómicos exhiben un patrón de agregación de manera tal, que un número λ_1 de CTC están muy próximos entre sí, asociados por medio de la cromatina pericentromérica, y que están localizados a una distancia discreta (mayor que una cierta cota mínima) de otra agrupación λ_2 de CTC, similar en sus constituyentes, y así sucesivamente, de modo que el investigador "observa" un patrón de agregación del tipo

$$(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k), \quad (1)$$

donde k es el número de agrupaciones observadas. Obviamente la restricción física es que el número n de CTC presentes en el núcleo se conserva, esto es,

$$n = \sum_{i=1}^k \lambda_i. \quad (2)$$

Ahora bien, si consideramos que cada CTC ocupa una cantidad determinada (que supondremos fija e igual para cada CTC de espacio dentro del núcleo, se tendrá que, en principio los CTC no pueden moverse "libremente" dentro del núcleo; Un principio de exclusión de tipo Pauli es aplicable: *El lugar ocupado por un CTC no puede ser ocupado por otro.*¹ Deseamos examinar la posibilidad de que los CTC sólo interactúen en una región determinada del espacio total disponible, entendiendo por interacción la asociación por medio de la cromatina pericentromérica. Nos restringiremos al caso en que los CTC se han adherido a la NE (envoltura nuclear). Deseamos enfatizar sin embargo, que, al menos en esta etapa preliminar, la interacción entre CTC solamente ocurre si ellos se tocan entre sí. Suponiendo que la forma de los CTC está dada como en la Figura 1., y suponiendo que ellos ocupan igual cantidad de área disponible en la NE, concluimos que cada CTC puede tener a lo más 6 vecinos con los cuales podrá interactuar, y que el hecho de ubicar un CTC sobre una región de la NE induce una partición del área total disponible en celdas. Notar que al dividir el área total de la envoltura nuclear (NE) por el área ocupada por la base de un CTC cualquiera, se obtiene un número mayor de celdas posibles; por ejemplo si la base de un CTC tiene un radio r , entonces en un disco de radio $3r$ se podrán ubicar solamente 7 CTC, en lugar de 9. La Figura 2. muestra un ejemplo en el que 3 CTC quedarán en contacto.

La pregunta que trataremos de contestar puede ser formulada en los siguientes términos:

Pregunta: Si cada CTC de un total de n puede ocupar indistintamente cualquier lugar entre N disponibles, y considerando un principio de exclusión tipo Pauli, en el sentido que una celda puede ser ocupada a lo más por un solo CTC, cual es la probabilidad de que se observe un patrón de agregación del tipo $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$, donde k es el número de agrupaciones observadas?

3 UN MODELO LINEAL DE DISTRIBUCION DE CTC

Consideramos un arreglo lineal de N elementos:

$$(X_1, X_2, \dots, X_N), \quad (3)$$

en donde X_i toma el valor 0 si la celda i -ésima no es ocupada por ningún CTC, o el valor 1 si la celda es ocupada. Evidentemente la condición siguiente es válida:

$$\sum_{i=1}^N X_i = n. \quad (4)$$

¹ "En esta primera etapa no consideramos traslapes de CTC"

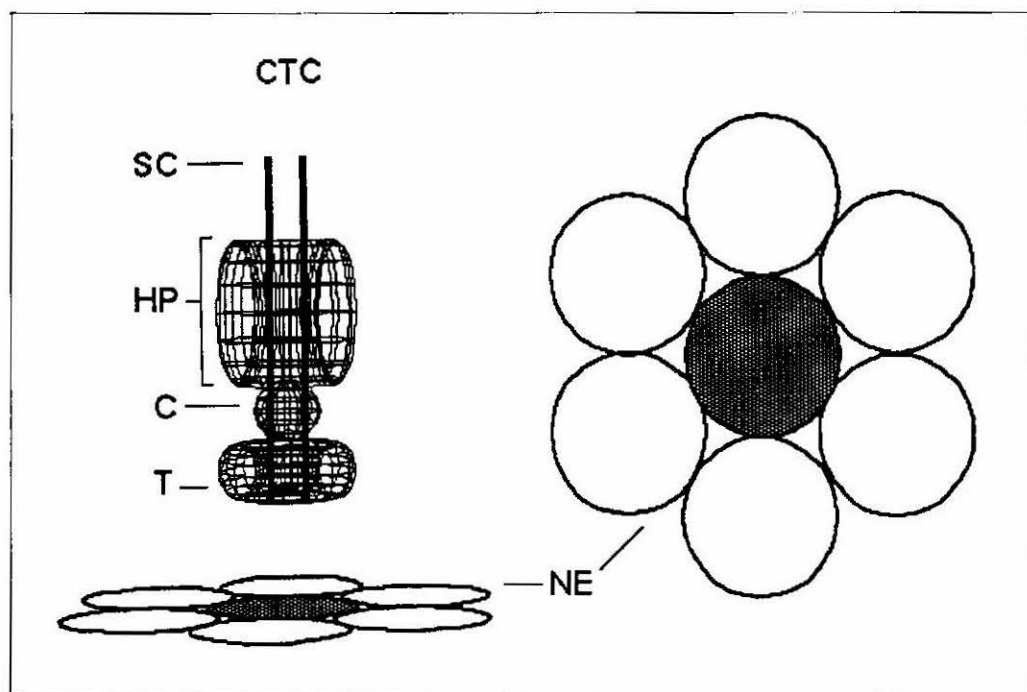


Figura 1. CTC: Complejo Centrómero-Telomérico, SC: Complejo Sinaptonémico, HP: Heterocromatina Pericentromérica, C: Centrómero, T: Telómero, NE: Envoltura nuclear con siete celdas.

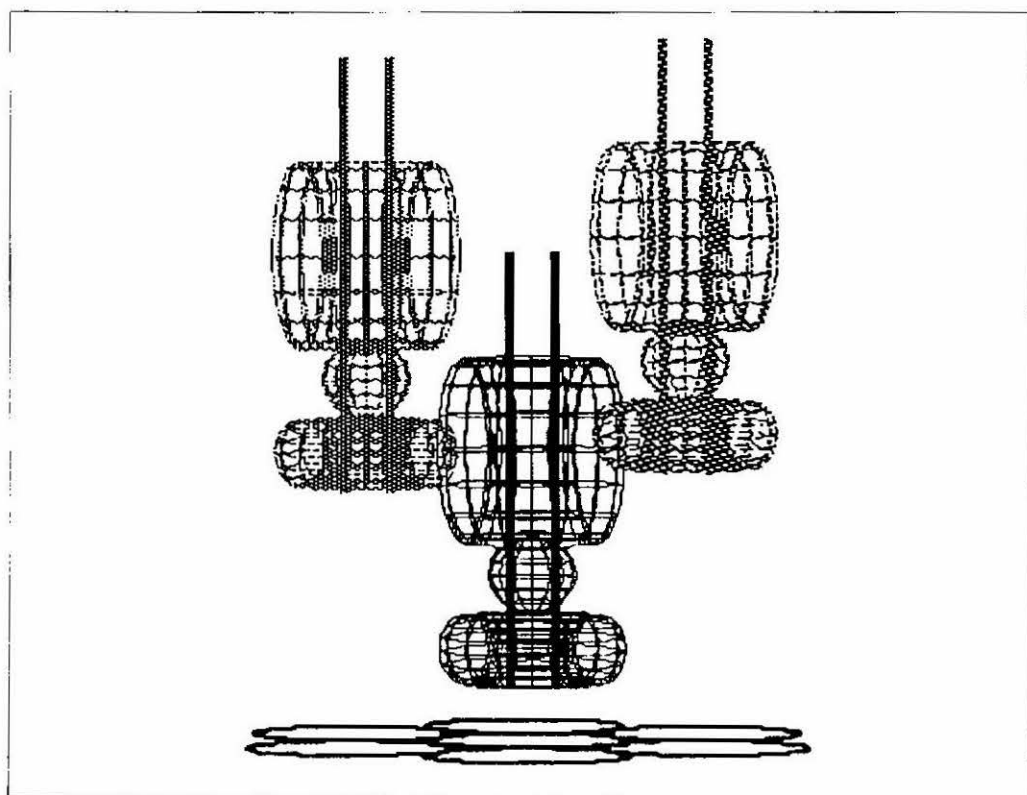


Figura 2. Tres CTC asociados al situarse sobre la envoltura nuclear.

Dos CTC ubicados respectivamente en las celdas i y j , ($i < j$) pertenecerán a la misma agrupación, si y solamente si:

$$X_\nu = 1, \quad \forall \nu \in \{i+1, \dots, j-1\}. \quad (5)$$

La propiedad "pertenecer a la misma agrupación" es una clase de equivalencia, la que llamamos "agrupación". El número de elementos de la i -ésima agrupación lo denotamos λ_i , y denotamos por k el número de agrupaciones observadas en un patrón de agregación. De este modo, para cada configuración posible $(X_1, X_2, \dots, X_N)$ podemos construir la clase $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$, y se tendrá:

$$\sum_{i=1}^N X_i = \sum_{j=1}^k \lambda_j = n. \quad (6)$$

Evidentemente, si los CTC son indistinguibles entre sí, habrá $\binom{N}{n}$ configuraciones $(X_1, \dots, X_N)$ posibles, de las cuales solo $\binom{N-n+1}{k}$ respetan la clase $(\lambda_1, \dots, \lambda_k)$. Hasta este punto, sin embargo, hemos considerado la clase $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$ como distinta de la clase $(\lambda_{\pi(1)}, \lambda_{\pi(2)}, \dots, \lambda_{\pi(k)})$, donde π es cualquier permutación de $\{1, 2, \dots, k\}$. Para eliminar esta arbitrariedad hacemos la siguiente convención: La clase $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$ corresponde a una *Partición* del número entero n ; esto es, se tiene que la ecuación (6) es válida, y además

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_k. \quad (7)$$

Esto identifica inequívocamente la clase considerada. A fin de calcular su probabilidad, debemos tener en cuenta el número de permutaciones, que es $k!$. Sin embargo, si algunos λ_i son iguales entre sí estaremos contando más permutaciones que las necesarias. Para tomar esto en cuenta, definimos para $i \in \{1, 2, \dots, n\}$ el número $\#i$ como el número de veces que i coincide con algún λ_j de la clase. Con estos elementos, es fácil ver que la probabilidad de la partición de n dada por la clase $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$ esta dada por

$$P(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k) = \frac{k!}{\prod_{i=1}^n \#i!} \frac{\binom{N-n+1}{k}}{\binom{N}{n}}. \quad (8)$$

4. UN MODELO CIRCULAR DE DISTRIBUCION DE CTC

Hasta ahora hemos considerado el arreglo lineal como "fijo", en el sentido que el observador del patrón de agregación conoce exactamente el origen y el término del arreglo. Esto puede ser relajado con objeto de introducir una simetría obvia en el problema, consideramos la primera celda y la última como vecinas, o lo que es equivalente, cada celda tiene dos vecinos, esto es, supondremos una distribución de CTC en N celdas de un anillo. Esto equivale obviamente a identificar las configuraciones $(1, X_2, X_3, \dots, X_{N-1}, 1)$ con la configuración dada por $(1, 1, X_2, \dots, X_{N-1})$. Este proceso de identificación puede ser continuado hasta la primera vez que aparezca una celda vacía en último lugar, lo que significa que, en nuestro esquema de conteo anterior, el número de celdas admisibles se reduce en uno, por lo que la probabilidad para la partición es:

$$P(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k) = \frac{k!}{\prod_{i=1}^n \#i!} \frac{\binom{N-n}{k}}{\binom{N-1}{n}}. \quad (9)$$

5. OTRO CONCEPTO DE AZAR

En esta sección deseamos explorar la posibilidad de que otro tipo de azar esté presente en los patrones de agregación observados. Podemos suponer que cada partición del entero n , correspondiente a un patrón de agregación posible, tiene la misma probabilidad de ocurrencia. Intuitivamente, esperamos que en un patrón de agregación dado, la agrupación con mayor número de CTC tenga un número distinto de 1 o $n - 2$. Esto refleja nuestra suposición que el número de clases que comienza con un número dado, por ejemplo 6, es mucho más grande que el número de clases en que λ_1 es 1 o $n - 1$. Esto puede ser verificado directamente por observación. En este caso, nos interesa conocer explícitamente el número de particiones que comienzan con un número λ_1 dado, variando entre 1 y n . Para ello, es necesario desde luego conocer el número de particiones de un entero n , y luego contabilizar aquellas que comienzan con λ_1 dado.

5.1. Un algoritmo para particiones

Denotemos por $\sigma(n)$ el número de particiones del entero n , y por $\sigma(\lambda, n)$ el número de particiones de n que comienzan con λ , esto es, que dan origen a clases del tipo $(\lambda, \lambda_2, \dots, \lambda_k)$. Escribiremos $n = \lambda + \lambda_1 + \dots + \lambda_k$. Denotemos por $\lambda \wedge n - \lambda$ el mínimo entre λ y $n - \lambda$ y por $[x] = m$, para todo número real de la forma $x = m.a_1a_2a_3\dots$, con $m \in \mathbb{N}$, con lo cual las siguientes relaciones son válidas:

$$\sigma(n) = \sum_{\lambda=1}^n \sigma(\lambda, n) = \sum_{\lambda=1}^n \sum_{\mu=1}^{\lambda \wedge n - \lambda} \sigma(\mu, n - \lambda). \quad (10)$$

De la cual se obtiene la siguiente fórmula de recursión para $\sigma(n)$:

$$\sigma(n) = \begin{cases} 1, & \text{si } n = 1; \\ \sigma(n - 1) + \tau(n), & \text{si } n \geq 2 \end{cases} \quad (11)$$

donde la función $\tau(n)$ está dada por:

$$\tau(n) = \begin{cases} 1, & \text{si } n = 2; \\ \sum_{\lambda=1}^{[n/2]} \sigma(\lambda, n - \lambda), & \text{si } n \geq 3. \end{cases} \quad (12)$$

Definiendo

$$\nabla \sigma(n) := \sigma(n) - \sigma(n - 1), \quad (13)$$

la ecuación anterior para σ es:

$$\nabla \sigma(n) = \tau(n), \quad \sigma(1) = \tau(2) = 1, \quad n \geq 2. \quad (14)$$

cuya solución es (invirtiendo el operador ∇):

$$\sigma(n) = 1 + \sum_{i=0}^{n-2} \tau(n - i), \quad n \geq 2. \quad (15)$$

Reordenando los términos en la suma, lo anterior resulta ser:

$$\sigma(n) = 1 + [n/2] + \sum_{i=1}^{[n/2]} \sum_{j=1}^{n-2i} \sigma(i, i + j), \quad n \geq 3. \quad (16)$$

Ahora bien, simplificamos algunos términos de $\sigma(i, i+j)$ si notamos que

$$\sigma(\lambda, n) = \sigma(\lambda - 1, n - 1) + a(\lambda, n) \cdot \sigma(\lambda, n - \lambda), \quad (17)$$

donde la función $a(\lambda, n)$ vale 0 si $n < 2\lambda$ y 1 si no. De esto concluimos que:

$$\sigma(\lambda, n) = \begin{cases} 1 + \sigma(n - \lambda - 1, 2(n - \lambda) - 1) & \text{si } n < 2\lambda, n \neq \lambda + 1; \\ 1 & \text{si } n = \lambda + 1; \\ \sigma(\lambda - 1, n - 1) + \sigma(\lambda, n - \lambda) & \text{en otro caso.} \end{cases} \quad (18)$$

De manera que

$$\sigma(i, i+j) = \begin{cases} 1 & \text{si } j = 1; \\ 1 + \sigma(j - 1, 2j - 1) & \text{si } j < i, j \neq 1; \\ \sigma(i - 1, i - 1 + j) + \sigma(i, j) & \text{en cualquier otro caso.} \end{cases} \quad (19)$$

Con esto y la ecuación (16) queda descrito un algoritmo recursivo, el cual puede ser implementado en forma simple.

6. MODELOS CON r VECINOS PARA DISTRIBUCIONES DE CTC

En esta sección plantaremos los fundamentos para la construcción de modelos más generales que el modelo circular o de anillo, en el cual cada CTC acepta hasta dos vecinos. El caso general de r vecinos, con r entero, es altamente no trivial y no está resuelto aún en la literatura (López-Fenner y Fernández-Donoso, 1991).

Modelamos el arreglo lineal por medio de un grafo de N vértices, e imponemos que sea 2-regular, esto es, que el número de vértices vecinos a uno cualquiera sea constante e igual a dos. Este grafo puede ser visualizado como un N -ágono regular, en que los vértices corresponden a las celdas, y las aristas a la relación "ser vecino de". Generalizando, los poliedros regulares constituyen ejemplos de grafos r -regulares, donde r no necesariamente es igual a dos; así por ejemplo, un cubo tiene ocho vértices, donde cada vértice tiene tres vecinos, un octaedro tiene seis vértices, y cada vértice tiene cuatro vecinos, etc.

Una hipótesis que podría parecer razonable, sería suponer que dentro del núcleo, el que se ha modelado como una esfera, se inscribe un poliedro regular de N vértices y un número (constante) de vecinos igual a seis. Sin embargo esto no es posible, no existen poliedros regulares con seis vecinos. Podemos intentar, sin embargo, calcular probabilidades para patrones de agregación, bajo la hipótesis que los vértices de los grafos r -regulares en consideración pueden ser ocupados, siguiendo el mismo principio de exclusión enunciado antes: Una vez que un vértice ha sido ocupado por un CTC, no puede ser ocupado por otro.

Consideremos, por lo tanto, un grafo r -regular de N vértices. Sea v_i un vértice cualquiera, $i \in \{1, 2, \dots, N\}$, definamos $\mathcal{N}^1(v_i)$, la vecindad del vértice v_i , como el conjunto de vértices vecinos a v_i , distintos de v_i (esto para evitar que v_i pertenezca a $\mathcal{N}^1(v_i)$, pese a que v_i es siempre vecino de sí mismo). Como el grafo es r -regular, el número de elementos que contiene $\mathcal{N}^1(v_i)$, y que denotamos por $|\mathcal{N}^1(v_i)|$, es constante e igual a r . Un cálculo sencillo muestra que, si $n = 2$ las probabilidades para los dos patrones de agregación posibles (hay dos particiones de $n = 2 : 2 = 2$ y $2 = 1 + 1$) son:

$$P(2) = \frac{r}{N-1}; \quad P(1,1) = \frac{N-1-r}{N-1}. \quad (20)$$

El cálculo se complica bastante ya para $n = 3$. En aquellos grafos en que el parámetro δr que definimos como:

$$\delta r = |\mathcal{N}^1(v_i) \cap \mathcal{N}^1(v_j)|, \quad \forall v_i, \forall v_j \in \mathcal{N}^1(v_i), \quad (21)$$

esté bien definido (como p.ej. para los poliedros regulares), las probabilidades asociadas para las 3 particiones posibles, $3 = 3, 3 = 2 + 1, 3 = 1 + 1 + 1$, resultan ser:

$$\begin{aligned} P(3) &= \frac{3r(r-1) - 2r\delta r}{(N-1)(N-2)}; \\ P(2,1) &= \frac{3r(N-2r+\delta r)}{(N-1)(N-2)}; \\ P(1,1,1) &= \frac{N^2 - 3N(r+1) + 3r(r+1) + 2 - r\delta r}{(N-1)(N-2)}. \end{aligned} \quad (22)$$

El lector podrá contrastar estos resultados con los obtenidos en la sección 4, en donde, para el caso considerado, el grafo es 2-regular, y el parámetro δr resulta ser igual a 0.

7. COMENTARIOS

Las hipótesis planteadas hasta ahora constituyen una sobresimplificación del problema en estudio. En un comienzo consideramos sólo patrones de agregación entre CTC en los cuales solo dos vecinos para cada CTC eran admisibles. El caso para r -vecinos resulta ser de una complejidad poco manejable para un número bastante pequeño de CTC. Sin embargo, el caso general, como se esbozó en la sección 6, será abordado en un próximo trabajo. Con respecto a los tipos de azar distintos considerados, la hipótesis manejada en la sección 5 no hace uso de el espacio total disponible al interior del núcleo, ni de la superficie de la NE. Esta hipótesis puede ser fundamentada, si uno supone que en algún punto, un conglomerado de n -CTC se rompe en una partición, la que constituye el patrón de agregación que será observado finalmente; sin embargo, esta es una hipótesis que puede ser contrastada directamente en el laboratorio. Con respecto al algoritmo enunciado en la sección 5, si bien es de orden n^2 , puede ser manejado por un computador personal hasta para valores de n del orden de 100; esto basta para producir la estadística subyacente para todas las especies conocidas.

Agradecimientos

Parte fundamental de los antecedentes biológicos de este trabajo han sido obtenidos en colaboración con M.S. Berrios. Se agradece también la contribución de los alumnos Eliana Ayarza, Alejandro Paulos y Miguel Moreno, en la cuantificación de la cromatina condensada y su distribución en el espacio nuclear de espermatoцитos de *Mus musculus domesticus*.

Uno de los autores (J.E.L.F.) desea agradecer la cálida acogida en la Unidad de Citogenética del Departamento de Biología Celular y Genética, de la Universidad de Chile.

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por los proyectos: DTI B 2686 U. de Chile; FONDECYT # 1194 y WHO # 89099.

SUMMARY

During Pachytene in early meiotic prophase, chromosomes associated with their homologues form bivalents, whose end points or telomeres Tp and Tq are inserted in the nuclear envelope (NE). This induces telomeres and the chromosomal domains close to them to locate in the peripheral space of the nucleus. In some species, the pericentromeric heterochromatin and the centromere are very close to the Tp, thus configuring for each bivalent a Centromere-Telomere Complex (CTC). CTC's area distributed on the internal face of the NE, associating among themselves and in a different way for each meiocyte. In a study concerning the causal mechanisms for association between CTC's, a probabilistic model was

constructed, in order to contrast the observed association frequencies with those expected for the CTC-clustering patterns. In this article, we give the biological background for the distribution and association of CTC's in *Mus musculus domesticus*, and give expressions for computing the probabilities of the different clustering patterns exhibited by CTC's, under the hypothesis of purely randomness. An algorithm for computing the partition of an integer is given and we point out the difficulties in dealing more general (r -neighbors) models.

BIBLIOGRAFIA

1. Berríos S. Fernández-Donoso R. (1985) Nucleolar-Bivalent associations in human pachytene spermatocytes in meiotic prophase (abstract). Arch. Biol. Med. Exp. 18 67.
2. Berríos S. Fernández-Donoso R. (1990) Nuclear architecture of human pachytene spermatocytes: quantitative analysis of associations between nucleolar and XY bivalents. Hum. Genet. 86 103-116.
3. Fernández-Donoso R. (1982) Organización del núcleo meiótico: cromosomas nucleolares. Actas IV Congreso Latinoam. Genet. 2 133-138.
4. Fernández-Donoso R. (1991) El azar en el núcleo y en los reordenamientos cromosómicos de *Mus musculus domesticus*. Arch. Biol. Med. Exp. (en prensa); Ponencia para el Simposio de Cromosomas y Evolución. Reunión de la Sociedad de Genética de Chile, Sept. 1991, Concepción, Chile.
5. Fernández-Donoso R. Berríos S. (1985) La arquitectura nuclear y su ingerencia en la variabilidad del cariotipo. En: Fernández-Donoso R. (Ed.) El Núcleo, los cromosomas y la evolución, Unesco, Santiago, Chile, pp 63-122.
6. Fernández-Donoso R. Berríos S. Pincheira J. (1979) Position of the nucleolus within the nuclei of pachytene spermatocytes of *Dromiciops australis* and *Marmosa elegans* (Didelphoidea Marsupialia). Experiencia 35 1021-1023.
7. Gouet R. López-Fenner J. (1985) Modelo markoviano de evolución cromosómica. Informe técnico MA-85-B328, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Publicado en la Revista de la Sociedad Chilena de Estadística, 1985.
8. López-Fenner J. Fernández-Donoso R. Un modelo para la asociación al azar de los complejos Centrómero-Teloméricos (CTC) en el paquíteno. (Resumen), en: Resúmenes de comunicaciones del Tercer Congreso de Estadística Zona Sur y Séptima Jornada de Matemática, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile, Mayo 1991.

DISTRIBUCION DE ESFUERZOS EN CONEXIONES SOLDADAS DE FILETE TRANSVERSAL TIPICAS. ANALISIS MEDIANTE ELEMENTOS DE BORDE Y FOTOELASTICIDAD

Juan Möller,* Eduardo Aqueveque**

ABSTRACT

Se presenta el estudio de la distribución de esfuerzos en tres casos típicos de conexiones soldadas de filete transversal, empleando como alternativa de análisis el método numérico de 'Elementos de Borde' -B.E.M.- y contrastando algunos de los resultados con los logrados mediante el procedimiento fotoelástico. Se utiliza un programa computacional original y de los resultados del análisis se grafica los esfuerzos máximos en las gargantas de los filetes soldados.

INTRODUCCION

Evaluar la distribución real de esfuerzos en una conexión soldada resulta extremadamente complejo a causa de las excentricidades y discontinuidades existentes en ellas. Para uniones de filete transversal la teoría de la elasticidad no posibilita una solución rigurosa, y en la práctica para fines de diseño se toma como referencia la magnitud del esfuerzo cortante medio producido en el área de la garganta del filete [1]. Por otro lado, las soluciones experimentales y numéricas existentes si bien tienden a esclarecer el problema no son totalmente coincidentes [2-4].

Utilizando un programa computacional original [5] basado en el uso de elementos de borde, se muestra aquí la respuesta que éste entrega al problema tratado, evidenciándose, a la luz del análisis fotoelástico, la efectividad de los resultados obtenidos, e incidentalmente la sencillez de modelación propia del B.E.M., metodología ésta de reconocida potencialidad pero aún no bien consolidada en el ámbito ingenieril. Este trabajo forma parte de un proyecto de investigación más general que los autores realizan sobre la materia (*).

Notación

σ	(SIGMA)	Esfuerzo normal
τ	(TAU)	Esfuerzo cortante
h		Altura de lados de filete soldado
F		Carga sobre filete soldado
L		Largo de filete soldado

ANÁLISIS

1. Tipificación de los Casos

Los casos que se estudia se tipifican en las figura 1, 2 y 3. Se asume que no existe fricción entre las placas de las conexiones, dejándose el respectivo margen de separación en los modelos. La tracción en la placa base (P/A) es de 40 kg/cm², el espesor (e) es de 3 cms., la altura (h) es de 1,5 cms. (casos 1 y 2) y 3 cm (caso 3), la separación entre placas (r) es de 1,5 m/m.

* Profesor, Universidad de La Frontera.

** Profesor, Universidad de La Frontera.

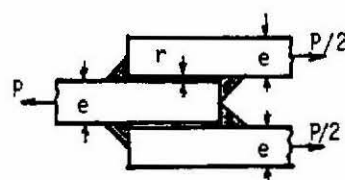


Fig. 1. Caso #1

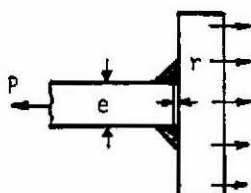


Fig. 2. Caso #2

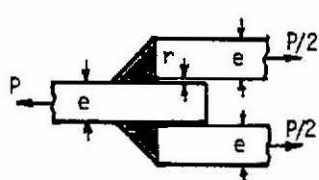


Fig. 3. Caso #3

2. Enfoque Analítico

A partir del círculo de Mohr se puede arribar a las siguientes soluciones en relación a los esfuerzos en la garganta del filete [1]

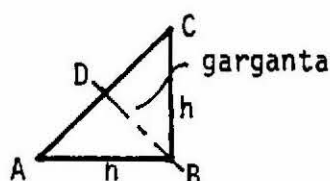


Fig. 4. Filete soldado

$$\bar{\sigma}_x = F/(0.707 \cdot h \cdot L) \quad (1)$$

$$\bar{\sigma}_{\max} = 1.618 F/(h \cdot L) \quad (2)$$

$$\bar{\sigma}_{\min} = 1.118 F/(h \cdot L) \quad (3)$$

En tanto que el esfuerzo medio adoptado como criterio de diseño se expresa en la forma

$$\bar{\sigma} = F/(0.707 \cdot h \cdot L) \quad (4)$$

3. Análisis Experimental Fotoelástico

Este se realiza a partir del ensayo de modelos contruidos en material birrefringente PSM-1, recreándose lo más fielmente posible la geometría, condiciones de carga y de apoyo de los modelos numéricos. Se utiliza como equipo un Polariscopio en arreglo cruzado, campo oscuro, Photolastic Inc.

3. Análisis Numérico.

El programa computacional utilizado [6] se basa en el uso indirecto de los elementos de borde, está capacitado para resolver casos elastolineales de 2-D en materiales homogéneos y fue codificado en lenguaje Fortran en un total de 626 líneas de instrucción. El procedimiento se hace en un computador Digital DEC5400. En la figura 5 se muestra la modelación y discretización de uno de los casos (#3) analizados; con los otros se procedió en forma similar.

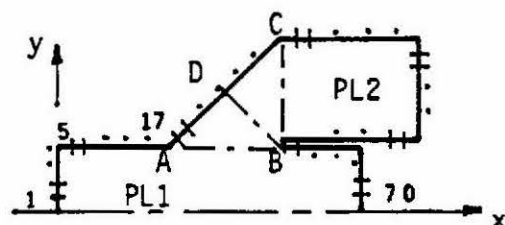


Fig. 5. Modelo BEM Caso #3.

Mód. Elasticidad	: 25300.0 kg/cm ²
Coef. de Poisson	: 0.38
Tensión axial PL1	: 40 kg/cm ²
Tensión axial PL2	: 20 kg/cm ²
Discretización	: 70 elementos
Puntos de interés	: AB, BC, CD

RESULTADOS

Del análisis numérico de los modelos se obtiene tanto la distribución de esfuerzos nominales como principales en las regiones de interés. En este trabajo sólo se incluye los esfuerzos principales y cortante máximo en la garganta del filete. Los gráficos 1 a 4 presentan resultados del B.E.M., en tanto que los restantes 5 al 8 muestran una contrastación entre el análisis por B.E.M. y por Fotoelasticidad.

ESFUERZOS MAXIMOS EN GARGANTAS
METODO B.E.M.

GRAFICO # 2 : FILETE INTERIOR CASO # 1

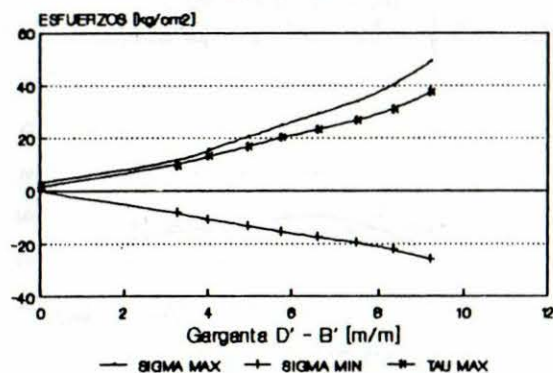


GRAFICO # 1 : FILETE SUPERIOR CASO # 1

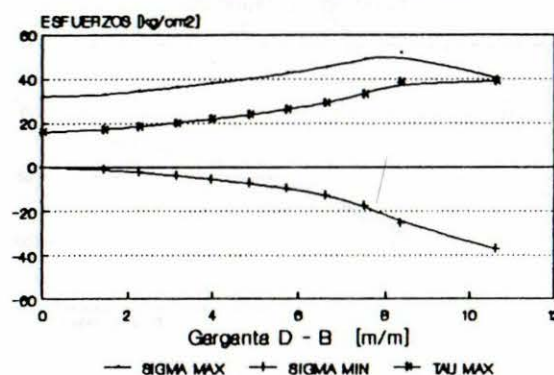


GRAFICO # 4 : FILETE CASO # 3

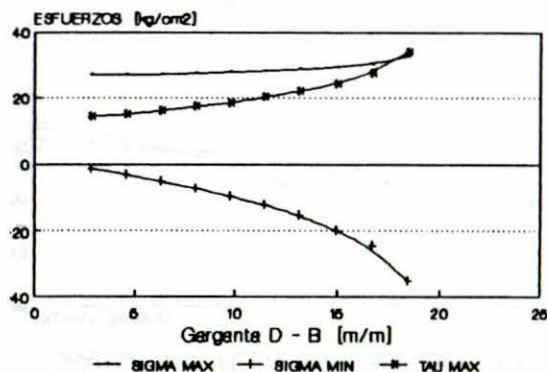
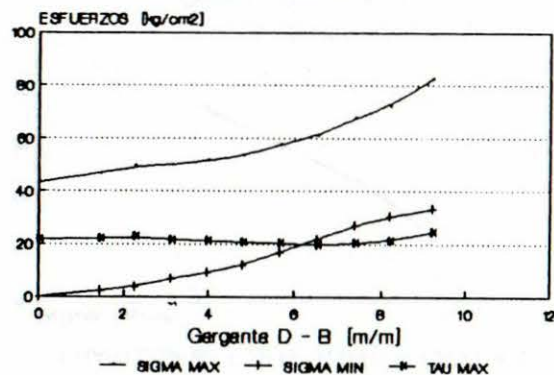


GRAFICO # 3 : FILETE CASO # 2



ESFUERZOS CORTANTES EN GARGANTAS
B.E.M. VS FOTOELASTICIDAD

GRAFICO # 5 : FILETE SUPERIOR CASO # 1

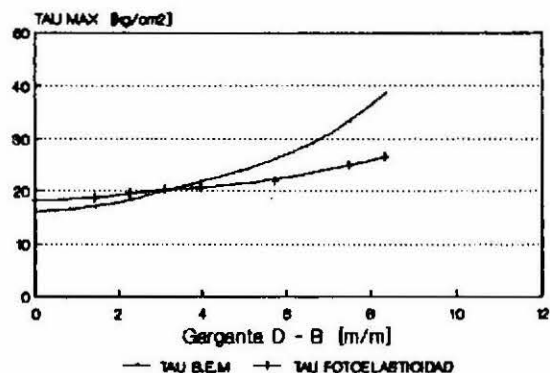


GRAFICO # 6 : FILETE INTERIOR CASO # 1

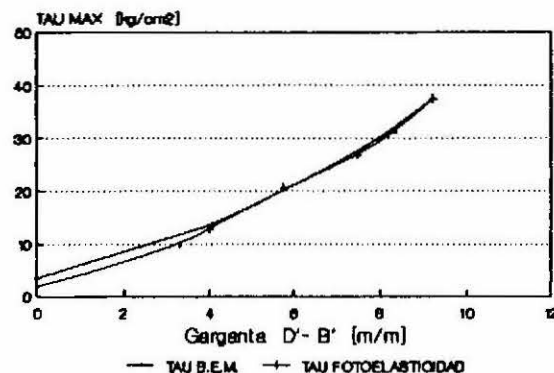


GRAFICO # 7 : FILETE CASO # 2

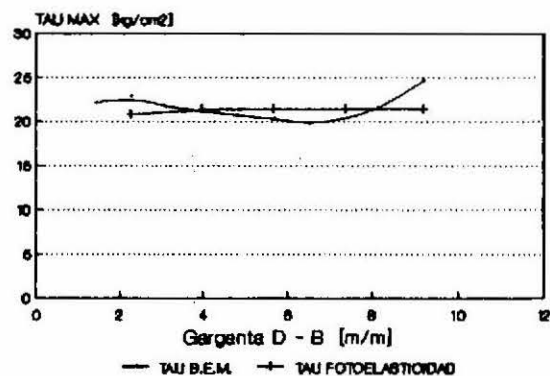
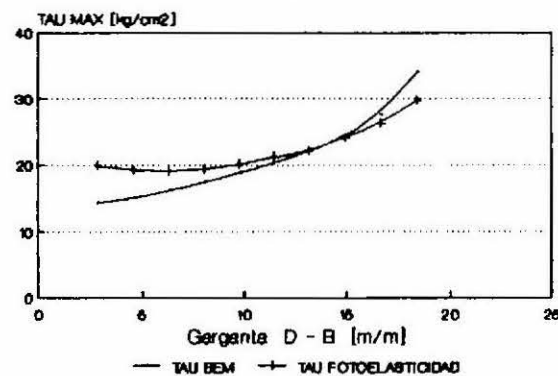


GRAFICO # 8 : FILETE CASO # 3



CONCLUSIONES

Una comparación de los resultados obtenidos, con algunos experimentales y numéricos que muestra la literatura especializada, evidencia coincidencia en las tendencias que siguen las curvas de distribución de esfuerzos.

La contrastación B.E.M. vs. Fotoelasticidad mostrada en los últimos gráficos también revela proximidad en tendencias y valores, lo que agrega validez al análisis numérico realizado. Debe considerarse algún grado de inexactitud en la reproducción de modelos y condiciones de ensayos experimentales respecto a sus similares numéricos.

Es interesante destacar que los esfuerzos normales y cortantes máximos obtenidos en algunas zonas de la garganta son considerablemente mayores que los que arrojan las relaciones (2), (3) y (4), lo que es válido tener en cuenta para propósitos de diseño.

Finalmente y como es presumible el análisis numérico resulta bastante más sencillo, rápido y de menor costo que su similar fotoelástico.

REFERENCIAS

1. Shigley, T., Mitchell, L., Diseño en Ingeniería Mecánica. Mc Graw-Hill, Mexico, pp. 440-441 (1985).
2. Norris, C., Photoelastic investigation of stress distribution in Transverse fillet welds, Welding J., vol. 24, pp. 557 y sigs., (1945).
3. Bagci, C., finite stress elements and applications in machine design, 6th OSU Applied Mechanism Conference, Denver, (1979).
4. Bressler, B., Lin, J., Scalzi, J., Diseño de Estructuras de Acero, Limusa-Wiley S.A., Mexico, pp. 247-250, (1973).
5. Möller, J., Boundary Element Method in 2-D Linear Elasticity, Project Report, McGill University, Montreal, Canada (1984).
6. Möller, J. Aqueveque, E., Elementos de borde en elasticidad lineal plana, 3er. Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica, Concepción, Vol. 2, pp. 430-441, (1988).
- (*) Möller, J., Aqueveque, E., Locher, E., 'Análisis de Esfuerzos en Elasticidad Lineal Plana usando Elementos de Borde', Proyecto de Investigación, clave 223216838-871-2, UFRO (1988).

**ESTRATIGRAFIA E HIDROGEOLOGIA DE LOS SEDIMENTOS
CUATERNARIOS DE LA CIUDAD DE TEMUCO, IX REGION DE LA
ARAUCANIA
(38° 45' S./72° 35' W.)**

Pedro Valdivia Holzapfel*

I. INTRODUCCION

1.1. OBJETIVOS:

El presente proyecto analiza la estratigrafía de los sedimentos cuaternarios de la cuenca de la ciudad de Temuco, en función de observaciones hidrogeológicas y del análisis de las propiedades geotécnicas de los suelos y acuíferos, al actualizar el catastro de pozos profundos de la ciudad. El motivo conductor del proyecto es el agua, y su filosofía es confeccionar un modelo que permita, a partir del conocimiento del ciclo hidrogeológico, integrar variables ambientales fundamentalmente asociadas a procesos de degradación vital por efecto de tóxicos.

1.2. UBICACION DEL AREA Y ACCESOS:

La microárea de estudio corresponde a la ciudad de Temuco, capital de la provincia de Cautín, que se ubica en la IX Región de la Araucanía, Chile, cuyas coordenadas geográficas de intersección son 38° 45' Lat. S. y 72° 35' Log. W.

La ciudad dista, aproximadamente, a 679 kms. al sur de la ciudad de Santiago y es accesible por la carretera Panamericana o Ruta 5. También es accesible mediante servicios públicos de Ferrocarriles y de aviación comercial. (Figura Nº 1: ubicación del área de estudio).

La macroárea de estudio corresponde a la hoya hidrográfica del río Cautín. (Figura Nº 2: hoya hidrográfica y geológica del río Cautín).

1.3. METODOS DE TRABAJO:

Una síntesis del quehacer puede relacionarse con las siguientes etapas:

1.3.1. Recolección de Información:

Se crea una unidad de memoria, donde la malla de trabajo (x, y, z; A, B,... n), que sustenta el modelo es alimentada por la intersección de información procedente del banco de datos. La base física corresponde a las cartas Temuco 3800-7215 y Curacautín 3800-7030, a escala 1:250.000 del Instituto Geográfico Militar, Chile. El pixeleo discretiza cada 75 m.

Antecedentes fundamentales resultaron los Mapas Geológicos y Carta de Suelos, publicado por el Instituto de Investigación Agropecuarias, Mella, L.; Kunhe, G.; Tosso, J.; Varela, J. y Moreno, H., 1985.

Las informaciones relativas a cantidad y calidad del agua fueron solicitadas desde la Dirección General de Aguas (DGA/MOP) y del Servicio Nacional de Obras Sanitarias de la IX Región de la Araucanía.

1.3.2. Elementos y Normas Utilizadas:

En términos generales se contó con el siguiente instrumental:

- Mallas granulométricas (3/8; 4; 8; 16; 30; 40; 100 y 200) Marca Hoskin Sc.
- Horno eléctrico.
- Balanza óptica de 1.000 grs. Marca Mettler.
- Microscopio Wetzlar.

* Geólogo del Depto. de Ingeniería de Obras Civiles.

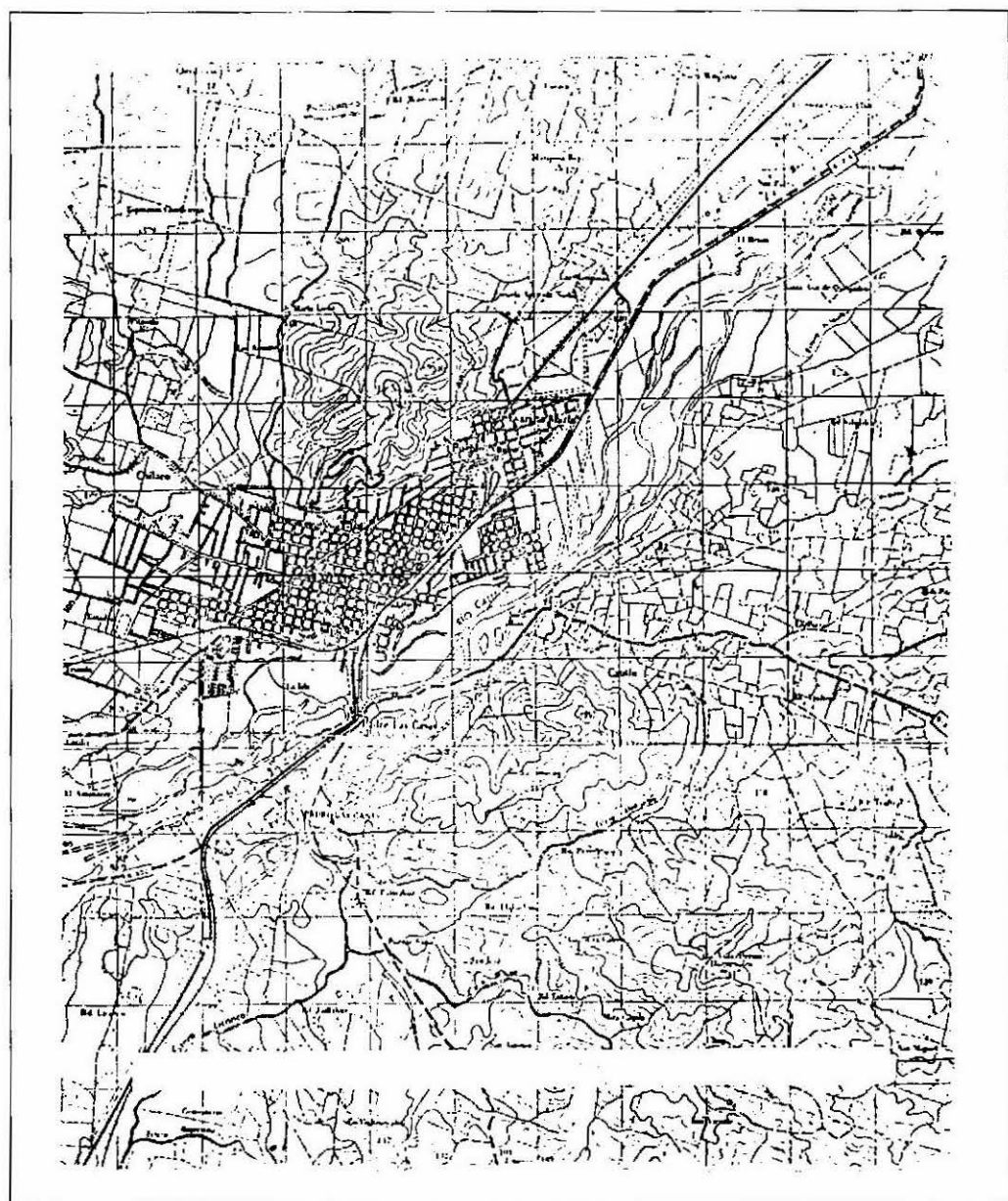


Figura 1. Ubicación del área de estudio.

- Moldes Proctor y Prensa CBR, Consolidómetro.
- Normas Chilenas. INN. Mecánica de Suelos.

Las Bases Cartográficas y los Perfiles Estratigráficos fueron dibujados por el Sr. Freddy Boll Ruedlinger. La escritura a máquina por la Sra. Norma Tulleres Lillo.

1.3.3. Perfiles Estratigráficos:

Considero el análisis de 30 pozos profundos, 23 pertenecientes al Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS), y 7 a otros propietarios.

Se confeccionó el catastro de pozos profundos para la ciudad de Temuco, en conformidad con el Plano Regulador Actualizado, año 1989, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, IX Región.

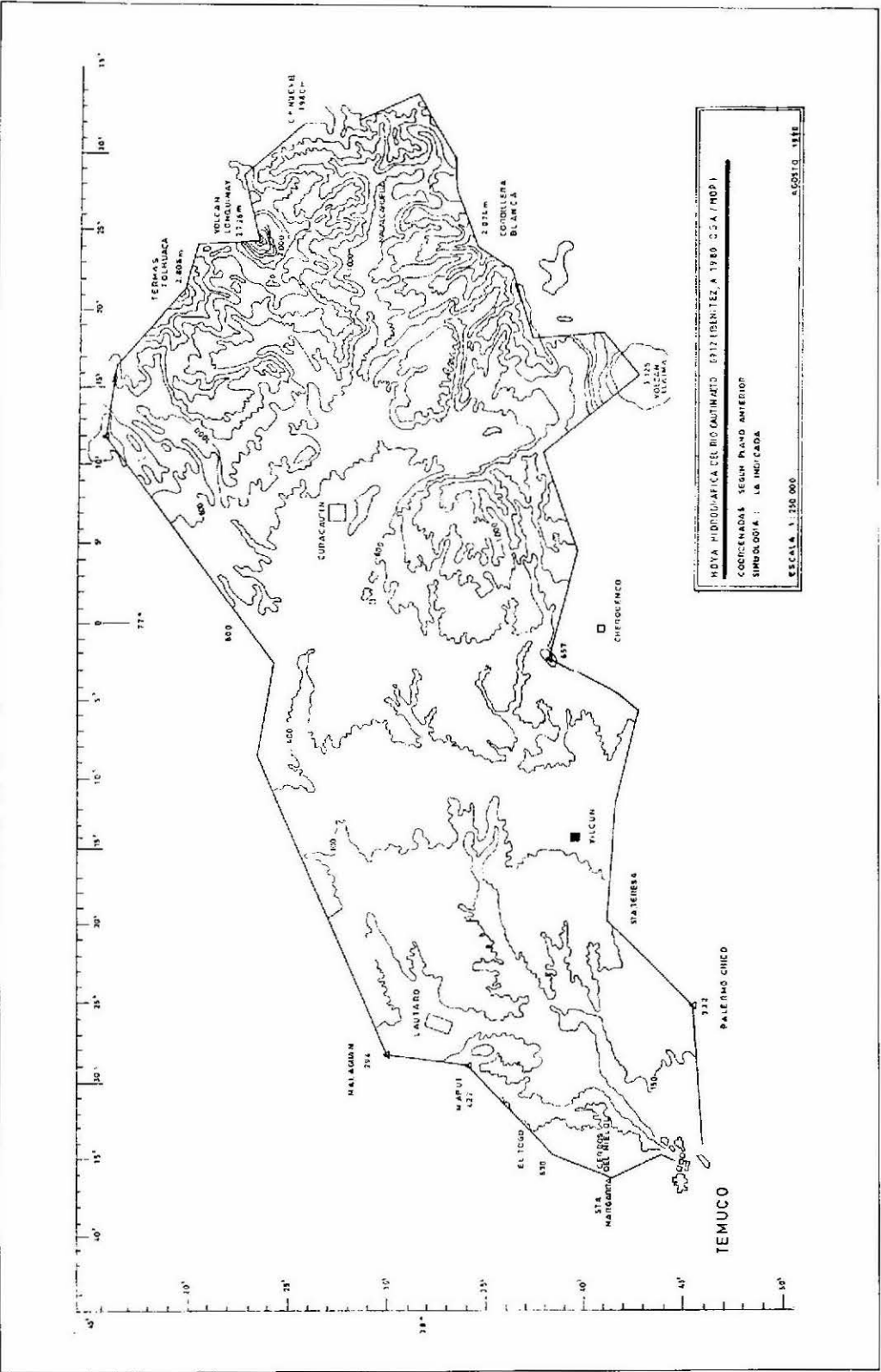


Figura 2. Hoya Hidrográfica del río Cautín Alto.

Las observaciones de la capa superficial de relleno, que constituye el antepozo de los pozos profundos evaluados, derivan de estudios de geotecnia, recopilados de los laboratorios de Mecánica de Suelos, de la Universidad de La Frontera, los cuales fueron analizados por al Srta. Lilian Arias Roa, alumna en práctica en el Departamento de Ingeniería de Obras Civiles, y perteneciente al complejo educacional Padre Oscar Moser, de la localidad de Padre Las Casas.

La evaluación de los microestratos de suelos que constituyen la cama de fundación de las obras civiles, consideró información relativa a 150 muestras, que comprenden 45 manzanas urbanas de la ciudad de Temuco. Se colectaron datos respecto de sus propiedades índices, granulometría y clasificación unificada de suelos, además de sus capacidades de resistencia, tales como fatiga, estabilidad y susceptibilidad de deformación.

Lo anterior involucra la ejecución de calicatas de 1 m² de sección por 1 m de profundidad, conjuntamente con la descripción física y los procesos geológicos característicos del área comprometida. Se determinó el espesor del suelo en la zona activa de la subsuperficie de las estructuras, a la profundidad de cimentación, además de la descripción de las condiciones necesarias para la ejecución de los trabajos ingenieriles preparatorios, relativos a la dinámica de las aguas subterráneas, lecho del río y estabilidad de pendientes.

1.4. TRABAJOS ANTERIORES:

Desde el punto de vista de la geología, el área ha sido reconocida por Pissis, A. (1875); Domeyko, I. (1889); Gerth, H. (1955); Bruckhard, C. (1960); ENAP, (1960); Knowles, Bowes, Serrano y Moraga, (1962) en prospecciones de minerales radioactivos; Aguirre y Levi, (1964) Geología de la Cordillera de Los Andes, provincias de Cautín, Valdivia, Osorno y Llanquihue; Chávez y Cruzat, (1968) Levantamiento geológico y Relaciones Estratigráficas; Alfaro, G. (1973) Prospección geoquímica en sedimentos fluvio-glaciales; Chotin, (1977) Estudio integrado cuenca Chilena-Argentina; Sandoval, R. (1977) Estudio Geológico de la Región del Alto Bío-Bío; y Muñoz, J. (1988) Evolución de Volcanismo Plioceno y Cuaternario de los Andes Australes en el segmento 38° y 39° Sur; Moreno, H., Gardeweg, M. (1989); Fuentealba, G. y Riffó, P. La Erupción reciente en el complejo volcánico Lonquimay.

El estudio engloba, además, las observaciones realizadas por el suscrito durante los años 1986 y 1987, en el Departamento de Ingeniería de Obras Civiles y que corresponden al Proyecto de Investigación N° 07023, denominado Inventario de Glaciares y Teoría de Catástrofes, el cual fue financiado por la Oficina de Investigaciones de la Universidad de la Frontera. Los conceptos de Evaluación del Riesgo Geológico permitieron confeccionar las bases técnicas de la propuesta pública llamada por la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo, respecto de la ejecución del Estudio de Riesgo Vulcanológico para el sector costero Villarrica-Pucón, considerado por el Plan Regulador Intercomunal.

Otros antecedentes utilizados corresponden al Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS) IX Región, quien a través de su Departamento Nacional Técnico, elaboró en 1984, un Proyecto de Mejoramiento del Abastecimiento de Agua Potable para el sector poniente de la ciudad de Temuco. Se consideró, además, informes de los Ingenieros Consultores, Karzulovic, J. (1977, 1983, 1988); Alamos y Cerda (1985); Webbe y Benavides (1986); y de la Sociedad de profesionales A&L Limitada (1988), además de los análisis ejecutados por el ingeniero Adrián Faret G. del Departamento de Estudios de SENDOS, IX Región.

Se consideró, además, los estudios presentados ante el III Congreso Geológico Chileno, Concepción; de Varela, J. y Moreno, H. (1982). Los Depósitos de Relleno de la Depresión Central de Chile entre los ríos Lontué y Bío-Bío (Lat. 35° 00' a 37° 30' S.) y Vergara, M. (1982) Andesitas subvolcánicas miocénicas del área entre Los Angeles y Temuco: su petrografía y mineralogía; y Drake, R.E., Charrier, R., Thiele, R., Munizaga, F., Padilla, H., Vergara, M. (1982). Distribución y Edades de K/Ar de volcanitas post neocomianas en la Cordillera Principal entre 32° y 36° Lat. S.: Implicaciones Estratigráficas y Tectónicas para el Meso-Cenozoico de Chile Central. Mención particular es la visión de García, F. (1986) Estratigrafía del Terciario de Chile Central. Sociedad Geológica de Chile. El Terciario de Chile.

Estudios precisos de la Región con carácter integrativo son:

- Hauser, A. (1968) Recursos Naturales IX Región, IREN/CORFO.
- El Atlas de Potenciales (1980) IX Región de la Araucanía. U. de Chile, Sede Temuco.
- Suelos Volcánicos de Chile (1985) Instituto de Investigaciones Agropecuarias Ministerio de Agricultura.

Agradecimientos:

A mis hijos y parientes de la Araucanía,
a las mujeres redondas,
vibrantes
y labios de diablo.
A monalisa,
a mis compañeros de Servicios Públicos, Ministeriales y Universitarios, al fin,
a Heráclito.

Escribo para ese país, donde el Sr. Alcalde legislará como trinos y conciertos al pie del balcón de nuestro ciudadano, para esos poetas de la Plaza del Manzano, cuyos hilos, cual supercuerdas mágicas, envuelven nuestros destinos.

En lo práctico, a mi profesor guía quien, no es culpable de tanta enjundia.

II. ANTECEDENTES HIDROMETEOROLOGICOS**2.1. LIMITES OROGRAFICOS REGIONALES:**

La región de la Araucanía, por el borde occidental del Océano Pacífico, extiende su límite norte con la Región del Bío-Bío, en la zona meridional de la Cordillera de Nahuelbuta en la localidad de Tirúa, frente a Isla Mocha, de coordenadas geográficas 38° 20' Lat. Sur y 73° 30' Long. W., hasta su límite sur con la X Región de Los Lagos, en la localidad de Punta Choros en Bahía Queule, de coordenadas geográficas 39° 23' Lat. Sur y 73° 15' Long. W. Su borde oriental queda definido por el límite internacional con la República Argentina, en los macizos de la Cordillera de Los Andes.

Una caracterización en función de la orografía permite definir la siguiente malla modal (Xj; Yj; Zi; Zj; Jj; Zj) en base a Cartas IGM, a escala 1:50.000.

El sector SE queda representado por el límite internacional que va desde el Volcán Lanín (3.717 msnm) en dirección de los hitos Pasos de Paimún y Carilafquén, hacia las cumbres del Volcán Quetrupillán (2.009) y el Volcán Villarrica (2.847). Su borde sur se genera por las aguas de la ribera norte del lago Calafquén, hacia los C° de Itrifutú y el Cordón Peñehue y hasta el punto en el río Las Cruces con la Cordillera de la Costa. El borde poniente queda definido por un lineal Ns, entre los macizos Tripayante y Mahuidanche para volver su dirección al Pacífico por la Cordillera de Polcura, hacia la cordillera de Queule en desembocadura, en el sector Punta Choros en el Océano Pacífico, a los 39° 23' Sur y desde allí hacia el norte por nuestro mar, hasta los 38° 29' Sur, en la puntilla Casa de Piedra, y luego hacia el interior en dirección del macizo Mirador (826), Quichaltué (490), Cuel (257) y Nef (583), por las agujas de la laguna del Negro, hacia las faldas norte del Volcán Llaima (3.125), tocando el límite Internacional por el Cordón de Quelemahuida.

Las altas cumbres tectónicas y borde oriental quedan definidos por los Nevados del Solipulli (1915) en la zona de los Pasos Llaima (1.522) y Nellocahui (1.389), de Regolil (1.122), C° Norte Divortium (2.030) al Hito Paso de Coloco (1.421), de Malalco (1.124), C° Sur Divortium (1.942), hacia los Hitos Paso de Rilul (1.202), Paso de Hirinli (1.119), Paso de Añihuerachi I (1.107), Paso de Añihuerachi II (1.451), C° Tres Picos (1.782), Paso de Tromén I (1.284) y II (1.269) hacia el Portezuelo de Quilleihue (1.216) y desde el Hito Paso de Mahuil Malal (1.208), por las faldas NE del volcán Lanín.

El sistema orográfico principal está representado por los volcanes Tolhuaca (2.806), Lonquimay (2.726), Complejo Cordillera Blanca (2.074) y Llaima (3.125). El camino de acceso mencionado, está construido en el valle del río Cautín, desde cuyas vertientes orientadas al sur y que corresponden a las faldas del volcán Lonquimay, nacen los esteros Guamachuco, Coloradito y Colorado.

En estricto, el volcán Lonquimay pertenece a la región occidental de la Cordillera de los Andes y se encuentra dispuesto antes de la divisoria de aguas que la separa de la hoya hidrográfica del río Bío-Bío y cuyo límite geográfico corresponde al lineal definido por la Sierra Nevada por el sur, y el Cerro Piedra Marcada (2.089) por el norte.

2.2. HOYA DEL RIO CAUTIN

De acuerdo con la Clasificación de Cuencas Hidrográficas de Chile (Benitez, A., 1980) de la Dirección General de Aguas, MOP., el río Cautín presenta la nomenclatura 0912 Cautín Alto, hasta su junta con el río Quepe. La figura N° 3, a nivel regional, muestra la clasificación de sus tributarios.

La hoya Cautín, desde sus nacientes en la Cordillera de las Raíces y el Volcán Lonquimay,

LOCALIDAD
CUENCA DEL RIO CAUTIN

Altura (h) (m.s.n.m.)	Superficie (km 2)	%	Km (L)	$i = \frac{h}{L}$
100 - 150	59,3	2.6	10.1	0,00495
150 - 250	260,9	11.1	12.7	0,00787
250 - 300	337,5	14.4	12.7	0,00393
300 - 400	243,7	10.4	8.9	0,01123
400 - 600	406,2	17.4	NE 22.7 S 10.1	0,00881
600 - 800	212,5	9.1	7.6	0,01980
800 - 1.000	156,2	6.7	1.0	0,02631
1.000 - 3.125	662,5	28.3	10.4	0,20000
				0,20432

TOTAL 2.338,8 100.0

Localidad Altura (m) Area (Km²)

Volcán Tolguaca

2.400 - 2.600
2.200 - 2.400
2.000 - 2.200
1.800 - 2.000
1.600 - 1.800
1.400 - 1.600

0,6
2,6
4,8
9,8
15,3
15,0

= 48,1

Volcán Lonquimay
(23,7 km 2 internos)

2.600 - 2.800
2.400 - 2.600
2.200 - 2.400
2.000 - 2.200
1.800 - 2.000
1.600 - 1.800
1.400 - 1.600
1.200 - 1.400

0,3
1,1
1,6
2,5
3,7
5,6
6,4
9,3

= 30,5

Cordillera Blanca

2.400 - 2.600
2.200 - 2.400
2.000 - 2.200
1.800 - 2.000
1.600 - 1.800
1.400 - 1.600

0,6
0,9
4,0
7,1
10,0
31,6

= 54,2

Volcán Llaima
(37,5 km 2 internos)

3.000 - 3.125
2.800 - 3.000
2.600 - 2.800
2.400 - 2.600
2.200 - 2.400
2.000 - 2.200
1.800 - 2.000
1.600 - 1.800
1.400 - 1.600

0,3
1,0
1,7
3,7
5,2
12,5
35,5
39,9
47,1

= 146,9 ± 4,5

Tabla Nº 1: Relación altura versus superficie.

2.3. ANTECEDENTES CLIMATICOS REGIONALES:

La hoya hidrográfica del río Cautín presenta la siguiente caracterización climática:

- Clima templado cálido lluvioso con influencia Mediterránea, se extiende desde las planicies litorales hasta la Depresión Intermedia por debajo de los 900 metros. Las temperaturas medias varían alrededor de los 17,2°C. Las precipitaciones se presentan durante todo el año.
- Clima templado frío lluvioso con influencia Mediterránea, se extiende a las laderas andinas entre los 900 y 1.800 metros. Las precipitaciones anuales fluctúan entre 2 y 3 metros.
- Clima de hielo en altura, se extiende sobre los 1.800 metros corresponde fundamentalmente al dominio de las nieves permanentes.

La zona del volcán Lonquimay presenta características climáticas que corresponden a una zona de clima semi-frío de altura, con elevada precipitación sólida, y cuyas variables se pueden resumir como:

- Temperatura media mensual: de 8,4°C, con rangos entre 2 y 15° C.
- Precipitaciones líquidas: variable entre 1.500 y 2.500 mm/año, de las cuales el 70% corresponde a la temporada Abril a Septiembre.
- Humedad relativa media: 70%.
- Radiación global: variable entre 100 y 140 Kcal/cm² por año.

La vegetación que caracteriza el área, en sentido de importancia creciente, está representada por las especies Roble (*Nothofagus alpina*), Raulí (*Nothofagus obliqua*) y bosques de Pino Araucaria.

2.4. ESTADISTICA METEOROLOGICA:

La información utilizada proviene de las estaciones indicadas en la tabla N° 2.

Estación	Ubicación (Lat.S./Long.W.)		Cota (m.s.n.m.)	Tipo de Registro-Años
Traiguén				
Victoria				
Curacautín				
Lonquimay				
Las Raíces				
Lautaro				
Colico	39° 03'	72° 04'	460	Nivel Lago Colico
Cherquenco				
Vilcún				
Temuco	38° 46'	72° 38'	98	Pluviometría 1971-1983
Puerto Saavedra				
Puerto Domínguez				
Padre Las Casas	38° 46'	72° 35'	111	Pluviometría 1914-1968
Freire				
Villarrica				
Pucón				
Lago Caburgua	39° 10'	71° 46'	480	
Los Laureles	38° 59'	72° 16'	190	Pluviometría 1947-1983
Cunco	38° 55'	72° 01'	374	Pluviometría 1981-1987
				Temperatura 1983-1987
Curarrehue	39° 21'	71° 36'	530	Pluviometría 1976-1986
Fundo Las Cascadas	39° 20'	71° 58'	1.200	Pluviometría 1958-1969
Quecheregua	39° 00'	72° 02'	420	Pluviometría 1970-1986
Llafenco	39° 20'	71° 47'	300	Pluviometría 1965-1986

Tabla N° 2: Estaciones Meteorológicas

2.4.1. Temperatura

La tabla N° 3 indica las temperaturas medias, máximas y mínimas, para algunas de las estaciones consideradas.

Temuco (1971/1980)

	Máxima absoluta	Mínima absoluta	Media
Enero	32.6	5.0	16.6
Febrero	31.8	6.0	16.5
Marzo	29.7	1.9	14.5
Abril	21.7	-0.2	9.6
Mayo	19.8	1.7	9.7
Junio	16.8	-3.2	7.4
Julio	15.2	-4.8	7.0
Agosto	19.8	-2.4	8.8
Septiembre	24.4	-3.0	8.7
Octubre	25.8	1.2	10.1
Noviembre	27.0	0.4	11.7
Diciembre	27.0	0.4	15.1

Cunco

	Máxima Media	Mínima Media
Enero	22.0	8.5
Febrero	24.3	7.9
Marzo	22.0	7.9
Abril	17.3	5.9
Mayo	12.9	4.7
Junio	13.1	3.4
Julio	12.4	3.5
Agosto	12.7	3.9
Septiembre	13.9	5.1
Octubre	17.3	6.9
Noviembre	19.7	7.7
Diciembre	20.7	8.4

Tabla N° 3: Temperaturas Regionales.

2.4.2. PRECIPITACIONES

La estadística de agua caída se muestra en la tabla N° 4, según distribución estacional y mensual.

DISTRIBUCION ESTACIONAL	Verano		Otoño		Invierno		Primavera		Año de Registro	Total Anual (mm)			
Victoria	141	9	987	29	771	47	300	18	30	1.240 mm			
Tralguén	110	8	347	27	595	47	217	18	30				
Curacautín	122	12	480	27	761	43	324	18	10				
Lonquimay	162	8	529	27	902	47	361	18	37				
Las Raíces	330	11	784	26	1.431	48	481	15	5	(4 años)			
Latiraro	159	12	295	22	591	45	270	21	5	(4 años)			
Colico	418	14	564	20	1.342	45	641	21					
Cherquenco													
Vicón	207	11	430	22	936	48	369	19	5				
Temuco	134	10	327	30	571	42	245	18	41	1.340			
Puerto Saavedra	120	10	327	28	539	45	200	17	30	1.170			
Puerto Domínguez													
Padre Las Casas	139	11	336	28	510	42	226	19	30				
Frías	176	11	385	25	689	46	288	19	10	1.770			
Villarica	276	12	585	26	1.028	44	414	18	11				
Puñón	230	11	602	29	820	40	403	20	15				
DISTRIBUCION MENSUAL													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	p(mm)
Cunco	105.0	67.4	75.7	154.8	437.6	266.1	289.4	215.2	189.3	159.5	124.4	43.8	2.228.6
Curacautín	83.2	89.3	86.8	180.7	460.6	311.9	377.0	293.8	197.1	209.2	110.8	82.1	2.495.5
Fundo La Cascada	85.7	64.8	89.1	151.6	283.0	310.6	311.4	283.6	182.5	166.2	126.2	96.9	2.153.4
Lifénco	113.1	138.2	118.0	234.4	522.8	471.3	505.8	374.8	285.0	243.8	162.5	153.2	3.331.1
Padre Las Casas	41.4	35.3	60.7	92.3	182.3	187.0	169.7	149.2	99.6	74.6	67.2	56.8	1.213.0
Lago Ceburgue	78.5	112.5	89.9	225.9	540.3	536.2	609.6	400.1	917.0	299.9	178.9	84.9	3.705.0
Temuco	27.0	138.8	47.2	199.8	381.9	208.5	168.0	135.8	89.6	4.2	48.9	74.4	1.308.4
Los Laureles	79.1	53.1	72.2	137.6	304.9	302.1	299.2	253.3	168.0	135.8	87.4	88.6	1.988.4

Tabla N° 4: Precipitaciones Regionales (mm).

2.4.3. REGISTRO DE NIEVE

La tabla N° 5 muestra la estadística anual de las rutas de nieve nacionales; los resultados de la máxima capa de nieve obtenidos se expresan en contenido de agua en mm.

(DGA/MOP)			
Hoya	Ruta	Año Normal (mm)	Año 1987 (mm)
Limarí	Quebrada Larga	185	820
Aconcagua	Palillo	588	1.519
Maipo	Laguna Negra	513	1.430
Maule	Lo Aguirre	1.045	896
Itala	Volcán Chillán	824	607
Bío-Bío	Meseta El Toro	905	396

Tabla N° 5: Registro de Nieve.

Los valores entregados, permiten confeccionar una malla, y por tanto resulta posible confeccionar un modelo matemático respecto de las variables más amplias del campo geológico.

2.4.4. CAUDALES SUPERFICIALES

De acuerdo con Niemeyer, H (1980), la estadística hidrológica del río Cautín presenta la siguiente distribución estadística por estación. Cautín en Rari-Ruca, ubicada a 38° 26' Lat. S. y 71° 59' Long. W., a 428 msnm y con una hoya de 1.365 kms²:

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Q _{med}	71	51	44	60	138	190	198	185	158	134	118	104
Q _{max}	273	102	104	254	561	460	513	510	470	320	220	210
Q _{min}	32	15	17	26	31	65	60	70	77	68	57	40

Tabla N° 6: Caudales superficiales.

El promedio estadístico permite determinar los siguientes valores:

Q _{med}	:	121 m3/seg.
Q _{max}	:	333 m3/seg.
Q _{min}	:	46 m3/seg.
Q _{min} medio diario	:	17 m3/seg.
Q _{max} medio diario	:	260 m3/seg.

Cautín en Cajón, ubicada a 38° 42' Lat. S. y 72° 31' Long. W. a 134 msnm y con una hoya de 2.794 kms²

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Q _{med}	74	55	53	69	162	278	272	265	216	158	114	105
Q _{max}	176	122	118	213	437	552	475	461	444	281	201	235
Q _{min}	21	26	23	25	40	115	94	127	83	59	44	43

El promedio estadístico permite determinar los siguientes valores:

Q _{med}	:	152 m3/seg.
Q _{max}	:	310 m3/seg.
Q _{min}	:	58 m3/seg.
Q _{min medio diario}	:	6 m3/seg.
Q _{max medio diario}	:	203 m3/seg.

De acuerdo con el Departamento de Hidrología de la Dirección General de Aguas, las precipitaciones locales presentan una Normal de 1.030 mm, una estadística de los años 1979 a 1981 indicó valores anuales de 1.099, 1.469 y 995 mm.

Una aplicación local a la escorrentía superficial del área normal de la ciudad de Temuco en el Campus "Gabriel González Videla" respecto de las creces fluviales en los meses de Mayo a Septiembre es: se considera el mismo período de precipitaciones tal, que si la superficie del campus propio es de 19,6 Ha y las faldas pertenecientes a la cuchilla del Cerro Mariposa Bajo se estiman en otras 20 Ha, se tendrá un volumen de precipitación mensual de:

Meses	Promedio (mm)	volumen (m3/mensual)
Mayo	91,7	36.680
Junio	157,6	63.040
Julio	153,5	61.400
Agosto	149,3	59.720
Septiembre	122,6	49.040
Octubre	89,6	35.840

De acuerdo con los volúmenes obtenidos, se pueden esperar precipitaciones medias entre los meses de Junio a Septiembre de 58.300 ± 6.320 m3/ mensuales, valores que implican una carga de saturación importante, asociado a movimientos ondulares de partículas que tiende a descohesionar el suelo.

Por otra parte, aún cuando no se evaluó la infiltración por carecer de un control hidrológico adecuado, las pérdidas de esta manera son lentas, por cuanto los suelos superficiales (Unidad 1), presentan rangos de permeabilidad no menores que $1,4 \times 10^{-5}$ cm/seg, aspecto que favorece la escorrentía y el almacenamiento superficial de la zona posterior del Campus, lugar donde físicamente existe una laguna natural. En este sentido, es posible extender la afirmación y generalizar respecto a toda el área, que fue una zona lagunar.

III. MARCO GEOLOGICO

3.1. Visión Regional.

Al sur del paralelo 38°, el perfil geológico de la región de la Araucanía presenta una cobertura caracterizada por sedimentos marinos y continentales del Período Terciario, Epoca Miocena ($-20 \cdot 10^6$ años) que sobreyacen a depósitos carboníferos (?), sobre el complejo metamórfico, conocido como la Cordillera de la Costa, que se extiende desde el Océano Pacífico (73° 25' Log. W) y hasta los valles de la Depresión Intermedia, situados antes del piedmont Andino (72° 30' Long. W). Los valles centrales, de origen tectónico presentan un relleno sedimentario continental, de origen fluvio glacial y glacio-lacustre, con registros de corrientes de barro y lahars del Período Cuaternario, Epoca Holocena.

Desde la longitud 72° 30' y hasta el límite geográfico internacional o Divortium Andino, el área se caracteriza por depósitos volcánicos recientes, conocidos como la Serie Efusiva y Máfica, que sobreyacen a rocas intrusivas graníticas y migmatitas de edad Cretácico Superior en parte Terciario. Hacia el Oriente, el mismo intrusivo ha cortado depósitos continentales de lavas andesíticas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados andesíticos, definidos como la Formación Curarrehue, de edad Cretácico Superior.

La Región evidencia procesos tectónicos de magnitud catastrófica, con plegamiento y distensión de la cobertura, caracterizados por fallas regionales de rumbo NS y sus respectivas ortogonales, las cuales en la mayoría de los casos han dado origen estructural a las formas que contienen agua.

Los estudios de inventarios de glaciares demuestran que la Cordillera de Los Andes entre sus latitudes 32° y 35° Sur, contienen alrededor de 1.300 glaciares que cubren una extensión cercana a los 900 kms², distribuidos a una altura promedio de 3.660 msnm, con una repartición porcentual por hoya hidrográfica del 16% en el Aconcagua, del 48% en el Maipo, del 24% en el Cachapoal y del 12% en el Tinguiririca, y presentan una línea de nieve que varía entre los 3.820 y 3.568 msnm., decreciendo desde el norte hacia el sur.

Esta relación de carácter continuo se altera violentamente a la altura del río Teno, por cuanto se presentan otras características tectónicas. Así, en la IX Región de la Araucanía, hacia los 39° Lat. Sur, el macizo cordillerano ha desaparecido. Un estado de acomodación reciente dio origen a procesos volcánicos alineados Norte-Sur, con generación de magna fisural que fundió grandes cantidades de hielo, contemporáneamente con la formación de lagos tectónicos (cf. Lago Caburgua). En el valle del Tinguiririca es posible observar microfiletes de lavas que fueron estatizados por la fusión resultante. Estos procesos son notables y actuales al sur de la Cordillera Nahuelbuta, como es el caso de los volcanes Villarrica, Llaima y Lonquimay, entre otros. Variaciones del clima terrestre catalizarán en probable activación de los volcanes existentes en la Región Metropolitana, como son los casos de los volcanes Maipo y San José.

Como evidencias que fundamentan la hipótesis de trabajo, los cerros Nielol y Conun Huenú en Temuco, fueron testigos del paso de grandes glaciares con superficies continuas hasta el Océano Pacífico. La interacción de lavas produjo grandes inundaciones con depósitos rítmicos de carbones. Registro de estos fenómenos son el rescate de carbones mediante cuchara plana, a una profundidad de 60 m. en la terraza derecha del río Cautín, durante faenas de perforación y el hallazgo a los 343 m. en las cumbres de los cerros mencionados, de restos de carbones a una profundidad de 40 cms. de la superficie del suelo. Ambos eventos son importantes para imaginar la escala de los fenómenos ocurridos.

Probablemente, los efectos basculantes crearon condiciones de presión tal, que provocó la ascensión de un magna diapir, que escapó por vía fisural, correspondiente a la rotura de la cubierta litológica subsuperficial. Las andesitas columnares, ubicadas en la ribera poniente del lago Caburgua son relictos estrictos de esta mecánica. Es así, como durante el terremoto de 1960, el lago Caburgua fue desplazado de su plano x-potencial y al volver (instante mínimo) a su punto de equilibrio, en la ribera mencionada, se provocaron nubes de vapor de gran potencia. Este fenómeno, asociado a las mediciones batimétricas realizadas implican que la profundidad del lago, por efecto de la falla Villarrica-Caburgua, es mayor que 600 m. Existen antecedentes, que la profundidad puede distribuirse según un angosto desfiladero. En este sentido, se estima que el Lago Caburgua tiene su fondo 300 m. por debajo del Plano Datum del Océano Pacífico.

Eventos volcánicos posteriores y reiterativos, cuya génesis ha de estar asociada al vector derivado del Efecto Coriolis y acomodación de Placas Geológicas frente a nuestras costas con alzamiento y descenso de bloques, aportaron la energía calórica suficiente para fundir en parcialidades los hielos regionales. El agua generada, colmató las cuencas tectónicas formando áreas lacustres. Reacomodaciones tectónicas agitaron los planos depositacionales de los sedimentos lacustres y de la capa de óxido ferroso-férrico (Hoya Río Tolén).

El complejo metamórfico, reconocido como Cordillera de la Costa, de edad Paleozoica, se caracteriza por la presencia de gneises, anfibolitas, pizarras y micacitas. Consideraciones estratigráficas permiten inferir probables discordancias estructurales y temporales, a lo menos en sus puntos terminales de afloramiento, como es el caso de las localidades de Puerto Saavedra y Temuco, por cuanto infrayacen a depósitos de origen marino de edad Terciaria y a sedimentos continentales de edad Cuaternaria. Rocas metamórficas se reconocieron en Carahue, Nueva Imperial, en el cordón de los Cerros Quelen-Quellén, alrededor de 10 kms. al oriente de la ciudad de Pitrufquén, y en Mininco, de todas las cuales se ignora la potencia.

Las rocas metamórficas, de color café-plomo nacarado y sedosas al tacto, corresponden a esquistos de foliación densa, con presencia de capas de cuarzo oxidado, que en otros lugares presentan el aspecto de nódulos de cuarzo lenticulares (efecto Boudinage), con alternancia de capas de micas (Biotita, Muscovita). El paquete en superficie, por efecto de la alteración de agua, adquiere un color rojo peculiar, el cual ha dado lugar a los suelos rojos con nódulos de cuarzo.

Las rocas graníticas, de acuerdo con el perfil W-E, alcanzan amplia distribución en el área de los Lagos Villarrica y Colico, además de contener tectónicamente al Lago Caburgua, el cual es producto del fallamiento de rumbo NS, que cortó las faldas del volcán Villarrica, provocando distensión con fractura en forma de abanico de los macizos graníticos que constituyen el área.

Las rocas volcánicas correspondientes a la Serie Efusiva Máfica, de edad Terciaria Superior, rellenó los paleovalles, que observados desde la altura semejan "canales". La zona está

fuertemente plegada y fracturada. El borde superior de las crestas orográficas son duras y quebradas.

Aguirre y Levi (1964) definieron un conjunto de depósitos continentales volcánicos, que afloran en la localidad de Curarrehue. Esta Fm. Curarrehue también presenta desarrollo en el sector más oriental del Lago Colico. En el sector se reconocieron brechas con fragmentos andesíticos porfíricos en parte epidotizados y de alta densidad. Su edad ha sido estimada Cretácico Superior.

3.2. CIUDAD DE TEMUCO

3.2.1. Estratigrafía:

La geología superficial de la ciudad puede definirse en unidades de edad Cuaternaria y en parte de probable edad Terciaria Superior, las cuales están representadas por Sedimentos Continentales y Lavas Andesíticas y/o Andesitas Basálticas, respectivamente.

Como unidades litológicas diferenciables y de mayor extensión areal se encuentran los depósitos fluvio-glaciales y sedimentos aluviales, asignados al Cuaternario y a las que se refiere el estudio.

El aspecto característico de los sedimentos-fluvio-glaciales es su distribución en terrazas dentro de los valles urbanos, comparar a modo de ejemplo el plano base en donde se construyen las series de poblaciones Galicia, Planta Coca-Cola, etc.; su terraza inmediatamente superior está representada por la población Ganaderos; luego del Centro Urbano de la ciudad de Temuco. El punto superior correspondería a la zona de cresta en donde se construyó la Copa de Agua al final de la Avenida Pedro de Valdivia. Existe aún otra descomposición en terraza y es la que corresponde al actual cauce principal del río Cautín, y cuyo proceso de deterioro de la costa se puede observar por analogía con el desprendimiento de un sector de la ribera izquierda del río Metrenco, y cuyo descenso cercano a los 10 mts. provocó una isla (cf. Isla Cautín). Este hecho es observable desde el sector sur del puente Metrenco y la Isla queda enfrente de una Planta de Aridos (cf. Carahue, Siete Colinas).

Las terrazas presentan fragmentos líticos derivados de morrenas retransportadas en medios fluviales de alta energía, las cuales registran horizontes de carbones jóvenes a profundidades de 60 mts. (Sondaja SENDOS, ubicado en la ribera derecha del río Cautín consruído en Agosto de 1985), y otros de tipo superficial entre 40 y 60 cms. del suelo urbano (113 msnm) e incluso en los Cerros Nielol y Conun Huenu (ambos a 370 msnm), antecedentes que indican períodos de recurrencia volcánica con fusión de hielo y nieves, e incendios de áreas forestales a nivel regional.

Bruggen (1929), comenta que prácticamente los glaciares de esta región han bajado hasta el nivel del mar, nivel que es alcanzado probablemente por el fondo de todos los lagos de la Región. En estricto, el cauce del río Cautín es una cuenca de sedimentación saturada y de génesis estructural, asociada a movimientos de costas, aspecto que incide en la ausencia de puertos marítimos. Incluso en este aspecto, se debe recordar que hace unas seis décadas, existía navegación fluvial desde el río Valdivia al río Imperial y cuya barra fue copada en parte por el desplazamiento de sedimentos por efecto del sismo de 1960 y por el proceso natural de sedimentación. La alta energía fluvial ha desaparecido, los ríos excavan sus propios depósitos. La región carece de Cordillera de los Andes en el sentido estructural que tiene desde el río Bío-Bío hasta el río Teno, adquiriendo su verdadera dimensión entre los ríos Tinguiririca y Aconcagua.

3.2.2. Sedimentos fluvio glaciales:

Su origen se relaciona con mecanismos fluvio glaciales y/o corrientes de barro, lahares, y corresponden a sedimentos de constitución granulométrica variables, desde fracciones finas hasta bloques angulosos de grandes dimensiones y de diferentes petrografía, presentando una matriz limo-arenosa que rellena los espacios intersticiales. Presentan mala selección y están poco consolidados. La potencia de estos sedimentos fue evaluada en términos ingenieriles hasta una profundidad aproximada de 3 mts.

3.2.3. Depósitos aluviales:

Su acumulación está controlada fundamentalmente por la gravedad y corresponden a materiales no consolidados, cuyos constituyentes clásticos de carácter anguloso a subangulosos, presentan una distribución variable de sus tamaños desde bloques a arcillas, estas últimas en pequeña proporción. La extensión areal de estos depósitos se restringe a zonas fluvios en las bases de las quebradas, en este caso, las correspondientes a las faldas SE de la cuchilla del Cerro mariposa Bajo (370 msnm), perteneciente al cordón norte del Cerro Nielol.

3.2.4. Suelos de Fundación:

Del estudio ejecutado por la Srta. Lilian Arias R., a modo de ejemplo, se incluyen aquí los análisis de sólo 4 manzanas urbanas de la ciudad de Temuco. Estos ensayos, consideran una profundidad promedio de 1 mt., y corresponde en general, al suelo denominado de relleno o antepozo, en el caso de los perfiles estratigráficos. La clasificación utilizada corresponde al sistema unificado de suelos.

Manzana 1: Se encuentra ubicada entre las calles Buñes, Lautaro, Aldunate y Rodríguez.

Descripción:	Arenas pobremente gradadas, arena gravosa, pocos o ningún fino. Símbolo SP. Muestra una granulometría con un coeficiente de uniformidad de 0,43 y un coeficiente de concavidad de 1,78.
Estrato 1:	(SM) Suelo limoso de color café oscuro. Sus propiedades índice son: Contenido de Humedad de 25,8%.
Densidad aparente suelta:	1,022 gr/cm ³ .
Estrato 2:	Límite líquido de 25,3 e Índice de Plasticidad no plástico. (SC) Suelo arcilloso color anaranjado, sus propiedades índices son: Contenido de Humedad de 65%.
Densidad aparente suelta:	1,98 gr/cm ³ . Peso específico 2,04 gr/cm ³ . Tiene un límite líquido de 31,8.
No fue posible determinar el	límite plástico. Debe considerarse como no plástico.
Estrato 3:	(SP) Suelo arenoso, arcilloso, de color café claro. Sus propiedades índices son: Contenido de Humedad de 20,5%, la densidad aparente suelta es de 1,10 gr/cm ³ . Peso específico 2,03. Límite líquido de 32,8. No plástico.

Manzana 2: Se encuentra ubicada entre las calles Avda. Caupolicán con San Martín.

Descripción: Limos orgánicos, suelos limosos a arenosos finos micáceos, suelos elásticos. Arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. Clasificado como MH y OH.

Manzana 3: Corresponde al sector Manquehue, ubicado en Padre Las Casas.

Descripción: Arenas bien gradadas, arenas, gravosas, poco o ningún fino.

Manzana 4: Se encuentra ubicada en el Cerro Nielol, en su acceso por calle Prat.

Descripción: Arenas limosas, mezcla arena-limo. Arenas gravosas pobremente gradadas con poco porcentaje de finos. Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media. Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, limosas y arcillosas. Clasificados como SW-SP-CL-ML-OL. Presenta, de acuerdo a su granulometría, un coeficiente de uniformidad de 7,2 y un coeficiente de concavidad de 1,3.

Estratos 1: (SW) en 20 cms.

Estratos 2: (SP) en 30 cms.

Estratos 3: (CL) en 50 cms.

De acuerdo con los perfiles estratigráficos y la clasificación de algunas de las muestras ensayadas, es posible definir 4 unidades.

Unidad 1: Perfil N° 1 de acuerdo con el lineal N37E que corresponde a la dirección del muro de acceso principal al Pabellón de Ingeniería Química y a 12,7 mts. según rumbo N15W, desde el nodo NE del edificio, se hizo el siguiente control estratigráfico.

Espesor (cm)	Descripción
0-44	Unidad 1, suelo de arenas finas a muy finas, con alto contenido de limos gruesos, con

espesor medio estimado en 44 cms. (cota 119 mts.) de génesis aluvio-glacial.

Admiten entre el LL y LP, un contenido de humedad máximo de 5,3%. El húmedo presentan color café oscuro barroso, de fuerte olor orgánico al secar en llama.

El tamaño máximo de los granos singenéticos es del orden del 5% en peso con diámetros no superiores a los 12 mm (se excluyen los clastos mayores de origen aleatorios, escorrentía superficial, etc.), y presentan alrededor del 40% en peso de granos bajo Malla N° 40 y sobre Malla N° 200 (implica diámetros menores que 0.5 y mayores que 0.80 mm), y cuya granulometría menor que Malla N° 200 (menos que 0.08 mm en 0) es cercano al 40% en peso.

Sus propiedades índices como el contenido de humedad fueron estimadas en 62,9%; la densidad aparente suelta en 0,98 grs/cm³, el límite líquido en 23,9 y el límite plástico en 15,3, que arroja un índice de plasticidad de 8,5.

Por su granulometría, esta muestra presenta características de borde, por cuanto la clasificación unificada de suelos la clasifica como arenas arcillosas o mezclas arena-arcilla y corresponde al sector más fino de los suelos de grano grueso, denominación SC. Presentan propiedades de los limos y arcillas de baja plasticidad, que cuando secos tienden a aglutinarse en forma de terrones esterulíticos que se pulverizan con facilidad y que son suaves al tacto. Cuando están mojados forman pastas con afloramiento de agua, tienden a formar cilindros de suelo con distensión longitudinal o radial. Pueden reconocerse restos orgánicos como élitros, carbones, raíces, etc. El altamente probable que los granos retenidos en la Malla N° 100 (0.015 mm) puedan disgregarse más aún, aspecto que manualmente no se consiguió.

Arenas finas a muy fina con alto contenido de limos gruesos clasificadas como borde entre arenas arcillosas y limos arcillosos de baja plasticidad.

Suelos SC(ML-CL) de textura granular, con cierta capacidad coherente debido a su constitución mullida con cementación de estabilidad débil (carbonatos), al saturarlas con agua pasan al estado fluido. De compresibilidad media, a veces dan asentamiento, aún cuando la compactación sigue rápidamente a la aplicación de carga. Los taludes naturales son estables en ángulos entre 25-33°.

Algunas de sus propiedades serían:

Clasificación	SC	ML-CL	Unidad
Densidad seca máxima	1,84	1,65	kg/dm ³
Contenido Humedad Op.	14,7	16,8	%
Razón de vacíos	0,48	0,54	
Permeabilidad	3,0± 2,0 x 10 ⁻⁷	1,3± 0,7 x 10 ⁻⁷	cm/seg.
Compresibilidad			
- Mín.	1,2± 0,2	1,0± 0,2	kg/cm ²
- Máx.	2,4± 0,5	2,2± 0,0	kg/cm ²
Resistencia al corte			
- Seco	0,76± 0,15	0,64± 0,17	kg/cm ²
- Sat.	0,11± 0,06	0,22± 0,07	kg/cm ²
Angulo de roce interno	30°		

Unidad 2:

Espesor (cm) Descripción

44-100 Este suelo que infrayace a la unidad superior 1, presenta un espesor expuesto a 0,56 mts. (cota 119 mts.); es un producto de interfaces de color oscuro, de olor orgánico menos persistente, derivado sólo en su fase limosa. Su granulometría indica que la mayor distribución en peso, equivalente al 74%, corresponde a partículas de diámetros inferiores a la Malla N° 4 (menor que 4,75 mm y mayor que 0.015 mm); la diferencia equivalente al 21% corresponde a clastos semi-angulosos mayores que 4,75 mm de 0.

Sus propiedades índices como el contenido de humedad natural, fue estimado en 35,9%, la densidad aparente suelta en 1,26 grs/cm³; el límite líquido en 23,9. No fue posible determinar el límite plástico, en consecuencia, debe considerarse como no plástico.

Suelo de grano grueso, arenas de coeficiente de uniformidad menor que 6, y en atención a que su coeficiente de concavidad se ubica en el límite del valor inferior a 1, se adopta el criterio de que no cumple con los requisitos de gradación, y se lo clasifica como arenas gravosas, pobremente gradados con poco porcentaje de finos, y cuyo símbolo de grupo es SP.

Sedimentos cuyo techo se presenta en combinación con la unidad N° 1, resulta un conglomerado de facies al que se denominó SP, arenas mal gradadas, algunos depósitos fluvio-glaciales, entre los cuales tienen su origen estos sedimentos y a modo de comparación son:

Propiedad	Areniscas finas	Tillitas	Terrazas	Aluvios
Gruesos		25%	24%	20%
Gravas		31%	36%	23%
Arenas		22%	24%	29%
Limos y Arcillas		21%	16%	28%
Límite-líquido		24.1	22	35.2
Límite plástico		13.8	14.7	20.3
Cohesión	0	0	0	0
Angulo de roce interno	25° - 35°	34-6°	36.6°	35-2°

De las propiedades que se pueden otorgar a esta unidad, se encuentran:

Densidad seca 1,76 kg/dm³

Contenido óptimo de humedad 12,4%

Razón de vacíos 0,5

Permeabilidad $1,4 \times 10^{-5}$

Comprensibilidad

- Min. $0,8 \pm 0,3$ kg/cm²

- Máx. $2,2 \pm 0,4$ kg/cm²

Resistencia al corte

-Seco $0,23 \pm 0,06$ kg/cm²

-Hum. $0,11 \pm 0,04$ kg/cm²

Angulo de roce interno

30° - 36°

Unidad N° 3: Arenas en horizontes lenticulares de extensión no significativa y de espesor no superior a los 30 cms. Tiene importancia como acuífero, por cuanto puede traer aguas subterráneas desde el lecho fluvial en caso de crecida. Su coeficiente de permeabilidad es superior a $1,4 \times 10^{-5}$ cm/seg.

Unidad N° 4: Corresponde a fluviales gruesos, para los efectos ingenieriles se pueden considerar las propiedades de la Unidad N° 2, aún cuando el angulo de roca interno es mayor que 36° y el coeficiente de permeabilidad alcanza valores del orden de $6,2 \pm 3,3 \times 10^{-2}$ cm/seg.

Perfil N° 2

Desde el nodo NE del edificio mencionado, según rumbo N10W y a 35,5 mts., se reconocieron las siguientes unidades:

Espesor	Descripción
00-31	Unidad 1, definida en el perfil N° 1
31-100	Unidad N° 2, definida en el Perfil N° 1
Perfil N° 3	Desde el nodo, según rumbo N27E y a 31,1 mts., se reconocieron las siguientes unidades:
Espesor	Descripción
00-38	Unidad N° 1, definida en el Perfil N° 1.
39-86	Unidad N° 3, de origen fluvial, infrayacente a la Unidad N° 2, presenta clastos mayores, cuyo diámetro de partículas entre 25 y 2,5 mm constituyen casi el 50% del material en peso, cuyos fragmentos líticos redondeados presentan un transporte semi maduro. Presentan un contenido de humedad del 15,7% y un límite líquido del 39,21 y de carácter no plástico, con una densidad aparente suelta de 1,61 grs/cm3; su símbolo de grupo es GC.
87-100	Unidad N° 4, arenas limpias, definidas en el Perfil N° 4.
Perfil N° 4	De acuerdo con el lineal N10E que corresponde a la dirección del muro de acceso principal al Pabellón de Departamento de Electricidad, según rumbo y a mts. del nodo del Edificio, se registró el siguiente control estratigráfico:
Espesor	Descripción
00-36	Unidad 1.
37-86	Unidad 3.
87-100	Unidad 4. Horizonte lenticular de arenas limpias de color gris claro con porcentaje de finos nulo, de fragmentos líticos variados, ángulos redondos a semiredondos, de variedad mineralógica con grumos de arcilla, material granular incoherente de alta permeabilidad, con un contenido de humedad estimado en 15,2%, no plástico.
Perfil N° 5	
Espesor	Descripción
00-70	Suelo ocre, similar en descripción a Unidad 1, la variación del color está condicionada por el contenido de humedad.
71-100	Aglomerado similar en descripción a Unidad 3, menos consolidado, contenido de humedad 13,6% y densidad aparente suelta de 1,76 grs/cm3, límite líquido de 36,2, no plástico.
Perfil N° 6	
Espesor	Descripción
00-53	Suelo similar a la Unidad 1, menos consolidado, en fase viscosa y de aspecto borroso. Su contenido de humedad fue estimado en 83,1%. Mediciones del límite líquido indicaron valores de 26,9 y 26,3 y de 23,5 y 23,0 como límites plásticos, que permiten estimar el índice de plasticidad entre 3,3 y 3,4. Su símbolo de grupo es CL-ML.
54-100	Unidad 4. Aglomerados gruesos, bolones y gravas en una matriz granular incoherente, con un porcentaje de finos bajo Malla N° 200 menor que el 3%.

3.2.5. Hidrogeología.

Perfiles Estratigráficos:

En el área de estudio intervienen 3 unidades hidrogeológicas fundamentales, que corresponden a los acuíferos reconocidos.

Unidad Superficial (Qr): Depósitos fluviales y fluvio-glaciales de espesor variable, con distribución de hasta 80 mts. en la vertical. Corresponde a acuíferos de alta permeabilidad, con rendimientos medios de explotación de 3 lts/seg/m. y con gastos permanentes de extracción superior a 30 lts/seg. Su edad ha sido estimada Holoceno-Reciente. Corresponden a gravas arenosas, estratiformes, con fuerte variación vertical y horizontal, con capas lenticulares de arenas, limos y arcillas.

Unidad Inferior (Qt): Depósitos fluviales y fluvio-glaciales de espesor variable, con distribución entre 50 y 100 mts. en la vertical. Corresponden a acuíferos de mediana permeabilidad, con rendimientos medios de explotación de 0.5 lts/seg/m. y con gastos permanentes de extracción inferior a 30 lts/seg. Su edad ha sido estimada Pleistoceno Superior a Holoceno Inferior. Corresponden a gravas arenosas limpias, con alternancia de materiales finos.

Unidad Indiferenciada (Qi): Se dispone hacia los bordes del cauce del río Cautín, y también en la parte del valle poniente del Cerro Nielol, desde las localidades de María Luisa y Naranja. La recarga de los acuíferos se realiza mediante la infiltración continua del valle del río Cautín y se la ha estimado superior a 1,5 m³/seg., durante el período de gasto mínimo del río para una probabilidad del 95% de ocurrencia y excedencia.

De acuerdo con la geomorfología del valle, de génesis estructural y confinado por fallas ortogonales al sistema regional de fallamiento NS, los depósitos sedimentarios mantienen saturada su capacidad de almacenamiento, propiedad que favorece la recuperación de los niveles estáticos dentro del área de sección encajonada, aún cuando sus gradientes hidráulicos son pequeños (cf. Figura 2 Pendientes de la hoya).

La descarga de los acuíferos se debe fundamentalmente a la explotación de aguas subterráneas, las cuales se han estimado en alrededor de 550 lts/seg., distribuidas en 450 lts/seg. explotadas por el Servicio Nacional de Obras Sanitarias (SENDOS), y 100 lts/seg. por otros usuarios.

Las descargas por escurrimiento natural, se la ha estimado a lo menos en 150 lts/seg., sobre un potencial de renovación permanente no inferior a 1.500 lts/seg. En esta sección del valle de explotación hasta dicho gasto puede considerarse sin restricción alguna, salvo las derivadas por construcciones de pozos en distancias inferiores a los 200 m. en la horizontal, aspecto que afecta la geometría de explotación de las napas y sistemas extractores operantes en el área.

La figura nº 4, Plano Regulador y Catastro de Pozos Profundos, muestra la ubicación de los pozos en la ciudad, y las figuras nº 41 a 43 muestran los perfiles estratigráficos (H-Pozo 1.003), (F-N) y (1.003-1.008).

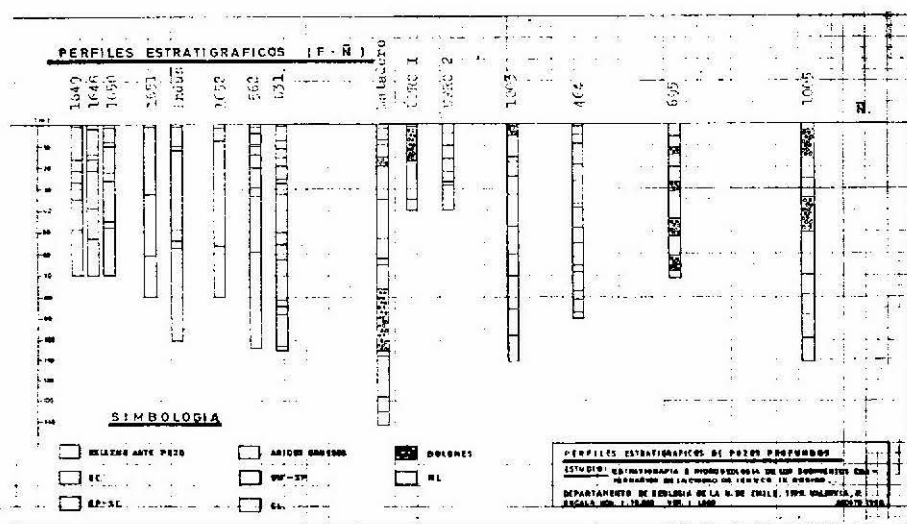


Figura 4a. Perfiles estratigráficos de pozos profundos.

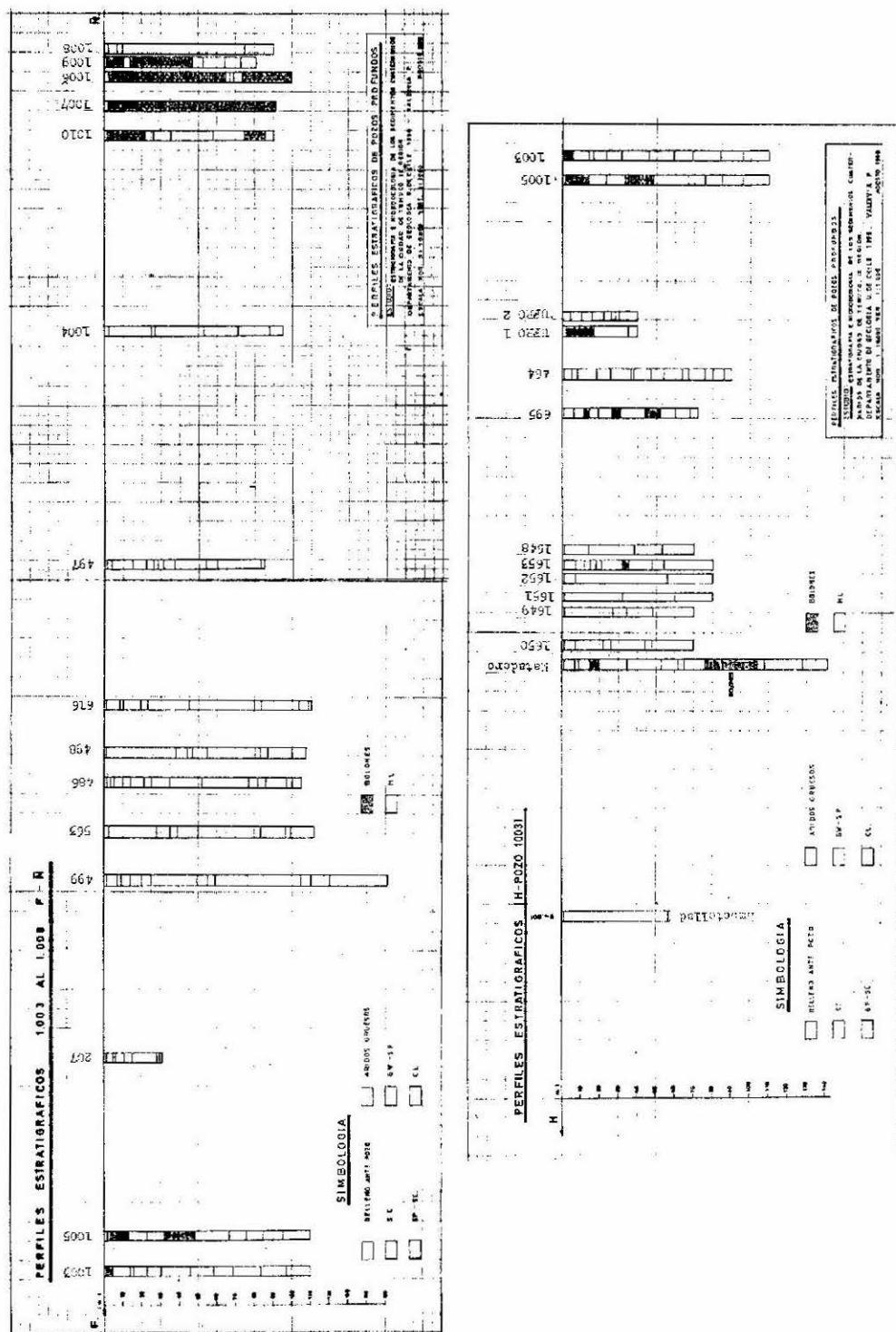


Figura 4b. Ubicación de los pozos.

La zona presenta acuíferos libres y semiconfinados. Sus niveles estáticos se ubican en valores algo menores a la cota del plano del agua del río. El comportamiento histórico de las captaciones actuales ha sido estable, aún cuando por efecto de lentejones, las recuperaciones resultan más lentas con el tiempo debido a obstrucciones en la habilitación del sondaje o sistema aspirante.

El análisis de los datos ha permitido poner al día el catastro de pozos profundos, de acuerdo con el Plano Regulador de la ciudad de Temuco, según se indica en la tabla N° 7.

3.3. CONDICIONES DE BORDE

A) Sector Sur: Hoya del Río Toltén (Cabecera de Lago Villarrica)

La observación de los diferentes estratos que constituyen los terrenos donde se construyen los loteos Puertas del Sol, se ubican aproximadamente a 30 mts. de altura con respecto del nivel de aguas del Lago Villarrica y corresponden a dos excavaciones realizadas con máquina.

Perfil N° 1:

Corresponden a una excavación de 14 mts. de largo, 2,4 mts. de ancho y 3 mts. de profundidad. Los lados internos de la excavación dejaron expuestos un perfil estratigráfico que indica una variación lateral producto de la pendiente de depositación y una similitud en profundidad, ambas caras fueron denominadas Perfil Camino y Perfil Lago.

Sus representaciones geométricas o columna estratigráfica, se muestra en la figura N° 5; su constitución, caracterización y espesores medidos desde la superficie del terreno es:

Estrato M-1

Perfil Camino:

Estrato M-1: Suelo vegetal de color café oscuro, de densidad estimada en 0,71 gr/cm³, con materias orgánicas (raíces, carbones y gramíneas), con plano de estratificación horizontal y concordante en un espesor de 30±3 cms. La fracción lítica retenida en la Malla 3/8 (9,5 mm. de un diámetro) alcanzó en peso el 53,7%, perteneciendo el porcentaje restante (46,3) a fracción finas que mantienen su cohesión por efectos de la aglutinación de minerales y raicillas. La fracción retenida en la Malla 4 (4,7 mm. de diámetro) alcanzó en peso el 47,5% de fragmentos líticos, perteneciendo al porcentaje restante, el 52,5 a asociaciones de pequeños cristales, arcilla y raíces.

En general, las fracciones retenidas en las mallas 3/8, 4, 8, 16, presentan cohesión de partículas por un núcleo orgánico central. Bajo esta granulometría las fracciones finas retenidas en las mallas 30, 40, 100 y 200, presentan microcohesión asociada a cristales minerales.

Los principales minerales observados corresponden a ferromagnesianos (opacos), plagioclasas, vídrios y cuarzos. Se observan microcristales aciculares transparentes de mucho relieve, no reconocidos. En una relación ocular 12x40 aumentos, se observan todas las partículas bajo la malla 200, puestas en contacto por estos cristales aciculares, a modo de auras o envolturas multicolores por efecto del gran relieve y aumento óptico.

El porcentaje de finos que pasó la malla 200 (0,075 mm 0), alcanzó el 10,5%.

Perfil Lago:

Estrato M-1: Corresponde a las características del perfil observado hacia el lado del camino, aunque existe una disminución del espesor por efecto de la inclinación del techo del estrato infrayacente M-2.

Estrato M-2:

Perfil Camino:

Estrato M-2: Suelo arenoso conglomerádico de color beige, de densidad estimada en 0,58 gr/cm³, incluye clastos semi-angulares entre 20 y 30 cms de diámetro que no fueron considerados para medir densidad. Su posición estratigráfica es concordante, aunque presenta una inclinación hacia el norte equivalente a 0,3 cms. por metro de alejamiento, es probable que dicho efecto corresponda a la vertiente de un paleocauce.

Presenta un espesor variable de 36±2 cms. Las fracciones granulares en general corresponden a grumos de materiales arenoso con escasos clastos entre la serie de mallas ensayadas a excepción de los clastos mayores mencionados anteriormente. Existe un gran número de raicillas, que corresponden a las terminaciones inferiores de la vegetación observada.

[illegible]

Tabla Nº 7. Catastro de pozos profundos, Temuco.

CALIDAD DE LAS AGUAS

La información en este aspecto es escasa y discontinua, considerando 9 análisis en 30 pozos profundos desde el año 1960. La información básica se expresa en la tabla N° 8.

Análisis Químico Sanitario y Mineral:

N° Boletín (Ref. SAGDOS)	573	556	721	228	541	137	176	455	194
N° de la muestra (Código)	3.474	3.713	3.678	3.952	4.043	4.445	8.095	8.640	8.870
Procedencia y dirección	Road. 207	Road. 267	Road. 207	Jun. 19, 62	Oct. 31, 62	Mar. 21, 64	Apr. 25, 74	Nov. 25, 75	May. 20, 76
Fecha toma de muestras	Nov. 21, 60	Nov. 25, 61	Oct. 3, 61	Jun. 19, 62	Oct. 31, 62	Mar. 21, 64	Apr. 25, 74	Nov. 25, 75	May. 20, 76
Horas transcurridas	4 días	6 días	3 días	3 días	20 días	2 días	14 días	8 días	13 días

PARÁMETROS ORGANOLEPTICOS:

Olor	- En frío	tierra débil	tierra débil	tierra débil	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
	- En caliente	tierra débil	tierra débil	tierra débil	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro	Inodoro
Sabor		tierra débil	tierra débil	tierra débil	Inapido	Inapido	Lig. dulce	Inapido	Inapido
Color		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad F.T.V./ U.J.		2.5	2.5	0.0	115.0	0.0	5.0	2.0	1.0

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS:

Temperatura									
pH	6.9	8.0	7.7	7.5	7.8	7.4	6.8	7.6	7.1
Alcalinidad en CaCO ₃ , Fenolftaleína	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Metil orange	90.0	80.0	52.0	103.0	4.0	50.0	54.0	26.0	34.0
Dureza en CaCO ₃ , Carbonatos	90.0	78.0	52.0	103.0	24.0	38.0	48.0	26.0	34.0
No Carbonatos	62.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	8.0	10.0
Total	152.0	78.0	48.0	116.0	24.0	38.0	48.0	34.0	44.0
Residuo total volátil	56.0	72.0	40.0	60.0	21.0	32.0	28.0	16.0	10.0
- Fijo	64.0	88.0	80.0	280.0	84.0	84.0	85.0	37.0	48.0
- Total	152.0	160.0	120.0	340.0	105.0	116.0	113.0	53.0	58.0
Residuo disuelto 105°C	350.0	160.0	120.0	200.0	105.0	116.0	113.0	53.0	50.0
Residuo suspendido	0.0	0.0	0.0	140.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
Oxígeno disuelto									
Cloruros	36.0	14.0	10.0	24.0	4.0	12.0	8.0	6.0	6.0
Nitrógenos amoniacales (NH ₄)	0.0	0.0	0.0	0.006	0.040	0.002	0.046	0.040	6.042
Aluminosilico	0.080	0.0	0.0002	0.016	0.064	0.0	0.016	0.056	0.128
SUSTANCIAS INDESEABLES									
Nitritos	0.004	0.02	0.0	0.100	0.003	0.004	0.01	0.0	0.008
Nitratos	5.0	0.3	0.1	2.0	1.5	0.1	0.1	0.0	0.0
Asote Kjeldahl (N)									
CO, litro	20.0	0.0	2.0	5.5	1.4	4.0	18.0	1.0	7.0
Oxidabilidad al KMnO ₄ (O ₂)									
Hierro disuelto	0.01	0.0	0.0	0.015	0.03	0.0	0.0	0.15	0.07
- Hierro total	0.01	0.0	0.0	8.0	0.05	0.5	0.7	0.20	0.13
- Fe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05	0.0	0.0	0.0	0.0
Sulfatos (SO ₄) 250 mg/l límite	33.0	11.0	15.0	5.4	16.4	7.6	5.0	0.0	0.0
Acidos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ca	41.6	17.6	6.4	22.4	6.4	8.4	11.0	5.0	6.0
Mg	12.0	8.0	15.0	3.4	1.95	3.4	5.0	5.0	0.0
Al ₂ O ₃	6.0	58.0	5.0	30.0	10.0	25.2	23.0		
Al ₂ (estabilidad)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Índice de estabilidad	-1.0	-0.3	-1.4	-1.0	-1.85	+0.6	-2.4	-2.1	
Cu	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
P	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.2		0.1
Na, K	11.5	15.6	14.7	14.5	17.2	18.4	9.0	0.4	1.0
Arsénico							0.0	0.0	0.0
Cromo hexavalente							0.0	0.0	0.0
Conductancia m /cm.								45.0	55.0

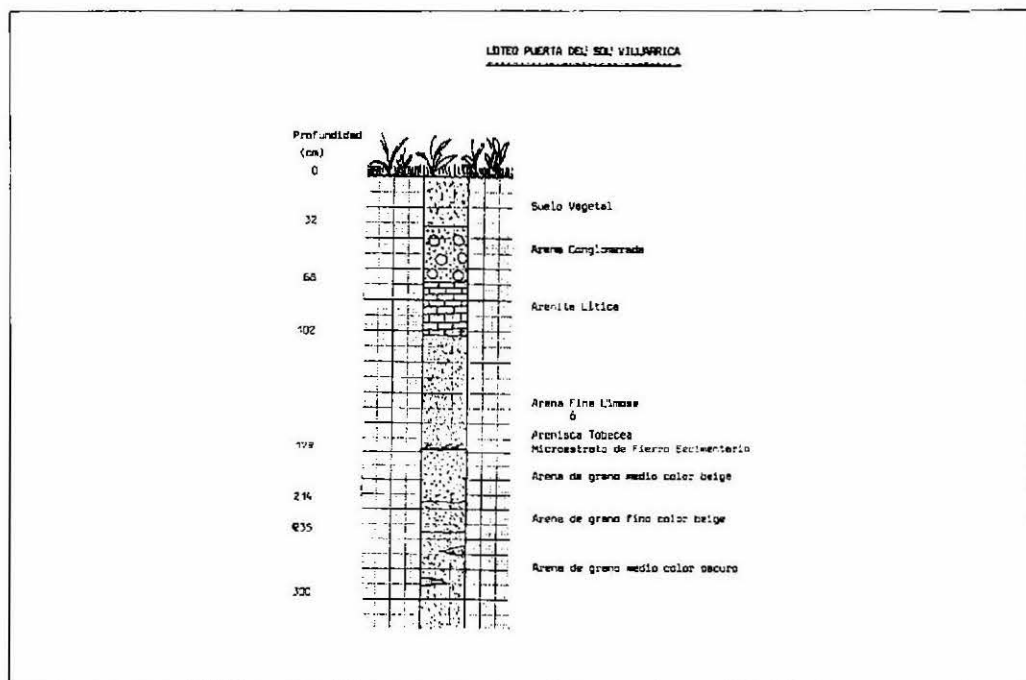


Figura 5. Perfil estratigráfico de 0 a 300 cm.

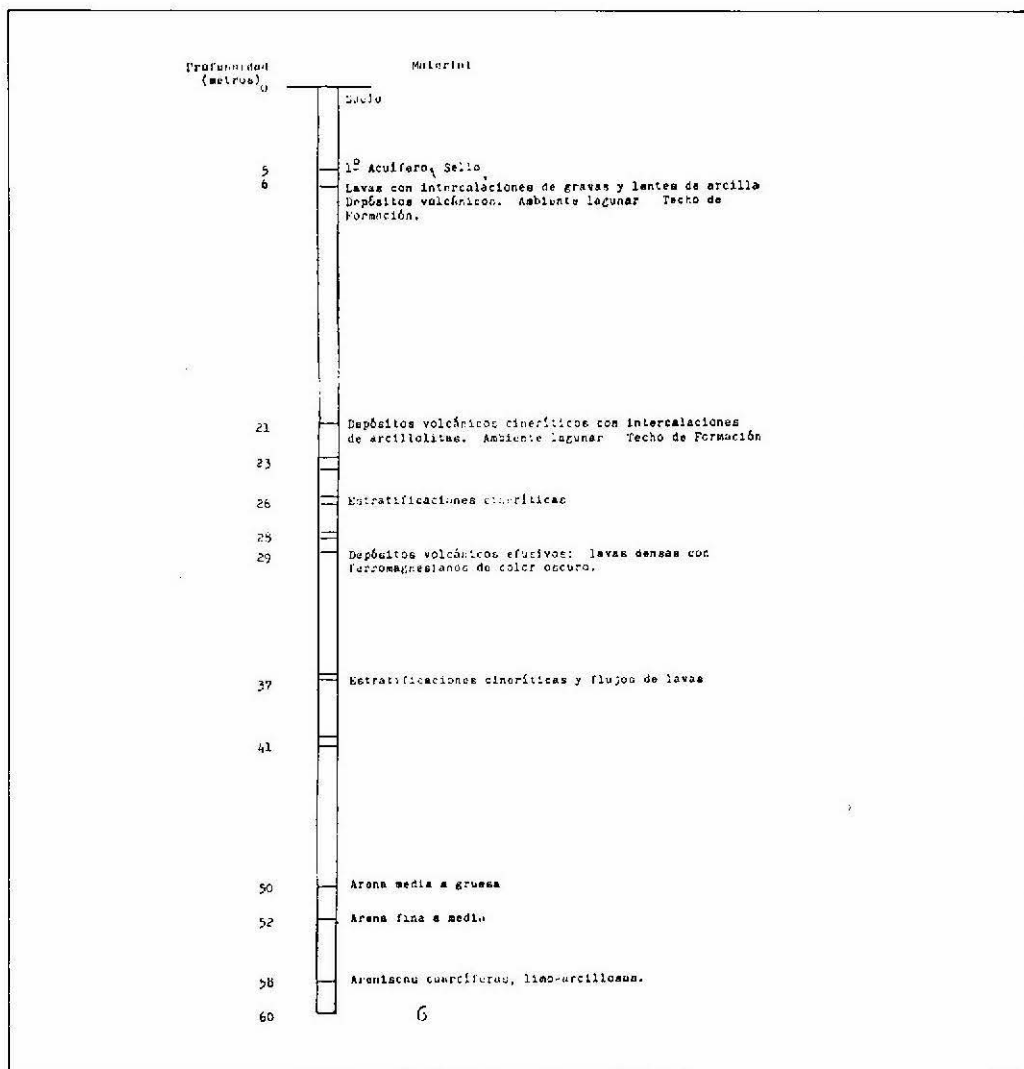


Figura 6. Perfil estratigráfico.

El estrato contiene muestras de escorias, en formas de conos de 1 cm de largo y 2 mm de ϕ con su centro perforado. El mineral es negro con pequeñas amígdolas provocadas por la salida o burbujeo de aire y su cobertura es similar al óxido de hierro, aún cuando su transparencia presenta aspecto resinoso.

La característica más específica del suelo, deviene de la fracción que pasa la malla 200 (0,075 mm. de ϕ) que alcanza el 6,2% en peso. La observación microscópica indica minerales de cuarzo granular con microfragmentos de feldespato potásicos y cristales columnares de alto relieve, del cual parecen desprenderse largas hebras aciculares, muchas de las cuales presentan dobleces, análogos a cocas en las cuerdas fibrosas, y se presentan en gran número. En partes estas acículas presentan un mineral asociado o de reemplazo de fuerte relieve y color azul intenso.

Perfil Lago:

Estrato M-2: Las características estratigráficas del paquete analizado se mantiene sin variación lateral, sólo que se hace más notable el efecto de la existencia de una pendiente de erosión. No fue posible otra observación, por cuanto allí terminaba la excavación.

En estricto, es probable que el estrato M-1 alcance un mayor espesor más allá de dichos límites. La geometría del estrato M-2 presenta un plano inclinado entre dos puntos distantes

(plano vertical expuesto) a 1,8 m uno de otro, y existe bajo de ellos un espesor de 56 y 37 cms. Por cuanto existe una continuidad de concordancia con el estrato superior M-1, se estima que la paleopendiente se incrementaba hacia el norte en el sentido del Lago Villarrica.

Estrato M-3

Perfil Camino:

Estrato rocoso, de estructura masiva, correspondiente a sedimentos diagenizados de grano fino (1/16 mm de ϕ), de color gris claro, laminado y fuertemente diaclasados, con densidad estimada en 1,25 gr/cm³, cuyo porcentaje de absorción de agua, de peso, fue estimado en un 17,2% para un lapso de 14 horas. La roca luego de la absorción de agua se presentó totalmente empapada. Es posible un incremento en el volumen inicial, condición a la cual no fue sometida.

El estrato presenta una potencia de 34 ± 3 cm. y su base se encuentra a 70 cms. desde la superficie o cota inicial del terreno. Este material representa la acumulación del producto derivado de los procesos de intemperismo y su posterior lavado, aspecto asociado a fases tranquilas de deposición.

Perfil Lago:

Estrato horizontal, concordante, fuertemente diaclasado, su espesor se mantiene similar al observar en el perfil Camino, aún cuando su base se encuentra a 103 cms. desde la cota superficial. Este aspecto implica una pendiente equivalente a 0,14 cms. por metro recorrido. Su inclinación es hacia el Lago Villarrica, aún cuando su eje de máxima pendiente es el norte. El plano de contacto entre el estrato M-3 con el techo correspondiente al estrato M-4, es irregular y se presenta con ondulación o registro de ondas de movimiento por basculación.

ESTRATO M-4

Perfil Camino:

Estrato sedimentario, no consolidado de grano fino y color gris húmedo con aspecto de cemento, de matriz compuesta fundamentalmente por granos de sílice (vidrio y/o cuarzo), feldespátos y ferromagnesianos, en parte subangulares o redondeados, con estructura en micro-capaz entre 0,4 y 0,9 cm de espesor, recorrido por densas laminaciones o vetillas de 75 cm y su base descansa sobre una formación de fierro sedimentario.

El nombre de este sedimento derivará del análisis químico, aún cuando Limo cuarzo-feldespático, similar a las fracciones finas lavadas de las cenizas volcánicas, puede sugerir un nombre adecuado. De acuerdo al análisis granulométrico, el tamaño de sus partículas se sitúa en los 0,075 mm de ϕ y la distribución granulométrica observada entre las mallas nº 16, 30, 40 y 100, alcanza al 99,2% y corresponde a nódulos del mismo material que se destruyen fácilmente con la presión digital. Su densidad fue estimada en 1,2 gr/cm².

Perfil Lago:

Los depósitos de limo feldespático observados, presentan en esta sección, un espesor de 132 cm, cuyo techo y base se ubican a los 870 y 202 cm, respectivamente. A diferencia con el perfil anterior, que presenta el techo y su base a 103 y 178 cm. respectivamente. La distribución lateral de estos sedimentos indican un basculamiento, cuyo movimiento final, tendiente al estado de reposo, evidencia una inclinación al norte con un gradiente topográfico de 0,12 cm por metro.

ESTRATO M-4A

Perfil Camino y Lago:

El estrato observado corresponde a una mezclam de sedimentos ferruginosos (hematita, siderita), en forma de una delgada capa sobre las arenas del Estrato M-5. Su génesis está asociada a procesos lacustres restringidos y de agua dulce, según acciones bioquímicas.

Su espesor fluctúa alrededor de $0,5 \pm 0,2$ cm y presenta mucha movilidad de su plano, por cuanto envuelve todo el piso o base del Estrato M-4. Su densidad fue estimada cercana a 2,1 gr/cm³, aún cuando presentaba volumen de limos y areniscas de los estratos superior e infra-yacente.

Esta pequeña capa, ubicada a una profundidad media de 190 ± 12 cm, probablemente tenga implicaciones en la calidad de las aguas subterráneas que se capten mediante pozo simples o norias. El hierro (Fe), disuelto en agua no satisface la potabilidad por cuanto favorece el desarrollo de ciertos microorganismos que dan mal olor y sabor desagradable. (Crenothrix)? Las normas señalan un máximo permisible de 0,3 mg/l de Fe y Mn (manganeso) juntos.

Otro aspecto que es preciso considerar, guarda relación con la resistividad o conductividad eléctrica de dicho microestrato.

ESTRATO M-5

Perfil Camino y Lago:

Areniscas de grano medio, no consolidadas, de color café ahumado, con una densidad estimada en 1,4 gr/cm³. Los primeros 15 cm de su techo presentan alta contaminación (alteración), por efecto del óxido ferroso-férrico proveniente de la base del Estrato M-4A, sobre el cual infrayace.

De matriz microcristalina, compuesta de cuarzo, feldespatos con notable lavado de fracciones de ferromagnesianos hacia la base del estrato.

ESTRATO M-6A

Perfil Camino y Lago:

Arenisca de grano fino y de color beige, cuyo techo presenta bordes de escurrimiento o señales de agitación. Con ondas de acomodo, superiores a 6 cm de radio. Su composición mineralógica corresponde a cuarzo fino, feldespatos en parte con ferromagnesianos.

ESTRATOS M-6B

Perfil Camino y Lago:

Arenisca no consolidada, de grano fino y color oscuro, distribuida a modo de lentejones, de probable génesis en marismas en marismas lacustres. En estricto, su fracción fina es muy similar a las areniscas definidas en el estrato M-6A, razón por la cual se les separó en un solo estrato caracterizado por diferencia de letra A y B.

PERFIL Nº 2

Corresponde a una excavación de 1,2 m de profundidad y se encuentra situado unos 4 m más abajo que el perfil Nº 1 y distante unos 200 m. Sobre su superficie se observan rodados de hasta 2 m de diámetro. Este material de notable distribución, se encuentra en los alrededores de las nacientes del río Toltén y permite imaginar una hipótesis en el sentido que fueron rodados caídos de un sector tal, cuyo punto más alto se podría ubicar en el giro estructural del río Toltén, y que sigue paralelo a la ruta 119. La zona fue afectada por una serie de fenómenos naturales de tipo geotectónico, volcánico y glacio-lacustre.

SINTESIS

De acuerdo con la descripción general y análisis de los sedimentos, la columna estratigráfica existente en el área denominada Loteo PUERTA DE SOL, en la Comuna de Villarrica, está constituida según el siguiente perfil:

0 a 32 cms.

Suelo vegetal de color café oscuro, de densidad estimada en 0,71 gr/cm³. Plano de estratificación horizontal y concordante en un espesor de 30±3 cm. El porcentaje de ifnos que pasó la malla 200 (0,075 mm) de diámetro, alcanzó el 10,5% en peso.

Los límites de Atterberg obtenidos son: Líquido = 80%; Plástico = 76% con un Índice de Plasticidad = 4%.

33 a 68 cms.

Arena conglomerada y clastos semiangulares entre 20 y 30 cms. de diámetro. La densidad estimada para la fracción granular fue de 0,58 gr/cm³. Su posición estratigráfica es concordante con inclinación de 0,3 cm/m al norte.

Presenta un espesor variable de 36±2 cms. la fracción que pasa la malla 200 (0,075 mm) de diámetro, alcanzó el 6,2% en peso. La observación microscópica indica minerales de cuarzo y feldespatos, ferromagnesianos y acículas cristalinas pequeñas no reconocidas. Los límites de Atterberg fueron sólo posibles en su caso líquido valorado como 117%.

69 a 102 cms

Estrato rocoso de estructura masiva, correspondiente a sedimentos diagenizados de grano fino, de color gris claro, laminado y fuertemente diaclasados, con densidad estimada en 1,25 gr/cm³, cuyo porcentaje de absorción de agua, fue del 17,2% en 14 horas.

El estrato presenta una inclinación de 0,14 cm/m hacia el norte. Su techo es concordante y su base presenta ondulaciones o registros de ondas de movimiento por basculación del área. Arenisca lítica.

103 a 177 cms

Estrato sedimentario no consolidado de grano fino y color gris húmedo con aspecto de cemento, de matriz compuesta fundamentalmente de sílice (cuarzo y/o vidrio), feldespatos y ferromagnesianos, en parte subangulares a redondeados, con estructura en microcapas entre 0,4 y 0,9 cm de espesor, recorridas por densas laminaciones o vetillas de fluido ferroso-férrico y manganeso. De espesor variable entre 75 y 132 cm. Su densidad fue estimada en 1,2 gr/cm³. El 50% de los granos presenta diámetros menores a 0,05 mm, antecedente que permite clasificarla como arena fina limosa o arenisca tobacea. Su estructura, aunque concordante, presenta un gradiente topográfico de 0,12 cm/m.

178 a 179 cms.

Microestrato de fierro sedimentario, con espesor entre 0,5± 0,2 cms. Su densidad fue estimada en 2,1 gr/cm³. Esta mezcla de sedimentos ferruginosos (siderita, hematita), está asociada a procesos lacustres restringidos y de agua dulce. Este estrato constituye indudablemente una capa guía y presenta mucha movilidad de su plano, por cuanto en parte envuelve todo el piso del estrato superior.

180 a 214 cms.

Arenisca de grano medio bien gradado, no consolidada, de color café ahumado, con densidad estimada de 1,4 gr/cm³. Presenta contaminación (alteración) por efecto de la capa de óxido ferroso, producto de la lixiviación del estrato superior M-4A, sobre el cual infrayace.

De matriz microcristalina, compuesta de cuarzo, feldespato con notable lavado de los ferromagnesianos hacia la base del estrato. Su espesor es variable entre 30 y 35 cms.

215 a 235 cms.

Arena de grano medio a fino de color beige, de densidad estimada en 1,3 gr/cm³. Su estructura concordante presenta bordes de escurrimiento o señales de agitación. Su composición mineralógica corresponde a cuarzo fino, feldespato y en parte ferromagnesianos. Sedimento bien gradado.

236 a 300 cms.

Arena de grano medio a fino, de color oscuro, distribuida a modo de lentejones de probable génesis en marisma lacustre. El 50% de los granos presenta un tamaño medio cercano a 1 mm de diámetro, el resto de las partículas se ubica hacia fracciones finas.

B) SECTOR NORTE: HOYA DEL RIO QUILLEN

En la localidad de Púa, los terrenos correspondientes al Fundo San Eduardo, presentan en superficie depósitos sedimentarios continentales, de textura franco-limosa, de estructura en parte cohesiva y de textura granular media a fina, de naturaleza fluvio-glacial, erosionados y retransportados con mezclas de cenizas volcánicas, que hacia su superficie se hallan depositadas sobre series efusivas de lavas andesíticas basálticas, con intercalaciones cineríticas y piroclásticas, de edad estimada Pleisto-Miocena ($1 \text{ a } 20 \times 10^6$ años).

La observación de las muestras de mano, correspondientes a los testigos recuperados de la perforación del pozo profundo ejecutado, permite interpretar el siguiente perfil estratigráfico

- 00.0 - 00.5 Suelo vegetal, arenas finas y muy finas con alto contenido de limos gruesos (SC).
- 00.5 - 05.0 Depósitos sedimentarios franco-limosos (SP, CL).
- 05.0 - 06.0 Horizonte arcilloso con lentes arno-gravosos (sello del acuífero libre superficial).
- 06.0 - 08.0 Substratum de lavas alteradas (horizonte de erosión).
- 08.0 - 21.0 Lavas andesíticas-basálticas con intercalaciones areno-gravosas y sellos de arcilla (ambiente lagunar).
- 21.0 - 22.0 Depósitos volcánicos cineríticos con intercalaciones de arcillolitas (ambiente húmedo).
- 22.0 - 24.0 Andesitas. Muestra contaminada con pelos (?).

- 24.0 - 29.0 Andesitas con horizonte de color rosado (ignimbritas alteradas?)
- 29.0 - 44.0 Andesitas basálticas con horizontes cineríticos a los 32, 37 y 41 m; gran cantidad de ferromagnesianos.
- 44.0 - 46.0 Paquete macizo de lava color gris claro, de textura afanítica, porosa (horizonte de erosión y/o alteración), variedad vítrica. La muestra lavada representa lavas rupturadas por percusión. La fase no lavada es amasable y presenta olor a solvente (contaminación?).
- 46.0 - 48.0 Andesitas basálticas, alta densidad de ferromagnesianos.
- 48.0 - 50.0 Pizarra cuarcífera microcristalina, compacta de color gris, con pintas de óxidos limoníticos, con hebras metamórficas y ferromagnesianos, granates y cristales amarillos translúcidos (efecto de sello).
- 50.0 - 52.0 Arena media a gruesa, clastos alóctonos y otros de ruptura reciente por efecto de percusión.
- 52.0 - 58.0 Area fina a media, de color gris cemento arcilloso que la torna plástica (permite confeccionar lulos menores de 3 mm de diámetro, de granos angulosos o subredondeados de cuarzo anhedral y otros como pirámides hexagonales; presenta silicatos (granates trapezoidales apiñados y otros no determinados que reaccionan al efecto de estimulación de ondas cortas). La observación permite imaginar su origen en la desintegración de rocas cristalinas plutónicas, como de rocas metamórficas (etapa de alta erosión anterior).
Presenta cristales particulares de color azul, con hebras fibrosas de 1 cm de largo y 0,01 de diámetro, y otros de menores dimensiones, de color café. La muestra por su carácter de ruptura de material por fragilidad, presenta clastos subangulares de lavas y otros de carácter neto sedimentario alóctonos en función de su redondez por transporte. Las limonitas que estructuran la fábrica de granos presentan pintas micrometálicas.
- 58.0 - 60.0 Sedimentos clásticos de grano fino, constituidos por areniscas cuarcíferas (0.87 de esfericidad y 0.1 a 0.3 de redondez) altamente abrasivos, de naturaleza glacial, de textura limo-arenosa de color gris oscuro en húmedo y gris cemento en seco, con características de conglomerados (contaminación por decantación de horizontes superiores?). Los granos corresponden a minerales antigénicos, estables durante la diagénesis y resistentes al ciclo sedimentario.

IV. CONCLUSIONES

Geológicamente, los depósitos sedimentarios de edad Cuaternaria, que rellenan la cuenca del río Cautín, están caracterizados por tobas y piroclastos volcánicos, depositados en ambientes subacuáticos, cuyas barreras presentadas por morrenas y depósitos glaciolacustres, por efectos de colmatación actuaban a modo de vertederos, con la consiguiente ruptura del muro y transporte violento de los materiales, conformación de facies fluvio-glaciales, fluviales y aluviales asociados a secuencias lacustres.

La estructura de la zona presenta un sistema escalonado de fallas de dirección NS, con sus respectivas réplicas ortogonales. Procesos volcánicos asociados, ejercieron efectos de derretimiento de masas de hielo, además de masivos incendios de la flora, cuyos registros son observables en los depósitos de carbones o profundidades de 65 m (Pozo SENDOS N° 1652), cuya génesis es similar a los carbones depositados en el estrato superficial de los Cerros Nielol y Conun Huenu (370 msnm).

Movimientos basculares del Lago Villarrica, registrados en un horizonte de fierro sedimentario de 0,87 cms. de espesor, ubicado a 3 m de profundidad, en el sector Loteo Puerta del Sol, se reflejan ondas de marea que probablemente fueron provocadas por la apertura de la falla regional Villarrica-Caburgua, con emisión contemporánea de magna fisural. Evidencias volcánicas más recientes, se encuentran al norte de la hoya del río Cautín, en la localidad de Púa.

Antecedentes anteriores, permiten imaginar que hubo catástrofes repetidas, cuya mecánica regional se sintetiza en:

- A) Movimientos tectónicos (terremotos), con fallamiento, basculamiento y deriva regional (actual alzamiento de la costa de Puerto Saavedra y deriva en el plano del río Cautín, en el área de la cantera de Lautaro).
- B) Incremento de la actividad volcánica, deposición de piroclastos e incendio de bosques. (Actual erupción del volcán Lonquimay, 1989).
- C) Fusión del manto de hielo conjuntamente con la génesis y colmatación de lagos. (Erupción del volcán Villarrica, 1984).
- D) Formación de lahares, con arrastre de materiales fluvioglaciales, que sobrepasan los antiguos bordes morrénicos que configuran la cuencas paleolacustres, cuyos depósitos pierden altura. (Lago Riñihue, 1960).

El borde sur de la cuenca, presenta sedimentos marinos, que aportan notables, pero complejas evidencias de embahiamiento.

Se estima razonable pensar, de acuerdo al modelo imaginado, que estos eventos tuvieron lugar entre 16.000 y 3.000 años atrás.

Los suelos de fundación de la ciudad de Temuco corresponden a sedimentos de génesis fluvioglacial, erosionados y retransportados, por las aguas del río Cautín. Mezclas heterogéneas e interestratificadas, de materiales áridos con bolones, gravas, arenas, limos y arcillas, como productos depositacionales.

Sobre el Plano Regulador de la ciudad de Temuco, del año 1989 (Figura N° 4), se ha dispuesto la serie de 30 pozos considerados hasta el mes de Junio de 1990 y que constituyen el denominado Catastro de Pozos Profundos, incluido en la tabla n° 7, que contiene información relativa a identificación, perfil estratigráfico, habilitación, gastos de extracción, niveles estáticos y dinámicos, etc.

Los perfiles estratigráficos se muestran en las figuras N° 4.1 4.2 y 4.3. Hasta el momento no han sido suficientes los trabajos de investigación que permitan correlacionar adecuadamente los sedimentos superficiales de relleno de la hoya el río Cautín. La depositación presenta variaciones verticales y horizontales, cuyas condiciones se encuentran en cauces superiores a 100 m³/seg, probablemente asociados a fenómenos de inundaciones relámpagos por efectos de colmatación de lagos...

Hidrogeológicamente, los depósitos definidos, presentan variaciones en sus propiedades elásticas, lo que permite definir las siguientes unidades geotécnicas:

- Unidad Superior : de espesor variable entre los 60 y 80 m de profundidad, entrega rendimientos de hasta 10 lts/seg/m con gastos máximos de 80 lts/seg.
- Unidad Inferior : su techo es variable entre los 100 y 70 m de profundidad, entrega rendimientos cercanos a 2 lts/seg/m con gastos máximos entre 30 y 50 lts/seg.
- Unidad Indiferenciada : se dispone hacia los bordes superiores del valle y presenta altos contenidos de limos arcillosos, con reducción de la permeabilidad, de tal modo, que genera una unidad con rendimientos de 0.5 lts/seg/m y gastos máximos no superiores a 30 lts/seg.

La napa subterránea se clasifica como de mediana profundidad, por cuanto el nivel estático histórico medio de los pozos considerados, no excede de los 50 m. Los datos de los niveles estáticos, permiten definir que el 67% de los casos se distribuye alrededor de los 5,2 m. El 33% restante, se ubica alrededor de los 15 m.

Los sedimentos presentan acuíferos libres de napa libre, que se ubicaría a los 11 y 26 m. Evidencias en la geometría de las curvas de descarga, indican horizontes semiconfinados a una profundidad cercana a los 90 m.

Hidrográficamente, el área pertenece al río Cautín (DGA/MOP Código 091). Desde sus cabeceras hasta el valle sobre el cual se funda la ciudad de Temuco, dista 120 kms, y presenta una superficie cercana a 2.350 kms², que se extiende en dirección NE, entre los 100 y 3.000 m. En la ciudad se ejecutaron perforaciones que alcanzaron los 140 m de profundidad. Se desconoce el espesor total del relleno. El valle que contiene la ciudad presenta un ancho superfi-

cial de 2.000 m. es de génesis estructural, y corresponde a una falla de rumbo NE, que rupturó la cadena del Cerro Nielol. Por esta sección hidrogeológica pasan todas las aguas generadas desde las cabeceras.

El análisis de los datos relativos a la meteorología, indica una precipitación media anual de 1340 mm y una temperatura media anual de °C. Desde el punto de vista catastrófico natural, el área está expuesta a sequías y contaminación de la fuente de abastecimiento debido a compuestos químicos por efecto de las recientes erupciones del volcán Lonquimay y aquellos derivados de los agentes de pesticidas de uso agrícola.

Los ensayos de calidades de aguas de los pozos son pobres e insuficientes.

RESUMEN

Se presenta la estratigrafía de la cuenca de Temuco, en función del comportamiento hidrogeológico de las napas subsuperficiales, al considerar los caudales de explotación de 30 pozos profundos existentes en la ciudad de Temuco.

Sobre la sección subterránea, en que se funda la ciudad, comprendida entre los cerros Nielol y Conun Huenu, circulan todas las aguas provenientes desde las cabeceras del río Cautín, en sus nacientes en la Cordillera de Las Raíces y el Volcán Lonquimay, que representan una superficie aproximada a los 2.338 km²,

Se establecen, a lo menos, 3 unidades fundamentales, todas ellas correspondientes a depósitos sedimentarios de edad Cuaternaria, de origen fluvial y fluvio-glacial.

La Unidad superficial (Qr), con distribución de hasta 80 m. en la vertical, contiene acuíferos de alta permeabilidad, con rendimientos netos de explotación superiores a 3 l/s/m y gastos permanentes de extracción mayores que 30 l/s.

La Unidad inferior (Qt) con distribución en la vertical, entre 50 y 100 m. corresponden a acuíferos de mediana permeabilidad y presentan rendimientos medios de explotación de 0.5 l/s/m y gastos permanentes de extracción inferiores a 30 l/seg.

La Unidad Indiferenciada (Qi), que se dispone hacia los bordes del cauce, presenta rendimientos y caudales de extracción menores que las unidades anteriores.

Los análisis físico-químico de las aguas subterráneas en función del tiempo, son mínimos y resulta imposible caracterizar la interacción de las aguas Juveniles derivadas de las acciones volcánicas existentes en las cabeceras de la Hoya del río Cautín.

Se presentan perfiles estratigráficos y otros vectores hidrogeológicos.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre, L. y Levi, V. (1964). Geología de la Cordillera de los Andes de las provincias de Cautín, Valdivia, Osorno Y Llanquihue. Instituto de Investigaciones Geológicas, Chile. Boletín N° 17.

Atlas de Potenciales (1980). Estudio de Potenciales de Desarrollo IX Región. Sede Temuco, Universidad de Chile.

Faret, A. (1989). Análisis de las Pruebas de Bombeo. Pozos profundos. Sector Poniente de Temuco. Departamento de Estudios, SENDOS IX Región.

INIA. (1985). Suelos Volcánicos de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. Texto Base y Napas Geológicas y Carta de Suelos.

IREN-CORFO (1970). Estudio Integrado de los Recursos Naturales de Cautín, Santiago.

Inyge; Karzulovic, J. (1983). Mejoramiento del Abastecimiento Potable de Temuco. Anexo Estudio Hidrogeológico SENDOS/MOP.

Mapa Geológico de Chile (1982). Servicio Nacional de Geología y Minería, Hoja N° 4 (37°10' - 43° 30' Lat S).

Moreno, H. y Varela, J. (1985). Geología, Volcanismo y Sedimentos Piroclásticos Cuaternarios de la Región Central y Sur de Chile, en cap. 6 INIA, 1985.

Sendos (1984). Proyecto de Construcción de Sondajes. Sector poniente, ciudad de Temuco. Departamento Nacional Técnico. Servicio Nacional de Obras Sanitarias, IX Región.

Valdivia, P. y Acevedo, P.L. (1987). Inventario de Glaciares y Teoría de Catástrofes. IX Región de la Araucanía.

Valdivia, P. (1990). Informe de Perforación de Pozo Profundo, Fundo San Eduardo, Púa, IX Región.

Varela, J. y Moreno, H. (1982). Los Depósitos de Relleno de la Depresión Central de Chile entre los ríos Lontué y Bío-Bío (Lat. 35°00' a 37° 30'S.) III Congreso Geológico Chileno, Concepción Chile.

Vergara, M. (1982). Andesitas Subvolcánicas Miocénicas del Area entre los Angeles y Temuco: Su Petrografía y Mineralogía. III Congreso Geológico Chileno, Concepción Chile.

Maturana, A. (1985). Construcción de Pozos Profundos para captación de aguas Subterráneas. Memoria para optar al título de Constructor Civil. Universidad de la Frontera. Departamento de Ingeniería de Obras Civiles. Temuco.

DOS N° 563

0	-	2.0	Tierra vegetal y relleno (Antepozo)
2.0	-	10.0	Conglomerado ripio, gravilla, arena y arcilla
10.0	-	16.0	Bolones ripio y arena
16.0	-	24.0	Conglomerado, ripio, gravilla, arena y arcilla
24.0	-	28.0	Bolones, ripio, gravilla, arcilla
28.0	-	35.0	Ripio, gravilla, arena, arcilla
35.0	-	39.0	Conglomerado, ripio y arena
39.0	-	49.0	Arcilla arenosa
49.0	-	60.0	Gravilla y limo
60.0	-	85.0	Grava y arena
85.0	-	96.0	Conglomerado, grava y arcilla gris
96.0	-	99.0	Arena gruesa
99.0	-	102.0	Arcilla
102.0	-	112.0	Arcilla arenosa

SC/ML/Pt
Aridos gruesos
Bolones
Aridos gruesos
Bolones
GP - SC
Aridos gruesos
ML - SC
SM
GP
Aridos gruesos
SM
UL
CL

DOS N° 616

0	-	1.0	Helleno (Antepozo)
1.0	-	8.0	Conglomerado
8.0	-	10.0	Grava y arena
10.0	-	19.0	Conglomerado, ripio, grava, arena y arcilla
19.0	-	25.0	Arena, grava y arcilla café
25.0	-	31.0	Conglomerado ripio, grava y arcilla café
31.0	-	45.0	Conglomerado
45.0	-	80.0	Arena, grava y arcilla gris
80.0	-	84.0	Grava y arena
84.0	-	104.0	Conglomerado grava, arcilla gris y arena
104.0	-	109.0	Grava y arena
109.0	-	111.0	Arcilla, grava, arena

SC/ML/Pt
Bolones
GP
Aridos gruesos
SP
Aridos gruesos
Bolones
SP
GP
Aridos gruesos
GP
SC

DOS N° 631

0	-	1.0	Helleno (Antepozo)
1.0	-	7.0	Conglomerado
7.0	-	11.0	Arcilla arenosa con grava (filtración)
11.0	-	15.0	Grava y arena
15.0	-	19.0	Conglomerado
19.0	-	25.0	Grava y arena
25.0	-	27.0	Conglomerado
27.0	-	32.0	Ripio grueso y arcilla
32.0	-	50.0	Conglomerado, ripio fino, limo, arcilla y arena
50.0	-	55.0	Arcilla arenosa con grava
55.0	-	62.0	Grava fina con arena
62.0	-	80.0	Conglomerado
80.0	-	85.0	Grava fina con arena
85.0	-	87.0	Conglomerado con bolones
87.0	-	102.0	Grava fina con arena
102.0	-	104.0	Conglomerado

SC/ML/Pt
Bolones
SC
GP
Bolones
GP
Bolones
GC
Aridos gruesos
CL - SC
UC
Bolones
GC
Bolones
GP
Bolones

DOS N° 1001

0	-	1.0	Tierra vegetal, arena (Antepozo)
1.0	-	5.0	Bolones, ripio, poca arcilla
5.0	-	15.0	Arena gruesa, ripio, gravilla y poca arcilla
15.0	-	17.0	Arena gruesa
17.0	-	24.0	Arena gruesa, ripio, gravilla, cuarzo, poca arcilla y limo
24.0	-	32.0	Arena gruesa, bolones, ripio, gravilla, poca arcilla y limo
32.0	-	47.0	Arena gruesa, gravilla, arena y pocos bolones
47.0	-	60.0	Ripio, gravilla, arena gruesa y poca arcilla
60.0	-	70.0	Arena gruesa, bolones, cuarzo y arcilla
70.0	-	85.0	Arenas finas gruesas, cuarzo y arcilla
85.0	-	97.0	Arena fina, cuarzo y arcilla
97.0	-	110.0	Arena y arcilla

SC/ML/Pt
Bolones
GP - GP
SM
GA - GC
GP - GC
GA - GP
GP
SC
SC
SC

DOS N° 1004

0	-	1.0	Helleno vegetal (Antepozo)
1.0	-	7.0	Bolones, ripio, arena gruesa, limo, arcilla
7.0	-	23.0	Bolones, gravilla, limo arena gruesa
23.0	-	25.0	Bolones, gravilla, arena gruesa y arcilla
25.0	-	32.0	Bolones, arena gruesa, cuarzo, arcilla
32.0	-	70.0	Bolones, arena gruesa, poco ripio, gravilla, cuarzo, poca arcilla
70.0	-	88.0	Arena gruesa, gravilla, cuarzo, poca arcilla
88.0	-	90.0	Roca

SC/ML/Pt
Bolones
Bolones
Bolones
Bolones
Bolones
Bolones
SP - CL
Roca

DOS N° 1005

0	-	2.0	Helleno vegetal (Antepozo)
2.0	-	3.0	Arena y arcilla
3.0	-	14.0	Bolones, ripio, gravilla, arena gruesa y poca arcilla
14.0	-	24.0	Arcilla y poca arena
24.0	-	33.0	Arcilla, arena gruesa y poca gravilla
33.0	-	40.0	Bolones, conglomerados, arena gruesa, cuarzo
40.0	-	49.0	Bolones, arena gruesa y poca arcilla
49.0	-	58.0	Arena gruesa con algunos bolones, poca arcilla
58.0	-	77.0	Arena gruesa, cuarzo, pocos bolones
77.0	-	86.0	Arena muy fina, arcilla
86.0	-	97.0	Arena gruesa, pocos bolones, arcilla
97.0	-	110.0	Arena

SC/ML/Pt
SC
Bolones
SC
SM
Bolones
GP - GP
SC - CL
GP
SP - SC

IMES SC N° 322

0	-	1.0	Helleno vegetal (Antepozo)
1.0	-	10.0	Arena, grava, bolones y arcilla
10.0	-	12.0	Arena, ripio y arcilla
12.0	-	48.0	Conglomerado, arena, grava, bolones y arcilla
48.0	-	53.0	Arena, grava
53.0	-	57.0	Bolones y arcilla
57.0	-	100.0	Arena, grava y arcilla

SC/ML/Pt
Bolones
GP - GC
Aridos gruesos
GP
Bolones
SP - GC

LOS N° 1010

0 - 1.0	Tierra vegetal, arena fina (Antepozo)	SC/KL/Pt
1.0 - 8.0	Bolones, grava y arena gruesa	Bolones
8.0 - 21.0	Bolones, gravilla, arena gruesa, y poca cuarzo	Bolones
21.0 - 26.0	Arena gruesa y fina, pocos bolones, grava y algo de cuarzo	SP - GP
26.0 - 35.0	Bolones, grava, arena gruesa, cuarzo y poca arcilla	Bolones
35.0 - 58.0	Arena gruesa, pocos bolones, cuarzo y poca arcilla	SP - GP
58.0 - 75.0	Arena gruesa, cuarzo, poca grava y bolones, algo de limo y arena fina	SK - GP
75.0 - 85.0	Bolones, grava, arena gruesa, cuarzo	Bolones
85.0 - 90.0	Arena gruesa a finas, cuarzo y limo	SP - SK

LOS N° 1044

0 - 2.0	Tierra vegetal (Antepozo)	SC/KL/Pt
2.0 - 14.0	Ripio, grava, arena, limo	GP
14.0 - 16.0	Ripio, grava y arena	GP
16.0 - 17.0	Ripio, grava, arena y bolones	GP
17.0 - 22.0	Grava, ripio, arena y limo	GP
22.0 - 35.0	Ripio, grava, arena y limo	GP
35.0 - 55.0	Ripio, arena, grava y limo	GP
55.0 - 70.0	Arcilla casi pura	CL

LOS N° 1045

0 - 1.0	Tierra relleno (Antepozo)	SC/KL/Pt
1.0 - 16.0	Arena, grava, ripio y bolones	GP
16.0 - 22.0	Limo, arena, ripio y gravilla	GP
22.0 - 27.0	Arcilla, arena fina, poca grava	SC
27.0 - 35.0	Arcilla y arena	SC
35.0 - 49.0	Arcilla y limo	KL
49.0 - 70.0	Arcilla y arena	SC

LOS N° 1046

0 - 1.0	Tierra vegetal, relleno (Antepozo)	SC/KL/Pt
1.0 - 7.0	Ripio, grava, arena y limo	GP
7.0 - 9.0	Ripio, grava, arena y bolones	GP
9.0 - 22.0	Ripio, grava, arena	GP
22.0 - 45.0	Grava, ripio, arena	GP
45.0 - 48.0	Limo y poca arena	SK
48.0 - 49.0	Arcilla	CL
49.0 - 70.0	Arcilla y limo	KL

LOS N° 1054

0 - 2.0	Relleno vegetal (Antepozo)	SC/KL/Pt
2.0 - 12.0	Bolones, grava, gravilla, arena gruesa	Bolones
12.0 - 30.0	Bolones, ripio, gravilla, arena gruesa, cuarzo, poca arcilla	Bolones
30.0 - 50.0	Bolones, grava, cuarzo	Bolones
50.0 - 64.0	Bolones, grava, arena gruesa y cuarzo	Bolones
64.0 - 66.0	Arena gruesa, arcilla	SP - CL
66.0 - 68.0	Arena media, limo	SK
68.0 - 71.0	Arcilla, limo	SK
71.0 - 100.0	Bolones, gravilla, arena, cuarzo, pocos limos	Bolones

LOS N° 1007

0 - 1.0	Relleno vegetal (Antepozo)	SC/KL/Pt
1.0 - 8.0	Bolones, ripio, gravilla, arena gruesa	Bolones
8.0 - 12.0	Bolones, ripio, gravilla, arena gruesa, cuarzo y poca arcilla	Bolones
12.0 - 14.0	Bolones, arcilla, arena gruesa y poca arcilla	Bolones
14.0 - 22.0	Bolones, arena gruesa, gravilla y poca arcilla	Bolones
22.0 - 61.0	Bolones, gravilla, arena gruesa, cuarzo y poca limo	Bolones
61.0 - 83.0	Bolones, arena gruesa, gravilla, cuarzo, muy poca arcilla	Bolones
83.0 - 85.0	Bolones, arena gruesa, gravilla y cuarzo	Bolones
85.0 - 91.0	Bolones, arena gruesa, limo, cuarzo y arcilla	Bolones

LOS N° 1008

0 - 2.0	Relleno vegetal (Antepozo), arena fina, poca gravilla	SC/KL/Pt
2.0 - 6.0	Bolones, gravilla y arena gruesa	Bolones
6.0 - 9.0	Arena gruesa y fina con gravilla, cuarzo	GP
9.0 - 29.0	Bolones, gravilla, arena gruesa y cuarzo	Bolones
29.0 - 60.0	Bolones, gravilla, arena gruesa, cuarzo, poca arcilla	Bolones
60.0 - 74.0	Bolones, arena gruesa, gravilla, cuarzo, poca arcilla y limo	Bolones
74.0 - 85.0	Arena gruesa, gravilla, cuarzo, pocos bolones, arcilla y limo	GP
85.0 - 90.0	Arena gruesa, cuarzo, limo, arcilla, pocos bolones	GP

LOS N° 1009

0 - 1.0	Tierra vegetal, arena fina (Antepozo)	SC/KL/Pt
1.0 - 9.0	Bolones, ripio, grava y arena gruesa	Bolones
9.0 - 13.0	Arcilla, poca grava y poca arena	SC
13.0 - 46.0	Bolones, gravilla, arena gruesa, cuarzo, poca arcilla	Bolones
46.0 - 52.0	Arena gruesa, gravilla, pocos bolones y cuarzo	GP
52.0 - 64.0	Arena gruesa, grava, pocos bolones y limo arcilla	GP
64.0 - 72.0	Arena gruesa, cuarzo, poca grava, pocos bolones y limo arcilla	GP
72.0 - 81.0	Limo, arcilla fina, poca cuarzo, conglomerado	GP

LIXIVIACION ACIDA DE ARENAS TITANIFERAS

H. Villouta*, D. Caro*, H. Canto**, E. Valero**, S. Montes**

INTRODUCCION

El Titanio es considerado un metal estratégico por sus propiedades de resistencia a la temperatura y a la corrosión. Las aplicaciones del titanio metálico y dióxido correspondiente, se han diversificado mucho en las últimas décadas, siendo importantes no sólo en la industria aeroespacial, metalúrgica y de pigmentos, sino también en el campo de la odontología y medicina (1).

El titanio se encuentra en la naturaleza frecuentemente como rutilo e ilmenita, que son las especies mineralógicas tradicionalmente explotadas. Las reservas mundiales de ilmenita son muy superiores a las de rutilo natural, el cual se destina principalmente a la obtención de titanio metálico; mientras la ilmenita con contenidos variables de TiO_2 entre 20 y 72% se destina principalmente a la producción de pigmentos (2,3). Las reservas de rutilo natural han disminuido considerablemente, lo que ha ocasionado un aumento en el precio del rutilo sintético y un interés en explotar nuevos yacimientos.

Todo esto ha motivado que actualmente se exploten yacimientos de ilmenita con una ley mínima en TiO_2 del 20%, lo cual requiere de procesos adecuados que permitan explotar en forma eficiente yacimientos de baja ley. Entre estos procesos cabe mencionar la lixiviación vía sulfato que es la más antigua y aplicada a nivel industrial y que permite obtener dióxido de Titanio con una pureza cercana al 95%. Existen también otros procesos como lixiviación y cloración selectivas y métodos de la escoria que permiten aumentar la pureza del rutilo sintético obtenido, llegando como máximo a un 96,1% (planta de Ishihara, Japón).

Se estudia en este trabajo la lixiviación ácida del hierro de una arena titanífera de baja ley en Titanio.

PARTE EXPERIMENTAL

1.- Materiales y Métodos

Se realizó una serie de lixivaciones ácidas, cada una con 4.0 g. de arena titanífera, en una bomba de teflón PAR, utilizando en forma secuencial ácidos clorhídrico y sulfúrico concentrados. Se probaron diversas relaciones sólido-líquido y temperaturas de lixiviación de modo de optimizar el proceso.

Los análisis de hierro se realizaron por permanganometría y los demás elementos incluido titanio por absorción atómica. Todos los reactivos usados fueron de calidad p.a.

2. Resultados y Discusión

La tabla 1 muestra el análisis químico de los elementos mayores y menores de la arena titanífera estudiada.

* Departamento de Ciencias Físicas, Facultad de Ingeniería y Administración, Universidad de La Frontera.

** Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad de Santiago de Chile.

TABLA 1

Análisis químico de arena titanífera magnética

Sustancia	Fe_2O_3 , %	TiO_2 , %	SiO_2 , %	Al_2O_3 , %
Arena	81,5	16,7	1,9	1,5

Se puede observar que los elementos mayores son de hierro y titanio, encontrándose el primero principalmente bajo la forma de magnetita y el segundo finamente diseminada en ella. Sin embargo, el hierro también se encuentra formando parte de otras especies mineralógicas como hematita, pirita, ilmenita y calcopirita. (4,5).

La Fig. 1, muestra el proceso de lixiviación utilizado, el cual consta de cuatro etapas básicas, a saber:

Primera etapa: Lixiviación del hierro con medio clorhídrico concentrado.

Segunda etapa: Separación parcial de hierro lixiviado del titanio oxidado insoluble (sólido I).

Tercera etapa: Purificación del sólido I con ácido clorhídrico diluido, obteniéndose el sólido II.

Cuarta etapa: Disolución y recristalización del sólido II, con ácido sulfúrico diluido.

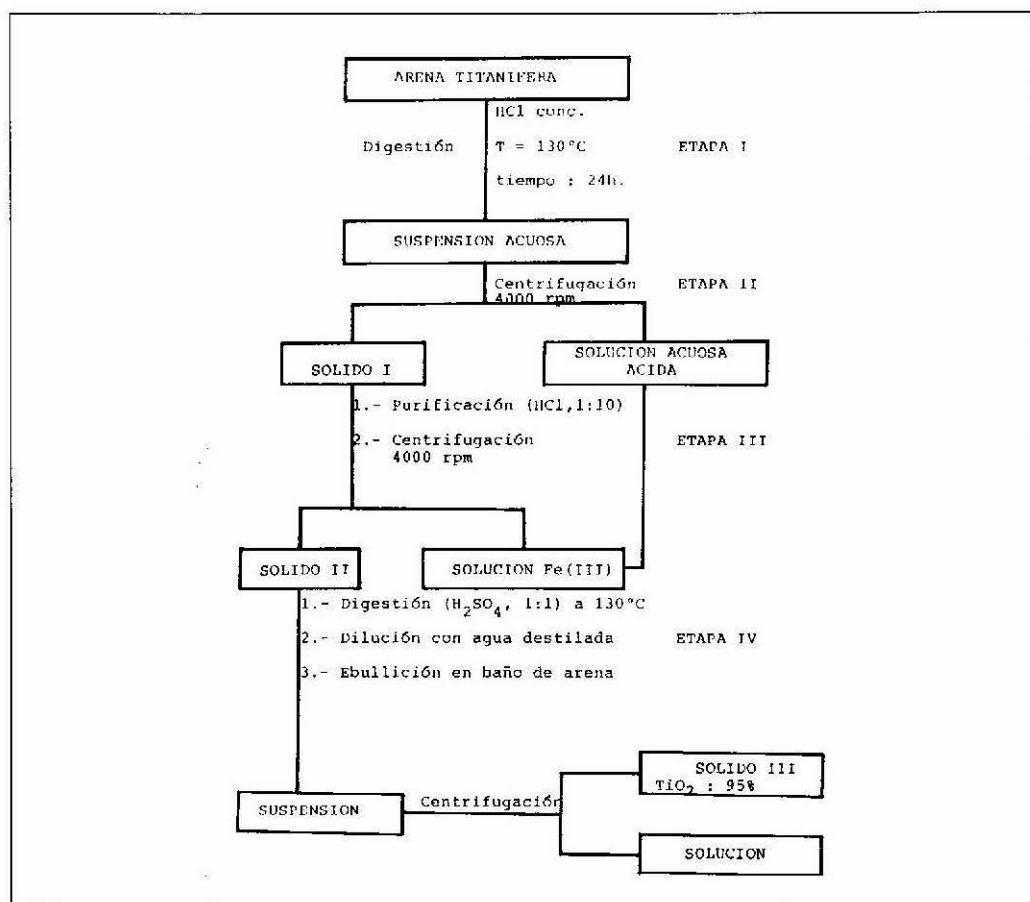


Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de Lixiviación ácida de Arena Titanífera.

Determinación de la Relación Óptima Sólido-Líquido

Ensayos preliminares de lixiviación del hierro y de la arena en estudio indicaron que la temperatura óptima es de $130^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$. La tabla II muestra los resultados para tres relaciones sólido-líquido (masa/volumen).

Tabla II

Estudio de la lixiviación ácida del hierro a distintas relaciones sólido-líquido

Relación, masa/volumen	Porcentajes de elementos metálicos solubilizados	
	Fe, %	Ti, %
1:2	78,0	0,0
1:3	84,0	1,0
1:5	84,5	2,5

Se concluye de esta tabla que la relación 1:3 es adecuada para solubilizar la mayor parte del hierro y la mínima de titanio.

CINETICA DE LIXIVIACION

La Fig. 2 muestra la variación con el tiempo de la concentración de hierro solubilizado, para la relación óptima sólido-líquido 1:3 a la temperatura de 130°C. Se puede observar que al cabo de 24 horas, se alcanza aproximadamente el máximo de hierro en solución. El dióxido de titanio obtenido al término del proceso alcanzó una pureza de 95%, teniendo como impureza principal óxido férrico (4%).

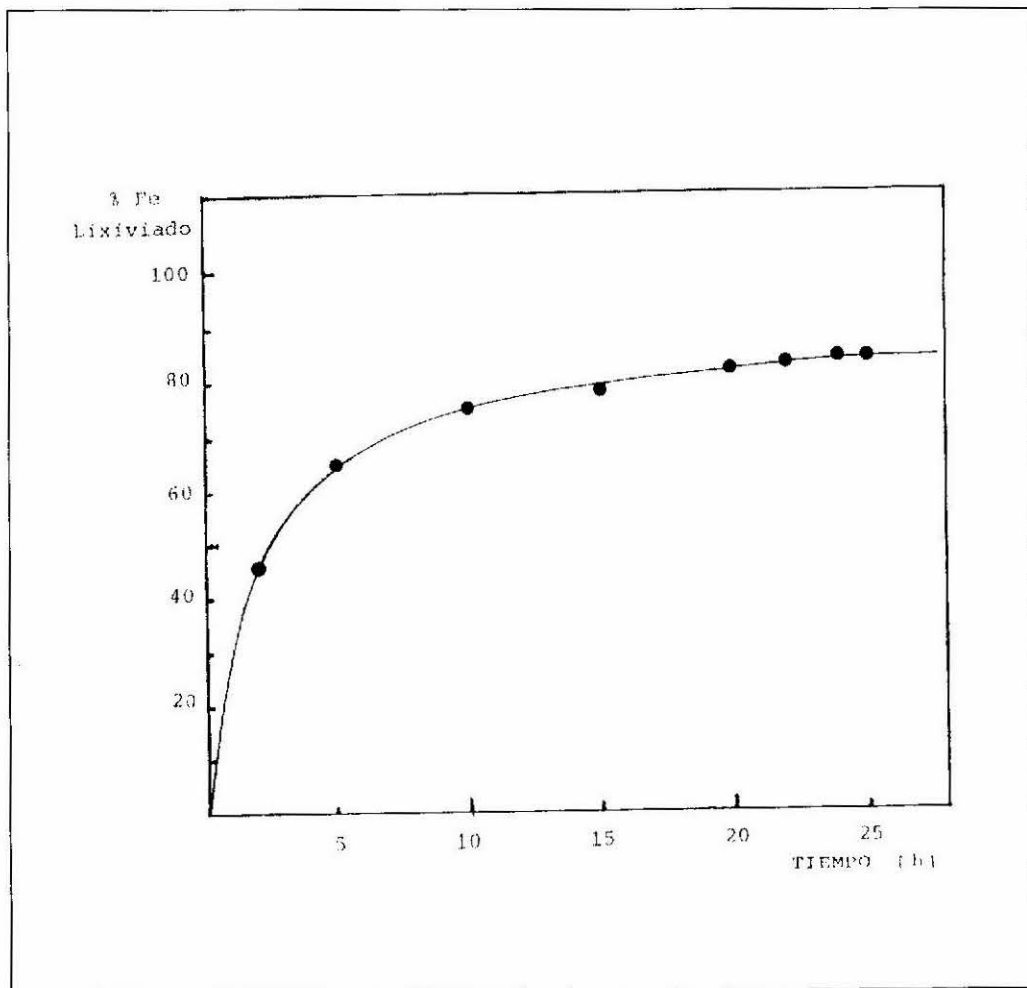


Figura 2. Cinética de Lixiviación de Arena Titanífera.

CONCLUSIONES

El proceso de lixiviación detallado permite obtener un dióxido de titanio de buena calidad. Actualmente se están desarrollando en el laboratorio de Físico-Químico de superficies nuevas metodologías que permiten bajar el contenido de impurezas y simplificar el diagrama de flujo.

BIBLIOGRAFIA

1. Nobelpharma. Nobel Industries Sweden. Revista de divulgación científica. Febrero 1988.
2. Minkler Ward, W. Journal of Metals. April 1981. P. 41-4.
3. Mackey, Thomas S. Ind Eng. Chem., Prod. Res. Develop., Vol. 13 Nº 1. 1974, p. 9 - 18.
4. Informe CIMM. Caracterización de las arenas titaníferas de la IX Región. Septiembre 1983.
5. Caro D., Villouta M., Benavides S. y Montes S. Revista Frontera 7 (1988) 61-3.

ABSTRACT

A series of acid leachings was performed, each one with 4,0 g titaniferous sand in a PAR teflonpump using concentrated hydrochloric and sulphuric acids in sequence. Various solid-liquid and leaching temperature relations were tested to optimize the process.

Iron analyses were made by permanganometric titration with the other elements including titanium by atomic absorption.

EL CARACTER PROVISIONAL Y HUMANISTA DE LAS EXPLICACIONES CIENTIFICAS

Rubén Leal Riquelme*

El tema que nos ocupa constituye una de las cuestiones más discutidas en el ámbito de la Epistemología y de la Axiología de nuestra época. Al respecto, es posible de encontrar diversos pensadores que han dedicado gran parte de su tiempo a un problema que, de hecho, tiene una incidencia principal en el hombre y en el modo de vida que hoy practica.

A nuestro entender, la importancia de este tema exige establecer algunos criterios que pueden ayudarnos a orientar el sentido de estas reflexiones, pues, también debemos reconocer que seríamos pedantes si nuestras pretensiones fueran resolver cuestiones que poseen un sentido tan esencial y complejo.

Los criterios dicen relación con el carácter analítico del método que usaremos, con la intención de formular algunos argumentos que nos ayuden a demostrar el sentido provisional de las proposiciones científicas y, principalmente, con el carácter humanista que este tipo de proposiciones posee.

Hablar del problema de la naturaleza y sentido de la ciencia es hablar del problema del conocimiento, es decir, de un problema esencialmente Epistemológico. Sabemos que si el hombre hoy puede hacer uso y abuso del conocimiento, es necesario reconocer que él ha tardado no menos de 2.500 años para lograr lo que hoy denominamos cultura científica.

En el siglo VI A. de C., el hombre al observar la naturaleza se siente asombrado ante la maravillosa situación que constituye el espectáculo del mundo; es el momento que él intenta explicar el cosmos y, para ello, recurre a su capacidad natural; es decir, considera que la razón le puede ayudar a develar sus dudas acerca de los acontecimientos que percibe en la naturaleza.

Es el momento que la Filosofía es traducida en su sentido etimológico: *Filos*, *sofía* = "amor a la sabiduría". Sin embargo, este sentido etimológico tiene escasa duración como ente explicativo, puesto que ella o este tipo de conocimiento es considerado como el saber mismo; sin embargo, inmediatamente surge la pregunta: ¿Qué tipo de conocimiento es aquel que le corresponde la categoría de saber?, ya que, al menos, puede él ser de dos tipos. Por un lado, se encuentra aquel conocimiento logrado azarosamente, y en donde no es menester un método para alcanzarlo; es el conocimiento que podríamos denominar como la mera opinión. Es el saber que Platón designó con el hombre de *DOXA*.

También nos encontramos ante un segundo tipo de saber, aquel que se desea lograr intencionalmente, es decir, es un conocimiento buscado, en donde es necesario hacer uso de una vía, de un medio, de un método que permita lograrlo. Este conocimiento intencionado, metodológico, argumentado, es el que Platón designa con el nombre de epistemológico (la ciencia razonada).

Decíamos que se usa un medio (estricto) para alcanzarlo y ese método Platón lo denomina Dialéctica. La dialéctica es considerada como un método teórico que puede ser dialógico, es decir, constituye una instancia o procedimiento para confrontar ideas o explicaciones a un mismo problema. Sin embargo, ninguna de ellas se impone a su contrapuesta; más bien, la explicación que se logra corresponde a lo que podríamos denominar como consenso: en este sentido, ese saber epistemológico debe considerar los aspectos esenciales de cada uno de los defensores de su tesis, pero, a la vez, sin ser ninguno de ellos en particular. Es así como el

* Profesor Departamento de Humanidades. Facultad de Educación y Humanidades.

viejo filósofo considera el saber epistemológico como ciencia razonada, y por tanto como la Filosofía o ciencia por excelencia.

Más tarde, Aristóteles se siente impelido a ordenar el conocimiento o explicaciones que el hombre ha podido formular acerca de la realidad, es la época en donde se pueden percibir la existencia de áreas del saber; aquí está presente la Física, (con su significado tan peculiar), la Ética y la Lógica. Decimos peculiar, en el sentido que Aristóteles incluye dentro de la Física al conocimiento de las cosas, pero ¿qué tipo de cosas?, él hace referencia a todas las cosas, tanto materiales como inmateriales: lo que hoy llamamos Biología, Medicina, Matemáticas o Psicología, formaban parte de la Física.

Desde otro punto de vista, la Ética adquiere connotaciones similares a las de hoy; es decir, en ella se incluye al comportamiento moral. Se refiere a cómo se comporta el hombre o cuál es su conducta (según el lenguaje moderno), que manifiesta cuando hace la guerra, cuando hace poesía, cuando hace la política, entre otras tantas actividades.

¿Qué incluía en la Lógica el gran Aristóteles? La Lógica es el instrumento, es el método, es el organon por excelencia; es aquello que permite disciplinar y conducir la razón, es decir, a través de un uso riguroso de nuestra capacidad intelectual, es posible de formular explicaciones que tengan un carácter verdadero. Pero, sin embargo, es indispensable preparar el intelecto para dichas tareas; es así como surge la silogística, que va a constituir el método para alcanzar la verdad.

La lógica aristotélica es considerada como eminentemente demostrativa y sólo será superada alrededor del siglo XVII con Descartes, Bacon y Galileo; cuando éste, principalmente, introduce un método que incluye la idea de experimentación.

Más tarde, una visión distinta de la realidad motiva una nueva pregunta, ¿Qué se entiende por Filosofía o Ciencia en la época Medieval?, período teocéntrico, período donde las explicaciones son formuladas a partir del dogma: la fe es el elemento central que permite fundar el conocimiento y lograr explicaciones a todo lo que constituye la realidad. Aquí, ya nos encontramos con una primera división del saber, al menos en forma explícita. Sin embargo, Teología y Filosofía se organizan y desarrollan a partir del dogma.

La primera aclara el problema de Dios, específicamente, aún cuando este ser todopoderoso, creador de todo, no era puesto en duda, en lo que se refiere a su existencia. Dios es artífice, es el constructor de todo y sólo a él debemos recurrir si necesitamos saber sobre la explicación de algún fenómeno o problema. Pero, ¿Qué es la Filosofía en este período en donde es necesario CREER PARA ENTENDER?

A partir del dogma es posible de comprender lo que más tarde se llamaría Física, Química, Psicología, o Ciencia Particular. Todo este conocimiento forma parte de la Filosofía; es decir, la Filosofía constituye el saber acerca de todo, menos acerca de Dios, no obstante ser éste lo que permite conocer absolutamente todo.

Ya en el siglo XVII se produce una vuelta a la racionalidad para responder las incógnitas que tienen el hombre; el dogma tiende a ser superado, nos encontramos con un cuestionamiento a la modalidad de lograr conocimiento; esto, se manifiesta en el sentido que el método demostrativo-deductivo es superado por la inducción; es decir, estamos ante un método que no sólo permite demostrar, sino, además, permite encontrar y realizar descubrimientos acerca de los objetos: es el período moderno, es la época del ENTIENDO PARA CREER, es el período en donde la inducción y la verificación traen consigo la certeza y la tendencia a la exactitud.

Enunciemos una nueva pregunta: ¿Sólo una modalidad metodológicamente distinta, como lo es la inducción, es lo que hace posible la fundación de nuevos tipos de conocimientos? La respuesta es negativa, en el sentido que existen otras variables que inciden en la fundación de las ciencias. Es la "cantidad de conocimiento", imposible de ser manejado por el intelecto de un sujeto; es la precisión del objeto de estudio y del método de trabajo, lo que permite la fundación de las ciencias: entendidas éstas, no en el sentido estricto griego, sino en el sentido moderno; es decir, como aquel conocimiento que fue logrado gracias al uso del Método científico.

Pero, ¿Qué significa que se haga uso de un método denominado científico?. Esto implica, al menos, la introducción de un carácter verificativo, demostrativo y fundamentalmente provisional, en la búsqueda del saber.

El carácter demostrativo implica el uso de la razón, en la formulación de hipótesis, exige recurrir a un método eminentemente racional, como lo es la Lógica: es la razón aplicada rigurosamente, a través de ciertos criterios públicos y objetivos, lo que permite encontrar una validez formal y argumentada en una explicación a priori, como son las hipótesis.

Sin embargo, estas proposiciones deben ser verificadas; es decir, deben ser contrastadas con la realidad mediante la experiencia planeada y controlada, con el objeto de saber el grado de veracidad que ellas tienen. Sin embargo, lo más importante desde el punto de vista humano, es el carácter provisional que tienen las verdades científicas.

Las ciencias, excepto la Lógica y la Matemática, constituyen tipos de saber provisionarios, explicaciones que no son finales. Por el contrario, esas verdades tienen la duración que les permite la formulación de un nuevo conocimiento, de una nueva explicación que sea más completa y que contenga un "margen de error" (1) menor que la proposición anteriormente enunciada.

Desde otro punto de vista, se puede decir que las verdades particulares de las ciencias deben conformar, en un sentido deductivo, un todo explicativo más general, más universal; esto significa que deben integrar lo que hoy denominamos leyes y teorías científicas. De manera que en este sentido, podrán formar parte de lo que se denomina conocimiento o cultura científica.

Lo expresado en estas últimas líneas, ha dado paso a la escisión del conocimiento; ha permitido la independización del saber en lo que respecta a su viejo tronco común. La Filosofía deja de cobijar a todo el conocimiento, y todos aquellos ámbitos del saber que han sido capaces de precisar su objeto y su método de estudio, pasan a conformar lo que se ha llamado las ciencias particulares.

Formulemos una nueva pregunta: ¿Qué es entonces la Filosofía si ahora ya no constituye todo el saber como ocurría hasta el siglo XVII?

Algunos dirán que la Filosofía es la actividad humana que se preocupa del "Ser", del "Valor" y del "Conocer" y, otros sostendrán que la preocupación fundamental de la Filosofía está concentrada en el conocimiento, y principalmente, en el Epistemológico.

No optemos por ninguna de estas posibilidades, intentemos ser universalistas, y consideremos la situación natural del hombre, como criterio integrador, para intentar explicar qué es la filosofía. Para ello, apoyemosnos en el filósofo Jorge Millas.

Millas dice que "Filosofar es una actividad que exige el ejercicio del pensamiento en el límite de sus posibilidades críticas y tiende a organizar un saber que sea autofundante y totofundante". (2).

Esto significa que constituye un quehacer al cual tienen acceso todos los hombres, en el sentido que sólo se exige un requisito, que todos cumplimos: esto es, ejercitar el pensamiento, usar nuestra capacidad racional. Sin embargo, ella debe ser utilizada "en el límite de sus posibilidades". ¿Qué implica esto?, significa que la razón debe usarse al máximo, pero ¿Acaso la razón tiene un límite?. El límite de la razón se lo impone ella misma, en el sentido que si bien la razón puede dar cuenta cada vez más, de más problemas, y de manera más válida; este límite también se amplía, cada vez más. Tal es así, que la razón puede llegar a lo cognoscible como también a lo incognoscible.

Sin embargo, lo esencial está constituido por el hecho que la razón debe ser una capacidad que amplía y da solución a las necesidades humanas, sean éstas intelectual o materiales. Pero, al mismo tiempo, debemos equilibradamente solucionar ambos. ¿Cómo es posible de encontrar ese justo medio?. Millas nos dice, la razón "debe ser usada en el límite"; pero además, y eso constituye quizás lo más importante, "en el límite de sus capacidades críticas"; es decir, el análisis serio, riguroso, sistemático, y fundamentalmente comprometido con lo humano, debe dar paso al encuentro del justo medio.

¿Qué sentido tiene el uso de la razón en el máximo de sus tensiones cognitivas?. Esto, se refiere a la gran empresa de fundar un saber, de organizar un conocimiento y éste, a su vez, debe ser capaz de dar cuenta de lo que él es; a la vez que ser capaz de integrar los conocimientos particulares.

Es aquí donde el carácter deductivo y demostrativo de la Filosofía puede ser una instancia de humanidad, es aquí donde la Filosofía y el pensamiento tienen el deber de dar cuenta de lo fundamentalmente humano. La Filosofía, entre otras actividades, puede y debe trabajar de la mano con la ciencia.

La ciencia hace ciencia; la Filosofía, como saber deductivo, puede realizar un aporte Axiológico, integrar el conocimiento científico, realizar una precisión conceptual, puede hacer un trabajo de "Limpieza de Prejuicios", en los cuales puede verse envuelto el hombre de ciencia, debido a la naturaleza de su trabajo. La Filosofía puede organizar y sistematizar las explicaciones acerca de la realidad.

Sin embargo, lo esencial, considero, debe estar escaminado al aporte axiológico, a la visión humana que la Filosofía puede dar; de manera que sean estos valores los que se postulen

(1) Este concepto es analizado en otro trabajo por la importancia que posee desde un punto de vista Epistemológico.

(2) Millas, J. "Idea de la Filosofía". El Conocimiento". Pág. Nos. 37 y 63.

por sobre los deshumanizantes, en lo que respecta al uso de los descubrimientos científicos, particularmente.

Pareciera que ahora podemos afirmar que Ciencia y Filosofía no se excluyen, ellas deben ir unidas, esto es, en lo referente a la principal empresa del hombre; es decir, en alcanzar las explicaciones a los problemas que le aquejan y, al mismo tiempo, ir en un camino de constante búsqueda de la perfección, tanto individual como social.

Insistamos una vez más ¿Qué tipo de proposiciones son las proposiciones filosóficas y científicas? Aquí vuelve a plantearse el sentido de la Filosofía.

Desde las bases de los descubrimientos científicos y Físicos, por Ej., que por su exceso de especialización pueden quedar aislados de contextos más amplios que servirían para el establecimiento de códigos interpretativos generales. La Filosofía debe convertirse en reflexión crítica junto a la ciencia, ya que ambas pueden lograr el progreso de la sociedad; es decir, debemos propender a integrar los avances parciales del conocimiento: en donde se consideren tanto la praxis como el quehacer intelectual.

Pareciera que queda pendiente un problema que no pretendemos eludir y que nos conduce directamente a la siguiente interrogante: ¿Son científicas las proposiciones Filosóficas?

La cuestión es un punto debatido, sobre todo a partir de Kant, quien al estudiar el carácter particular de la Metafísica de su tiempo y al compararla con la Matemática y la Física, le negó el carácter de ciencia. Su negación se funda en la teoría de los juicios que, para que fueran válidos, debían de integrarse dos componentes distintos: lo que nos llega a través de la experiencia, y, lo que, en función de la estructura peculiar de la mente y su carácter a priori, se añadía a los datos de los sentidos. De manera que todo juicio debía integrar ambos aspectos. Esto significa que el saber Metafísico, cuyas proposiciones no podían tocar la realidad (teórico-práctica), al menos en principio, quedan reducidas a un paraíso fantasma.

En el fondo, a partir de Kant, período moderno, y más aún, en el nuestro, el sentido de las proposiciones filosóficas tienden a científizarse. Sin embargo, tanto el proyecto Kantiano, de hacer una ciencia de la Filosofía, como los proyectos más recientes, del empirismo lógico por ejemplo, han quedado en eso. Por lo tanto, el carácter deductivo de las proposiciones filosóficas se mantiene, y es en este sentido que es posible de alcanzar el punto de encuentro entre un saber deductivo y un conocimiento cuyas proposiciones tienen un carácter esencialmente inductivo.

A estas alturas, considero estar comprometido en intentar decir algo respecto del rol de la técnica ante los conceptos de ciencia y filosofía. Para tales efectos usaremos ideas que proponen algunos científicos sociales, y que expresan que: Técnica es un complejo de rutinas, de conocimientos y métodos para la fabricación y aprovechamiento de cosas útiles.

Esta definición, sin embargo, constituye un aspecto superficial del fenómeno tecnológico, en el sentido que la producción de un mundo intermedio entre la naturaleza y el hombre, que implica un instrumento de control sobre ambos (la Tecnología), supone principalmente un sistema de presupuestos ideológicos que altera determinados valores; es decir, el hombre construye una peculiar mitología y hace fluir la vida por un cauce estrecho y estereotipado, considerando sólo los criterios de provecho, competencia y utilidad entre otros. Este estrechamiento hacia lo útil no tiene que ser, por principio, negativo.

Sin embargo, por lo que hoy podemos ver, en gran medida, es de valor negativo: en el sentido que la utilización y el provecho se han extendido sobre la naturaleza y han invadido el propio territorio humano.

Lo anterior, permite sostener que la situación se ha invertido, es el problema del hombre tras la técnica, es el problema del rezago de valores como la bondad, la belleza, el amor, la justicia, la libertad, la solidaridad, que apenas alcanzan un rol de segundo plano, con todo lo que ello implica. Pero claro, debemos reconocer que esta situación ha sido provocada por el propio hombre. ¿A qué se debe esto? Digamos, al menos, que esta especie de represión intelectual tiene sus orígenes, entre otros, al miedo que la inteligencia sea aplicada del mismo modo a la cultura mental, como es aplicada en la cultura material; es decir, ya no se ponen en tela de juicio creencias transmitidas sin fundamento, ya no se cuestionan hábitos de pensamiento; los que aceptamos por comodidad y, en todo esto se acepta, sin más, la propia deshumanización del hombre.

A esta angustiante situación, la Filosofía, humildemente, propone pensar, pensar acerca de todo, en la perspectiva de rescatar y poner en primer plano nuestra propia naturaleza; ya algún pensador propone comparar al hombre con una caña y expresa: (Siglo XVII) "El hombre no es sino una caña, la más débil de la naturaleza; pero es una caña que piensa. No es preciso que el Universo entero se arme para aplastarlo; un vapor, una gota de agua bastan para su destrucción. Pero, aunque el universo entero lo aniquilara, el hombre sería aún más noble que aquello que le da muerte, porque sabe que muere. Toda nuestra dignidad consiste, pues, en el

pensamiento. En él debemos buscar nuestra excelencia, no en el espacio o en la duración, que no podríamos llenar. Esforzarse, pues, en pensar bien "he aquí el principio de la moral".

Junto a Pascal, proponemos la principal invitación de la Filosofía, esto, es a pensar éticamente bien, a pensar en el hombre, aún cuando sea necesario hacerlo "en el límite de nuestras posibilidades críticas"; para así proyectarnos en la búsqueda de la perfección humana.

SUMMARY

The evolution of knowledge through history and the way man has been aware of reality lead us to accept the existence of various explanation types. In relation to these, we may not only detect their major characteristics, but also qualify them in different interpretations.

According to our understanding, the History of Philosophy shows us the connotation which explanations adopt. It also helps us to demonstrate the point where knowledge is distinguished from philosophic knowledge.

However, the origin, evolution and the various methods each of them uses, allow us to state that explanation types are and "must" be complementary.

Man creates not only various types of knowledge. Our age demands an effort so as to integrate what we do and say. In accordance with this, scientific propositions are not only provisional, but they may essentially act as benefactors in human life.

BIBLIOGRAFIA

1. Bachelard, Gastón. "Epistemología".
2. Bunge, Mario. "Epistemología".
3. Bunge, Mario. "La ciencia su método y su filosofía".
4. Nicol, Eduardo. "Los principios de la Ciencia".
5. Millas, Jorge. "Idea de la Filosofía. El Conocimiento" T. I.
6. Papp, Desiderio. "Ideas Revolucionarias de la Ciencia". T. I, II y III.
7. Piaget y Jean. "Tratado de lógica y conocimiento científico". T. I.

CONFRONTACION DEL MODELO TEORICO DE PIAGET EN UNA MUESTRA DE NIÑOS MAPUCHES Y NO MAPUCHES DE LA REGION DE LA ARAUCANIA-CHILE.

Marianela Denegri Coria.*

INTRODUCCION

La secuencia irreversible e invariable del desarrollo cognitivo propuesta por Piaget, ha ostentado durante varias décadas la característica de universalidad tanto en los aspectos cuantitativos (edad cronológica de inicio de los estadios) como cualitativos (secuencia del desarrollo cognitivo). Sin embargo, las investigaciones transculturales han llegado a conclusiones que señalan la importancia de someter a revisión algunos postulados de la teoría en distintas culturas puesto que "pareciera que cada grupo cultural está orientado a desarrollar específicamente aquellas habilidades y conceptos cognitivos que les son más necesarios para la adaptación". (Dasen, 1977).

Las evidencias actuales en relación a esta problemática, sugieren que los factores culturales afectarían principalmente a la edad en que los estadios de la secuencia psicogenética se verifican. Al respecto, Greenfield (1966), en Senegal encontró respuestas de conservación de líquido (propia del período operacional concreto, 7 a 11 años), en pre escolares de 6 a 7 años cuando eran los propios niños los que manipulaban el material. Bovet (1974) en una muestra de niños argelianos de 7 a 9 años, encontró respuestas de pseudo conservación, las cuales son propias de la fase pre operacional (2 a 7 años) debido a que los niños no eran capaces de fijar su atención en los datos perceptuales de la prueba.

Dasen (1972, 1974) en muestras de niños aborígenes australianos y esquimales, encontró una diferencia en la secuencia de adquisición de las nociones de conservación (cantidad, peso, volumen, longitud y espacio) lo cual es un dato importante en relación a uno de los aspectos cualitativos de la teoría. Estos niños presentaban problemas con la conservación de peso, cantidad y volumen, pero no así en la conservación del espacio y longitud (nociones de tardía adquisición) en las que aparecían más adelantados que los niños occidentales. Dasen explica estos resultados asociándolos a las características parcialmente nómadas de los grupos de pertenencia de los niños que poseían una experiencia diaria de ubicación espacial en grandes territorios.

En esta misma línea, Ferrarini y Rancich observaron que los niños argentinos de sectores marginales desarrollaban primero la conservación de peso y luego la de masa, lo que no concuerda con la secuencia postulada por Piaget (masa, peso y volumen) para el desarrollo de esta operación.

Otras investigaciones señalan la influencia de factores tales como la urbanización, enculturación, escolaridad, condiciones de extrema pobreza, ruralidad etc. observándose que en la mayoría de ellos destaca el factor experiencia con el medio y la respuesta a las necesidades de adaptación como uno de los principales elementos de influencia en las características particulares que presenta el desarrollo cognitivo en las poblaciones estudiadas (Mosheni 1966, Dasen 1977, Baeza y Palavecino 1987, Contreras 1990, González, Urbina y otros, 1989).

Considerando estos antecedentes, es indudable que aún son necesarios una mayor cantidad de estudios que consideren poblaciones diferentes, como es el caso de los grupos indíge-

* Facultad de Educación y Humanidades. Departamento de Psicología. Universidad de la Frontera.

nas de América Latina, cuyas particularidades culturales son evidentes.

Uno de ellos es el pueblo mapuche que habita en Chile, en la Región de la Araucanía y que posee características étnicas y culturales diferenciales de la sociedad chilena reflejadas en la socialización del niño y su endoculturación temprana, reflejadas en una temprana independencia en cuanto a desplazamientos y adopción de responsabilidades domésticas. A la vez es considerado tempranamente como miembro activo de la comunidad al participar en los rituales familiares y colectivos. (Grebe, 1987). Es por ello esperable que algunas de sus características cognitivas podrían diferir de las de niños criados en otras condiciones.

Los objetivos de esta investigación se orientaron a evaluar el nivel de desarrollo cognitivo y de emergencia de las operaciones propias de la lógica concreta en niños mapuches rurales comparándolo con el de niños no mapuches para verificar la presencia o no de diferencias que pudieran ser atribuidas al origen cultural diferente. Otro objetivo fue confrontar estos resultados con los principales postulados del modelo teórico de Piaget, fundamentalmente en relación al supuesto de universalidad del desarrollo cognitivo.

METODO

Sujetos

Para la obtención de la muestra se utilizó un diseño de muestreo intencional, los sujetos fueron seleccionados de acuerdo a las variables definidas como independiente (cultura de origen) y moderadoras (edad y sexo). Las variables controladas fueron salud física, ruralidad y nivel socio económico.

La muestra fue seleccionada de 4 establecimientos de educación básica rural de la Región de la Araucanía, quedando conformada por 40 niños (20 hombres y 20 mujeres) no mapuches residentes en zona rural y 40 niños (20 hombres y 20 mujeres) mapuches residentes en comunidades o reducciones, todos en un rango de edad de 6 años a 7 años, 6 meses.

Instrumento

Se emplearon 6 Pruebas Piagetanas: 4 de conservación, que evaluaban las nociones de conservación de cantidad sólida continua, cantidad discontinua, longitud y espacio y conservación de cantidades líquidas; 1 prueba de seriación y 1 prueba de inclusión lógica o clasificación.

Procedimiento

Las pruebas fueron aplicadas individualmente a cada niño por examinadores entrenados, procediéndose previamente a una familiarización con los niños, mediante actividades lúdicas y conversación no dirigida. Posteriormente se aplicó a cada niño las 6 pruebas Piaget, permitiéndole manipular el material para que no le fuera desconocido. Todos los materiales empleados eran familiares para los niños de acuerdo a su medio de vida (masa, botones y palitos) sustituyendo todo aquello que por ser desconocido constituyera un elemento distractor.

La secuencia de aplicación de las pruebas mantuvo el siguiente orden: primero las cuatro pruebas de conservación, luego seriación y finalmente clasificación o inclusión lógica, manteniéndola para todos los sujetos igual.

Los criterios para evaluar las respuestas de los niños, correspondieron a los establecidos en el procedimiento estándar de Piaget.

A cada prueba le fueron asignados valores entre 2,1 ó 0 punto dependiendo del nivel de adquisición de la noción:

Sí: 2 puntos (la noción se observa claramente presente)

Transición: 1 punto (la noción aparece, pero no se encuentra afianzada. En este tramo se consideraron todas las respuestas de pseudo conversación).

No: 0 puntos (la noción no se observa presente).

Para ubicar a los niños en una determinada etapa del desarrollo cognitivo se consideró la suma total de puntajes obtenidos, estableciéndose los siguientes rangos:

Rangos (puntajes)	Conceptos (estadios)
00-08 :	Estadio preoperacional
09-16 :	Transicional
17-24 :	Estadio operacional concreto

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se usó una prueba de χ^2 (chi cuadrado) para dos muestras independientes. En el caso de resultados significativos por medio del χ^2 , se procedió a calcular el Coeficiente V de Cramer para establecer la fuerza de la asociación entre la variable operación -nivel cognitivo y la variable origen cultural. Se utilizó además el análisis de porcentajes de frecuencias en ambos grupos.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Nivel de desarrollo cognitivo

La Tabla 1 presenta las frecuencias obtenidas en cada estadio del desarrollo cognitivo por ambos grupos. Los resultados del χ^2 no revelan diferencias significativas entre ambos grupos. En la muestra Mapuche, un 92.5% se encuentra en el estadio pre operacional y un 7.5% en el sub estadio transicional. En la muestra no Mapuche se encuentra un 95% en el estadio pre operacional y un 5% en el transicional.

Estos resultados indican que los sujetos de ambas muestras se encuentran distribuidos en los estadios teóricamente esperados según el modelo piagetano (pre operacional y transicional) considerando su edad cronológica. La ausencia de sujetos en el estadio operacional concreto puede ser explicada desde el punto de vista teórico, considerando la cierta flexibilidad que debe existir en la evaluación del inicio cronológico del estadio.

2. Nivel de adquisición de las nociones

a) Noción de conservación.

Los resultados del χ^2 no revelan diferencias significativas entre ambas muestras en cuanto a la adquisición de las nociones de cantidad sólida continua, discontinua y líquida.

En cuanto a la noción de conservación de longitud y espacio los resultados del χ^2 revelan diferencias significativas entre ambos grupos ($p < 0.01$). El coeficiente V de Cramer, reporta 0.395 lo que se traduce como existencia de asociación moderada entre operación cognitiva y origen cultural. (Tabla 2).

En efecto, en el grupo mapuche se observa que un 37.5% de los sujetos no ha adquirido la operación, un 55% la posee en nivel de transicional y un 7.5% ya la ha adquirido totalmente. En cambio en el grupo no mapuche, se observa un 75% de sujetos que no han adquirido la noción y sólo un 25% en nivel transicional. No se aprecian sujetos no mapuche con la operación adquirida.

Este es un resultado similar al reportado por Dasen (1972) en niños esquimales, lo cual él explica por las condiciones parcialmente nómadas de este grupo cultural que le exigía moverse por amplios territorios sin perder la noción de distancia recorrida. En el caso de los niños mapuches, ciertas características de su proceso de socialización podrían apuntar en la misma dirección. El niño mapuche es encargado tempranamente de responsabilidades dentro de la economía familiar, entre ellas el cuidado del ganado menor, lo que implica que debe desplazarse a diferentes distancias de su "ruka" (casa) sin perder la noción de longitud recorrida para poder regresar. En el caso de las niñas, al colaborar con la artesanía (fundamentalmente tejido a telar) deben desarrollar en forma temprana esta noción para comprender cuál es el largo necesario de la lana, aún cuando los tejidos adquieran diferentes formas de entrelazamiento.

De este modo, tanto estos resultados como los de Dasen, parecen apuntar a la existencia de un desarrollo primordial de aquellas capacidades cognitivas que favorecen la adaptación, lo cual coincide con uno de los supuestos fundamentales del modelo Piagetano.

b) Seriación

Los resultados del χ^2 no revelan diferencias significativas entre ambas muestras. En el grupo mapuche un 62.5% de los sujetos no ha adquirido la noción, un 15% la posee en nivel transicional y un 22.5% la ha adquirido totalmente. En la muestra no mapuche, se observa un 52.5% de sujetos en nivel de no adquisición, un 27.5% en transición y un 29% de sujetos que han adquirido totalmente la noción.

Esta mayor frecuencia de adquisición de la noción de seriación en ambos grupos, puede ser explicada considerando la existencia del factor de experiencia con el medio, puesto que al considerar las particularidades del hábitat rural al que pertenecen los sujetos de ambas muestras, es posible observar que se caracteriza por la presencia constante de la seriación como un orden de las cosas: la siembra precede a la cosecha y a la vez ambas presentan un orden de actividades internas, los animales son catalogados según su tamaño, las tareas hogareñas y del campo son repartidas según edad y lugar en la familia etc. Esto concuerda con la idea pia-

getana de la influencia en el desarrollo cognitivo de un factor de interacción que proporcionaría al niño experiencia tanto con el conocimiento de los objetos (realidad) como con su procesamiento cognitivo (operaciones lógicas).

c) Clasificación o inclusión lógica.

Los resultados del X² no revelan diferencias significativas entre ambas muestras.

Finalmente, comparando las frecuencias de sujetos de ambos grupos que han adquirido totalmente las nociones de conservación, seriación e inclusión lógica se observa que la operación que aparece con mayor porcentaje de adquisición en ambos grupos (Mapuches 22.5% y no Mapuches 20%) es la seriación. Comparativamente la operación que se observa con menor porcentaje de adquisición es la de clasificación o inclusión lógica con un 2.5% en los mapuches y un 0% en los no mapuches.

En términos teóricos, la secuencia de adquisición que presentaron las nociones en ambos grupos concuerda con lo esperado, si se considera el supuesto de un avance de las estructuras cognitivas desde lo más simple a lo más complejo, implicando con ello una integración sucesiva de las habilidades adquiridas en la creación de esquemas cognitivos nuevos y más complejos.

En conclusión, los resultados generales, confirman los postulados fundamentales de la teoría de Piaget en relación a la universalidad y secuencia del desarrollo cognitivo, tanto en sus aspectos cualitativos (secuencia) como cuantitativos (edad cronológica de adquisición), en el tramo de edad evaluado en esta investigación.

En cuanto a la asociación entre nivel cognitivo y origen cultural, los resultados generales no apoyan la existencia de diferencias en el nivel cognitivo que sean atribuibles al origen étnico cultural, dado que ambas muestras se ubican en los mismos estadios cognitivos con similares distribuciones de frecuencia, lo cual no concuerda con la mayoría de los resultados obtenidos en las investigaciones transculturales del modelo piagetano, las que han encontrado diferencias en el aspecto cuantitativo (edad cronológica de adquisición de los estadios) en niños pertenecientes a diferentes culturas. Un elemento que podría considerarse para explicar estos resultados es la similitud de las condiciones generales del hábitat rural que podría tender a homogeneizar el desarrollo cognitivo.

Sin embargo, a nivel del análisis particular de las operaciones evaluadas, llama la atención la diferencia significativa entre ambas muestras en relación a la adquisición de la noción de conservación de longitud, la cual es mayor en el grupo mapuche, resultado similar al de otras investigaciones transculturales (Dasen, 1972) y que como ya se ha discutido podría indicar la presencia de un desarrollo primordial de aquellas habilidades cognitivas necesarias para la adaptación y con ello orientar a la presencia de una especie de "especialización cognitiva" producto de la interacción con un medio particular que debería ser estudiada. El presente trabajo, que constituye el comienzo de una línea de investigación acerca de las características cognitivas del niño mapuche, plantea al menos tres sugerencias para futuros estudios. Una, estudiar la influencia ejercida por los patrones culturales de crianza y socialización como estimuladores de la emergencia de operaciones cognitivas específicas y con ello probablemente el establecimiento de estilos de procesamiento de la información (estilos cognitivos) diferentes. Otra, esta constituida por la investigación de los factores específicos que permitan explicar por qué se observa en los escolares mapuches un mayor porcentaje de fracaso escolar en enseñanza primaria si sus conductas de entrada cognitivas son similares y en algunos aspectos más evolucionadas que las de los escolares no mapuches. Una explicación podría encontrarse en el análisis de los elementos propios del medio escolar (metodología, uso de una lengua diferente a la vernácula, currículum no pertinente culturalmente) o en fenómenos de etnocentrismo (prejuicios, segregación).

Finalmente, si se consideran los límites de edad (6 años a 7 años, 6 meses) en los cuales se centró esta investigación, parece importante verificar si continua la secuencia del desarrollo cognitivo de los escolares mapuches de acuerdo a lo esperado por la teoría de Piaget en otras edades, o por el contrario, las diferencias se producen después de las edades evaluadas en esta investigación.

TABLA 1

Distribución de frecuencias de sujetos
mapuches (n=40) y sujetos no
mapuches (n=40) según estadio
del desarrollo cognitivo

Estadio cognitivo	Origen cultural		Total
	M	n/M	
Operacional concreto	0	0	0
Transicional	3	2	5
Pre-operacional	37	38	75

Nota: M= Mapuches n/M=no Mapuches
X= 2.12 (no significativo) $p > 0.01$

TABLA 2

Distribución de frecuencias de sujetos
mapuches
(n=40) y sujetos no mapuches (n=40)
según niveles de adquisición de la
operación de conservación de longitud.

Nivel de Adquisición	Origen cultural		Total
	M	n/M	
Si	3	0	3
Transición	22	10	32
No	15	30	45

Nota M= Mapuches n/M= no Mapuches
X = 12.5 (significativo) $p < 0.01$

ABSTRACT

The present research work attempts to contrast Piaget basic principles to empirical data obtained when evaluating a sample of mapuche -children and non- mapuche children in the araucanía Región. Chile.

The specific objective were to verify the presence of cognitive notions of conservation, placing in series, and classification in the final period of pre-operational stadium and initial period of the concret logical stadium in Mapuche -children and in no mapuche- children for to establish the possible relationship between the cultural origen and the cognitive developing level.

The general results confirm Piaget basic principles related to the universality and sequence of cognitive development in the evaluated range of age, do not show differences at general cognitive level (stadium) due to cultural origen.

The particular analysis of each notion of early acquisition of length conservation in the mapuche groups might be explained as a type of cognitive specialization, which responses to the needs of adaptability to the enviroment, derived of socialization patterns in mapuche- children.

REFERENCIAS

- Baeza G., Palavecinos M. (1987). Confrontación del modelo piagetano en niños de sectores de extrema pobreza de la ciudad de Temuco. Tesis de Grado de Licenciado de Psicología. Carrera de Psicología. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile.
- Bovet M. (1974). Cognitive processes among illiterate children and adults, in J.W. Berry & P.R. Dasen (eds.) *Culture and cognition: Readings in cross-cultural psychology*. London: Methuen.
- Contreras Y. y otros (1990). Confrontación del modelo teórico de piaget en una muestra de niños urbanos y rurales de la Región de la Araucanía. Tesis de Grado de Licenciado en Psicología. Carrera de Psicología. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile. (no publicada).
- Dasen, P.R. (1972). Cross-cultural Piagetian research: a summary. *Journal of cross - cultural Psychology*. 3 (1) 29-39.
- Dasen, P.R. (1974). The influence of ecology, culture and european contact on cognitive development in Australian aborigenes, in J.W. Berry & P.R. Dasen (eds.) *Culture and cognition*. London: Methuen.
- Dasen, P.R. (1977). *Introduction to Piagetan Psychology: Cross cultural contributions*. Garner, New York. 1-25.
- Ferrarini S; Rancich A. (1989) Conservación de masa, peso y volumen en escolares de una población marginal de Argentina. *Revista latinoamericana de psicología*. vol. 21 - Nº2, pp. 165-175.
- González C; Urbina C y otros. (1989) Relación entre la cognición social y el desarrollo cognitivo en escolares rurales y urbanos de la IX Región. Tesis de Grado de Licenciado en Psicología. Carrera de Psicología. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile. (no publicada).
- Grebe ME (1987). Algunos aspectos del proceso de enculturación temprana del párvulo en las sociedades mapuches y aymara de Chile. *La educación de párvulos y el niño chileno*. C.P.U. Santiago. Chile.
- Greenfield P (1966). On culture and conservación, in J.S. Bruner & P.M. Greenfield (eds.) *Studies in cognitive growth*. New York. Wiley.
- Mosheni N (1966). *La comparason des reactions aux epreuves d'intelligence en Iran et en Europe*. These de l' Universite, Paris. University of Paris.

ESOS "CONFEDERADOS" EN EL CALLAO: LA PARTICIPACION DE MARINOS DE FORTUNA NORTEAMERICANOS EN LA GUERRA DE CHILE Y PERU CONTRA ESPAÑA, 1866.

David P. Werlich *

Durante la primera mitad de 1866, rumores y fundados informes indicaban que tanto el Perú como Chile estaban empleando mercenarios norteamericanos, especialmente oficiales navales de la Confederación, en su conflicto con España. Se decía que esos hombres actuaban como comandantes de buques corsarios y regulares en la guerra de torpedos contra los españoles, y aún tomaron armas durante la batalla del 2 de Mayo de 1866. Este trabajo tiene por objeto examinar esos informes e identificar algunos estadounidenses que contribuyeron a dicho esfuerzo militar conjunto. Ellos eran veteranos de las armadas de Confederación de la Unión, y también civiles contratados por el empresario ferrocarrilero Henry Meiggs. Los más importantes entre esos "navegantes de fortuna" eran los torpedistas contratados por agentes peruanos y chilenos en los Estados Unidos e Inglaterra. Aún cuando los norteamericanos hicieron contribuciones limitadas a la causa aliada durante los primeros meses de la Guerra, el temor a una mayor participación de estos experimentados mercenarios estadounidenses - en gran parte debido a una campaña aliada de desinformación- afectó significativamente la estrategia y táctica española.

Seis semanas después de la dramática batalla del Dos de Mayo en el Callao, el 15 de Junio de 1866, el antiguo Comodoro de la Confederación John Randolph Tucker llegaba al Perú acompañado de dos oficiales de su staff, también antiguos confederados. Asignado como contralmirante en la Armada peruana se preparaba para tomar el mando de la flota conjunta peruano-chilena en la guerra contra España. Tucker había abandonado, en abril de 1861, la Unión y su estado natal Virginia, siendo veterano de la Armada de los Estados Unidos a los 35 años. Como capitán de la CSS Patrick Henry, había comandado el escuadrón de cañoneras que defendió el acceso fluvial por el río James a Richmond y que, en Marzo de 1862, había apoyado al CSS Virginia (ex-Merrimac) en la histórica batalla de Hampton Roads. En marzo del año siguiente, Tucker había tomado el mando del escuadrón en Charleston, y durante aquel tiempo, Charleston se convirtió en el ejemplo de la contribución confederada a la guerra naval, incluyendo los buques blindados de espolón, las minas defensivas, los buques torpedos, y el primer submarino (H.L. Hunley) en hundir un buque en combate. En las postreras semanas de la guerra, Tucker había dirigido las baterías navales en el río James en Richmond. Con la retirada confederada de Richmond en abril de 1865, el batallón naval de Tucker-compuesto de unos 400 marineros e infantes de marina- se unió a la retaguardia del ejército de Virginia del Norte distinguiéndose en la batalla de la ensenada Saylor, el encuentro final más importante de la Guerra Civil Norteamericana. El contrato de Tucker por parte del Perú constituye una demostración palpable de la participación norteamericana en la guerra contra España.¹

Durante los meses previos al Dos de Mayo numerosos rumores e informes indicaban que los aliados habían contratado mercenarios norteamericanos, especialmente antiguos confederados. Se suponía que esos hombres, al mando de naves regulares y corsarias, realizarían guerra de torpedos contra los españoles, y aún tomarían armas en el Callao.² El almirante español Casto Méndez Núñez reclamaba que los peruanos habían instalado solamente una de las doce baterías en el puerto; los otros cañones fueron manejados por artilleros veteranos

*Ph. D. Southern Illinois University.

"miserables aventureros extranjeros que venden su sangre por un puñado de oro".³ Sin embargo, más de un siglo después, la cuestión de la participación mercenaria en ese conflicto no ha sido adecuadamente resuelto. Varios historiadores norteamericanos han descrito detalladamente la hueste de sureños exiliados a Latinoamérica y a otras partes del mundo luego de la Guerra Civil, pero no específicamente los que partieron a Perú y Chile. De manera similar, la apreciable cantidad de literatura dedicada a la guerra en el Pacífico, hasta hace poco, ignoraba mayormente o solamente repetía los informes insustanciales del período.⁴ El puzzle de esos confederados fantasmas no ha sido resuelto, pues las piezas -documentación sólida- son pequeñas, escasos y están dispersos en tres continentes.

Benjamín Vicuña Mackenna llegó a Nueva York el 25 de noviembre de 1865 para empezar una misión de 10 meses como "agente confidencial" de Chile en los Estados Unidos.⁵ El que llegaría a ser uno de los historiadores y hombre público más renombrado del país, Vicuña Mackenna, concentró gran parte de su talento y energía en popularizar y dar a conocer la causa aliada en los círculos políticos. También empezó a discutir con Juan Manuel Macías, líder pro-independencia cubana exiliado en los Estados Unidos, cómo fomentar la rebelión en Cuba y acerca de una posible expedición militar aliada para liberar dicha colonia insular española. Pero, la verdadera misión de Vicuña Mackenna consistía en obtener armas, especialmente barcos y armas pesadas. Para ayudarse en esos quehaceres el agente había sido autorizado para contratar "hombres del arte", es decir, oficiales experimentados. Asimismo, Vicuña Mackenna debería enrolar marinos norteamericanos para esos barcos ofreciéndoles rango, concordante con sus experiencias previa, en la Armada chilena, aunque, no podía garantizar comisiones sobre el rango de capitán de corbeta sin previa autorización de Santiago.⁶

Vicuña Mackenna descubrió muy pronto que muchos de los "hombres de arte" desempleados estaban disponibles para el servicio chileno. "Entre los brillantes marinos de la extinguida Confederación" informaba al Ministro de Relaciones Exteriores Alvaro Covarrubias, Chile podría conseguir "los mejores ayudantes" para la presente guerra e incluso para el desarrollo de la Armada a largo plazo. Ellos eran "hombres valientes y cultos que estaban en una infortunada situación" por lo cual estaban deseosos de "aceptar los modestos salarios que podemos pagarles". La lista de los contactos del agente era un virtual "Quién es quién de la Armada de los Estados Confederados. Hacia el 10 de diciembre, Vicuña Mackenna había entrevistado al comandante William T. Glassell, torpedista de Tucker en Charleston, famoso por su ataque al buque insignia federal *New Ironsides* en la torpedera *David*. El agente chileno había iniciado correspondencia con el comandante John Taylor Wood, el "Fantasma de los mares de la Confederación" famoso por sus atrevidas operaciones; entrevistando a el especialista en material de guerra comandante Catesby ap Rodger Jones, quien había peleado en el Virginia contra el *Monitor* y posteriormente, dirigido la importante fábrica de armamentos en Selma, Alabama; al Almirante Rafael Semmes, del Alabama y al comodoro John Randolph Tucker.⁷

Desde el inicio de la guerra, los chilenos se dieron cuenta que los acorazados, aunque deseables, serían muy difíciles de obtener en los Estados Unidos. Virtualmente todos esos navíos pertenecían al gobierno federal, el cual no podía venderlos a una nación beligerante. Por ello, Vicuña Mackenna había recibido instrucciones de concentrarse en la rápida adquisición de unos 8 navíos de madera dispuestos para el servicio inmediato. De ser posible, esos navíos debían haber sido construidos para la guerra; de no ser así, debería comprar vapores mercantes rápidos capaces de soportar artillería pesada. Vicuña Mackenna pensaba alistar esos navíos completamente y ponerlos a la mar con oficialidad de la exconfederación. Incluso, el agente había previsto que algunos de esos contactos sureños podría tomar el mando de naves de presa y bajo bandera chilena, atacar el comercio español en su propio beneficio.

Días después de su llegada a los Estados Unidos, Vicuña Mackenna estaba rodeado de un enjambre de comisionistas, "aventureros de pocos escrúpulos, siempre dispuestos a tomar ventaja de la inexperiencia o de la buena fe de los extranjeros". Ellos ofrecían para su consideración más de 200 veleros de madera, la mayoría viejos, en mal estado, lentos y caros. Su primera tarea había sido "estudiar los hombres". Necesitaba de agentes confiables y con conocimientos para ayudarlos en su "delicada empresa".⁸ Varios ingenieros norteamericanos empleados por Henry Meiggs, el "Yankee Pizarro" -que estaba construyendo líneas férreas en Chile- acompañaron a Vicuña Mackenna a los Estados Unidos y el hizo buen uso de sus servicios.⁹ Su colaborador más valioso fue, sin embargo, el capitán William "Wilson" (probablemente Wilson), ciudadano norteamericano y antiguo empleado de la Pacific Steam Navigation Company con sede en Valparaíso. Un grupo de inversionistas chilenos habían enviado a Wilson a comprar y tomar el mando de una nave de presa. Incapaz de lograr eso, Wilson se convirtió en inspector de buques para el agente chileno. Dado que la tarea sobrepasaba las fuerzas de un sólo hombre, el 23 de diciembre, el agente chileno contrató un antiguo confederado, el primer ayu-

dante ingeniero, John Tarleton Tucker, el hijo del comodoro.¹⁰

El agente confidencial finalmente compró cinco veleros, pero encontrando gran dificultad en sacarlos de puertos americanos. Los españoles habían contratado detectives del Departamento de Policía de Nueva York, oficiales de aduanas y, quizás aún, Vicuña Mackenna sospechaba, empleados postales para informar las actividades de los agentes aliados. Para evitar la captura de sus barcos por las autoridades del gobierno federal, el agente chileno los envió desarmados y maniobrados por marinos mercantes. A pesar de todas esas precauciones, los diplomáticos hispanos tuvieron éxito en bloquear el envío del Meteor -un crucero rápido originalmente construido para perseguir al Albama- y en asegurar una breve detención de Vicuña Mackenna por violación de las leyes americanas sobre neutralidad. Esos buques que llegaron a Chile fueron considerados de utilidad marginal para el servicio naval. También las esperanzas del agente de probar naves de presa fueron completamente frustradas. Vicuña Mackenna informó que "había caído en completo desuso y aún en descrédito universal", y que fuera del Perú y Chile no existían puertos donde esos corsarios pudiesen operar o traer sus botines para la venta.¹¹

La incapacidad del agente chileno de poner en la mar los buques armados disgustó a los antiguos confederados, incluyendo al comodoro Tucker. Actuando a nombre de Vicuña Mackenna, Glassell había escrito a su antiguo comandante acerca de entrar al servicio chileno. Tucker respondió favorablemente a principios de enero de 1866 y Glassell informó al chileno que el comodoro podría estar "muy contento de estar al mando de cualquier buque chileno". El aprobaba la oportunidad de "abandonar" los Estados Unidos "para siempre" y "buscar su fortuna en Chile". Glassell y Tucker se encontraron con Vicuña Mackenna unos días después en Nueva York y formalmente solicitaron los cargos. Pero el chileno, que describió a los dos hombres como "unos de los más eminentes oficiales de la Confederación" postergó la acción hasta recibir instrucciones de Chile o hasta que las "circunstancias" lo hicieran "necesario".¹²

No obstante ello, el agente confidencial recompensó a su ayudante John Tarleton Tucker con una comisión como ingeniero segundo de la Armada chilena. Después de haber servido con su padre en el Patrick Henry, el joven Tucker había sido asignado por el resto de la Guerra Civil al escuadrón surto en Wilmington, North Carolina. Alto y apuesto, "Jack" había participado en la osada -aunque frustrada- operación comando para libertar a los prisioneros confederados en isla Johnson, en el lago Erie. Vicuña Mackenna informó al canciller chileno que el joven Tucker era "muy inteligente y modesto" y que estaba seguro que sería un "útil oficial".¹³

El ingeniero Tucker partió a Sudamérica el 20 de enero de 1866 en compañía de Colin C. Starr y James R. Norris. Los dos últimos no recibieron comisiones directamente de Vicuña Mackenna, pero éste observaba que ellos habían sido "altamente recomendados por personas a las cuales necesitamos agradar". El general Judson Kilpatrick, recién asignado como ministro norteamericano en Chile, pensó acerca de un nombramiento para Starr, antiguo alférez suplente en la armada de la Unión. Norris era sobrino del líder cubano Macías -el co-conspirador de Vicuña Mackenna- había nacido en Georgia, entrado a la marina confederada en octubre de 1861 graduándose en 1864 de la Academia Naval Confederada. Sirvió en el río James, en Savannah y Mobile antes de ser transferido al escuadrón de Tucker en Charleston a fines de 1864. El teniente Norris había sido herido en la batalla de ensenada de Saylor.¹⁴

Para ayudar en la compra de artillería, Vicuña Mackenna contrató al ex comandante Castesby R. Jones, "uno de los más brillantes oficiales navales". El agente chileno lo había conocido doce años antes cuando Jones servía bajo las órdenes de John A.B. Dahlgren en el departamento de artillería experimental en el Washington Navy Yard. Vicuña Mackenna y Jones trataron primeramente de obtener armamento del tipo de Dahlgren, pero, éste sólo era producido en las fundiciones del gobierno. Vicuña, en adelante, habría de firmar contratos con Robert Parrot, un pionero civil en la manufactura de artillería pesada. Parrot tenía pocas armas disponibles para embarque inmediato y sólo 34 piezas con munición podrían llegar a Chile dentro de los próximos 6 meses. Este retraso convenció a Vicuña Mackenna que Chile debería ser autosuficiente en artillería y firmó un contrato por tres años con Jones para establecer una fábrica con el objeto de producir tanto material pesado como armas ligeras en ese país latinoamericano. Jones consintió en un salario anual de cuatro mil dólares. Dado que Vicuña Mackenna no podía ofrecerle un grado como comandante en la marina chilena y Jones no aceptaba grado inferior a su rango confederado, el asunto de el contrato naval quedó diferido hasta que el artillero llegara a Santiago. Partió para Sud América con Norris, Starr y Jack Tucker el 20 de enero de 1866.¹⁵

La demora en obtener buques y aún un adecuado número de cañones angustió a Vicuña Mackenna, quien temía un inminente bombardeo de los puertos chilenos por la escuadra española. Probablemente debido a la influencia de Glassell, el agente chileno se convirtió en un

temprano partidario de la guerra de torpedos. Tres semanas después de llegar a Nueva York, el agente chileno advirtió a su canciller que había contratado a un equipo de hombres que conocían "los medios más efectivos para atacar las naves enemigas con la arma moderna más formidable" que "había revolucionado la guerra naval en los últimos cuatro años". El antiguo teniente Edmund Gaines Read fue quien organizó la "Expedición Torpedo" de Vicuña Mackenna. Virginiano de 26 años de edad y graduado en 1860 de Annapolis, había servido con Tucker en Patrick Henry antes de su asignamiento al escuadrón de Mobile in 1862. Al término de la guerra, era un oficial del C.S.S. Stonewall, un controversial acorazado construido en Francia. Con dinero proveído por el agente chileno, Read "se fue al Sur", y rápidamente volvió con tres virginianos más Tenientes Mason y Trigg, y el ayudante primero ingeniero Hall 16.

A los 24 años de edad y miembro de una distinguida familia, Alexander Maccomb Mason estaba en su último año en Annapolis cuando la Guerra Civil empezó. Entró a la Armada Confederada y llegó a ser un protegido de Tucker. Como guardiamarina en el Patrick Henry, colaboró en un fracasado ataque torpedo contra la flota de la Unión que Bloqueaba Newport News en Octubre de 1861, y luego participó en la batalla de Hampton Roads. Asignado como ayudante de su tío James M. Mason, el comisionado confederado en Gran Bretaña, el joven oficial sirvió 2 veces como abanderado de Tucker en Charleston y estuvo al lado del Comodoro en Saylor's Creek. Vicuña Mackenna aseguró al Ministro Covarrubias que Read y Mason era caballero que podían ser presentados en la "alta sociedad de Santiago".¹⁷ Daniel Trigg, dos años más joven que Mason, también había abandonado Annapolis en 1861 y posteriormente se había graduado en la Academia Naval Confederada. Trigg había conseguido mucha de su experiencia en el escuadrón del río James y en el Jamestown combatió en Hampton Roads. Asignado a Tucker en las últimas semanas de la guerra, Trigg era uno de los comandantes de compañía en Saylor Creek y poesía "buenas recomendaciones" de su superior. Elias Guy Hall había sido ingeniero de la Patrick Henry, y había sido, informaba Vicuña Mackenna, quien heroicamente reparara la caldera del navío en la batalla de Hampton Roads. 18

Siguiendo las recomendaciones de John Meiggs, hermano del empresario ferrocarrilero, Vicuña Mackenna, añadió un par de yankees el cuarteto confederado. Warren Ewen (cuñado de John Meiggs) recientemente desmovilizado de la Armada federal donde había actuado como ingeniero ayudante. Ewen, diseñador de la torpedera -cuyos planos envió Vicuña Mackenna a Santiago- estaba actualmente empleado en una fábrica de torpedos. El otro miembro de este dúo, también veterano de la Unión, era un maquinista llamado "Halladay", subordinado de Ewen, que mostraba "mucho habilidad".¹⁹

La expedición torpedo de Vicuña Mackenna zarpó para Sud América el 11 de Diciembre, acompañada de William Cilley-ingeniero de Meiggs- que hablaba castellano. Los antiguos confederados recibieron comisiones temporales en la Armada chilena en rangos equivalentes a su status en el servicio de la Confederación. Vicuña Mackenna creía que había conseguido una verdadera baratura con Halladay, quien había aceptado mil dólares por un año. Sin embargo, Ewen demandaba un salario "muy alto" y el agente recomendaba que su parsimonioso gobierno lo contratara mensual. Más que salarios, sin embargo, estos aventureros deseaban recompensas y Vicuña Mackenna les aseguró que su gobierno sería "liberal" en ese aspecto.²⁰ A principios de Enero de 1866, el cónsul chileno en Nueva York, Stephen Rodgers repartía informes (de cuestionable validez, pensaba Vicuña Mackenna) expresando que Santiago con el apoyo financiero de Henry Meiggs podría llegar a pasar un millón de dólares por la destrucción de varios navíos españoles. Muy pronto el agente confidencial se vió asediado con "expertos torpedistas".²¹

El grupo de Read volvió con varios torpedos y materiales para confeccionar dispositivos para explosivos. En unas pocas semanas Vicuña Mackenna había despachado 18 "magníficos torpedos" adicionales y una torpedera. Originalmente construida para la Armada norteamericana, ese navío había sido comprado en 10 mil dólares en una subasta por Walton A. Evans, ingeniero de Meiggs. Vicuña Mackenna envió el navío de 40 pies en partes bajo la vigilancia de William H. Dowe, otro ingeniero en préstamo de Meiggs, quien se suponía, lo rearmaría en Chile.²²

Ambrosio Rodríguez, agente confidencial chileno en Gran Bretaña, deseaba un ataque de torpedos aún más ambicioso contra las unidades españolas conforme a un plan que le había propuesto Henry H. Doty, oscuro marino mercante que aseguraba haber servido en el "servicio" confederado y haber observado de cerca los experimentos sureños en la guerra submarina. Doty había asegurado patentes británicas para un sistema de torpedos retractables.²³ Pero sus credenciales eran (y aún permanecen) oscuras. Nó sucede así con la de su socio: el comandante Hunter Davidson era el especialista en torpedos más famoso y uno de los oficiales más osados de la Confederación. Como director de los Servicios de Baterías Submarinas de la

Confederación, Davidson había perfeccionado las minas eléctricas para la defensa del río James y en abril de 1864, había atacado la fragata Minnesota de la Unión en Hampton Roads con la torpedera Squib.24

De acuerdo al plan propuesto por Doty, Rodríguez canceló \$ 280.000 por el Henrietta, vapor rápido de novecientas toneladas de casco fierro con cuatro motores con propulsores gemelos. Con los fondos provistos por Rodríguez, Doty y Davidson concordaron en equipar y alistar una tripulación para el Henrietta, llevarla a aguas chilenas bajo bandera británica y hundir la flota española con torpedos montados en tres lanchas a vapor transportadas a bordo del buque madre y desembarcada del Henrietta al encontrar al enemigo. El concepto básico en este plan probablemente había sido discutido durante la Guerra Civil por los oficiales navales confederados embotellados en diversos puertos del Sur. Era la lógica solución para una de las mayores deficiencias en la guerra de torpedos -el inadecuado "sistema de entrega". A diferencia de los bloqueadores Yankees -protegidos por botalones y redes mientras estaban anclados- los españoles probablemente no estaban de tomar precauciones, especialmente, en mar abierto. El contrato de Doty establecía recompensas por la destrucción de ciertos buques \$ 100.000 por el acorazado Numancia, \$ 50.000 por cada una de las fragatas de madera españolas y \$ 10.000 a \$ 15.000 por pequeños navíos de guerra. Como protección contra cargos de piratería en el evento de captura, los dos socios recibirían comisiones naval temporales chilenas, Doty como comandante y Davidson como teniente comandante. A un amigo, Rodríguez le confidenció su esperanza que la expedición de la Henrietta pudiese "destruir entero el escuadrón español en un mes", dando a Chile "revancha con mucha economía".25

Partiendo del Támesis el 2 de febrero de 1866, Doty y Davidson encontraron mal tiempo que los forzó a guarnecerse en Cherbourg, France. La expedición retomó viaje una semana después sólo para ser destrozada por un vendaval en la bahía del Viscaya. La tormenta dañó los aparejos de la Henrietta, ésta empezó a hacer agua y la sal terminó por arruinar las provisiones. El buque entró en dificultad en el puerto de Funchal, en la isla portuguesa de Madeira, pero las instalaciones para reparaciones eran inadecuadas y el desarbolado navío hubo que seguir a Lisboa y Bordeaux. El mal tiempo no fue el único contratiempo encontrado por la Henrietta. Sus marineros -tripulación improvisada en listada en Londres- eran indisciplinados y, en condiciones de adversidad, llegaron a ser ingobernables. De acuerdo a Doty, Davidson hubo de adoptar "medidas rigurosas", los marineros desertaron en masa y los ingenieros llegaron a ser "hostiles al barco". Davidson y Doty discutieron acerca del manejo de la tripulación, las reparaciones de la nave y las demoras que ella causaban. Aunque Doty era el líder de la expedición y superior nominalmente a Davidson, éste último en forma correcta pero poco diplomática, insistió en que Rodríguez le había dado a él realmente el mando del buque. Como capitán, Davidson no hubiera sufrido interferencia de parte de Doty o del teniente segundo Julio A. Lynch, de la Marina chilena, que representaba a su gobierno en la Henrietta. Las reparaciones y el reclutamiento de una nueva tripulación requirieron numerosas semanas. Entretanto, los españoles habían comenzado a sospechar acerca de la nave y apostaron dos fragatas en frente del puerto francés para impedir su escape.

En la oscuridad matinal del 4 de mayo, Davidson sorteó los navíos españoles y procedió rumbo a las islas de Cabo Verde. Luego de hacer carbón, la Henrietta zarpó para Buenos Aires donde Doty suponía iba a recibir instrucciones del ministro chileno residente. Sin embargo, problemas con un pistón le hicieron cambiar rumbo hacia la más cercana Bahía. Al norte de este puerto brasilero, el pistón se rompió. Desconectando la máquina averiada, Davidson llevó su nave hacia Río de Janeiro, donde la reparó, abasteció de carbón y se enteró que tres navíos de guerra españoles estaban esperando su llegada en Buenos Aires. El teniente Lynch viajó a la capital argentina en una nave costero donde recibió órdenes de que la expedición procediese a Valparaíso, reencontrándose con la Henrietta en un puerto menor al sur de la capital bonaerense. Sin mayores contratiempos, el buque pasó el Estrecho de Magallanes y ancló en Valparaíso el 24 de Julio de 1866.

La expedición que Rodríguez esperaba destruir la flota española en treinta días, había demorado 6 meses en llegar a Chile, arribando unas diez semanas después que Méndez Núñez había abandonado la costa del Pacífico. La Henrietta, además, necesitaba extensas reparaciones. Las tres lanchas torpederas, que habían sido transportadas desarmadas para ocultar el carácter beligerante de la expedición, probablemente fueron alistadas para su uso, pero el buque madre -que fuera rebautizado como Valdivia- nunca prestó servicio activo en la flota chilena. Desde Londres, Ambrosio Rodríguez, alababa a Davidson por su actuación en tan diversas circunstancias mientras Henry Doty culpaba a su socio por el fracaso del proyecto.26

El gobierno de Santiago canceló la comisión temporal de Doty y ofreció retener a Davidson

como teniente comandante, sin embargo, el orgulloso oficial rehusó aceptar un grado inferior a su rango confederado. En su detallado contrato, Rodríguez había prometido a Doty y a Davidson dos mil dólares a cada uno como pago total de sus servicios si la paz se hubiese establecido con España antes del arribo de la *Henrietta*. La guerra, por supuesto, continuaba, pero las naves enemigas estaban fuera del alcance. Luego de muchas peticiones, el gobierno chileno aceptó cancelarles sus 2 mil dólares además de los costos de los viajes a las destinaciones que ellos eligieran. Doty regresó inmediatamente a Inglaterra pero Davidson permaneció en Chile- recibiendo un salario diario como patrón de la *Valdivia*- hasta inicios de Septiembre cuando partió para Perú y los Estados Unidos. El llevaba consigo letras de recomendación de un amigo, recientemente llegado a Valparaíso, John R. Tucker.²⁷

El completo fracaso de la expedición probablemente avergonzó a Vicuña Mackenna. Sus proyectos aunque frustrados trajeron algún beneficio y no fueron del todo demasiado caros. En su camino a Chile, Catesby Jones se detuvo en Lima y siguiendo instrucciones de Vicuña Mackenna consultó con oficiales peruanos y con Marcial Martínez, ministro chileno en Perú. Con el beneplácito de Martínez, el Presidente Prado decidió que su gobierno podía hacer buen uso de el experto artillero. Jones concluyó un contrato verbal con José Gálvez, Ministro de Guerra y Marina, por el cual recibiría 4000 dólares anuales más gastos, en casi los mismos términos de su acuerdo con Vicuña Mackenna. Entre el 9 y el 28 de febrero, Jones se reunió frecuentemente con oficiales peruanos y acompañado del jefe de los ingenieros peruanos, el emigrante polaco Ernesto Malinowski, examinó las defensas del Callao y escribió un informe sobre ellas. Quizás él surgió que las boyas debían colocarse en el puerto a distancias regulares para ayudar a la artillería peruana. Durante el combate del Dos de Mayo, se usó dicha técnica que había sido empleada con éxito tres años antes en Charleston en contra del escuadrón unionista del Almirante Samuel F. Du Pont. Según J. Federico Elmore- quien servía de intérprete para el oficial "el triunfo del 2 de Mayo" sobre la flota española se debió en su gran parte a los consejos del Capitán Jones y sus ideas expresadas al ingeniero de esas baterías y al Secretario de Guerra". Prado y el ministro Gálvez pensaron en darle a Jones el mando de su flota- idea que él rechazó en deferencia al orgullo de los oficiales latinoamericanos- o de retenerlo en Perú para fabricar artillería. A fines de febrero, sin embargo, Jones regresó a los Estados Unidos donde sirvió como consejero y agente de compras para los aliados.²⁸

La expedición torpedera de Edmundo Read llegó al Perú -vía Panamá- alrededor del 1 enero de 1866. Quizás luego de consultas acerca de las defensas del Callao, los torpedistas partieron a Chile el 5 de enero a bordo del *Lautaro* (ex-*Lerzundi*, un vapor decrepito donado por el Perú a sus aliados pobres en barcos. Aunque con una explosión en una caldera que mató o hirió a muchos de la tripulación, el buque llegó al puerto menor de Pichidangui, cerca de Valparaíso el 16 de enero.²⁹ A partir de ahí, los movimientos del equipo, que parece haberse dividido entre componentes confederados e unionistas, no puede ser trazado con certeza. Ewen y Halladay pudieron haber continuado a Abtao en la *Lautaro*. Luego de la batalla del 7 de febrero la flota aliada se creyó segura en el puerto cercano de Huite pues su entrada estaba obstruida por el casco hundido del *Lautaro*, una barricada de cadenas y minas que fueron armadas en el Maipú.³⁰

Read y sus antiguos colegas ex-confederados probablemente fueron directamente a Valparaíso donde se prepararon para atacar la flota de Méndez Núñez. La torpedera que Vicuña Mackenna había embarcado desarmada en Nueva York había sido descubierta durante el viaje al sur desde Panamá en la Limeña de la Compañía Sudamericana de Vapores. Para evitar la requisición fue desembarcada en Callao. Los torpedos y el motor de la embarcación llegaron a Valparaíso donde la maquinaria fue instalada en otro buque.³¹ Durante la semana posterior al arribo de Read, el gabinete chileno discutió el uso de torpedos, probablemente por Read o por la expedición de la *Henrietta* reportada desde Londres. Las autoridades santiaguinas no compartían el entusiasmo de sus agentes en el extranjero por la guerra submarina. Conociendo el despacho de torpedos hechos por Vicuña Mackenna, el gobierno lo instruyó en no gastar más de sus limitados recursos en dichas armas. Los torpedos, escribió el Canciller Covarrubias pudieran ser construidos en Chile y prometen "éxito improbable". La recompensa "liberal" que Vicuña Mackenna había prometido a Read en Nueva York se evaporó en Santiago. Las autoridades chilenas insistían en que el antiguo confederado fuese un oficial naval asalariado y no un cazador de fortuna. Para demostrar su "integridad", Read había ofrecido torpedear -libre de costo- cualquier buque español apostado en Valparaíso y sólo pedía

órdenes oficiales para protegerse en el evento de captura³² El gobierno chileno no aceptó su oferta.

En febrero, Méndez Núñez recibió reporte de inteligencia acerca del posible uso de torpedos contra su flota. El estaba conciente que dicha acción podía alterar el status de Valparaíso como puerto indefenso y podría provocar un bombardeo inmediato de la ciudad. Los chilenos insistían, implacablemente, que los torpedos no eran mecanismos defensivos pero, el almirante británico Joseph D. Denman y el encargado británico William Taylor Thompson concordaban con la posición española. Denman opinaba que, con suerte, un ataque torpedo podría destruir un solo buque español y Méndez todavía podría tener suficientes recursos para destruir Valparaíso, estando justificado el hacerlo. El comodoro norteamericano John Rogers convenía, y Denman informó a los chilenos, que los escuadrones británicos y americanos no podrían intervenir en contra de los españoles si Chile empleaba torpedos. Más aún, Denman y Thompson afirmaban que al usar esas armas, Chile "podría perder la simpatía de las potencias extranjeras" y Santiago, y no Madrid, sería responsable por la destrucción de propiedad neutral. Cuando el almirante Méndez, posteriormente, determinara bombardear Valparaíso, declaró que su objetivo era sólo la propiedad estatal y que si los chilenos usaban torpedos, podría reducir a ruinas toda la ciudad. Durante el bombardeo del 31 de Marzo, los torpedos de Vicuña Mackenna se quemaron en los almacenes de la aduana. Read y sus colegas, entretanto, partieron para el Callao disgustados. "Si la política del gobierno hubiese cambiado y decidido actuar como pueblo en guerra" escribía Read en una nota de despedida, "yo hubiese podido dar una manifestación práctica de mi sinceridad".³³

La decisión del gobierno de no emplear torpedos parece justificarse por la prueba hecha en Valparaíso el 2 de mayo luego de la partida de los españoles. Una lancha a vapor incrustó un torpedo en una pequeña embarcación cargada con fierro. La carga de 60 libras produjo una ensordecedora explosión pero el objetivo no se hundió. La demostración fue hecha por tres hombres descritos sólo como "norteamericanos".³⁴ Esta tripulación anónima puede haber estado compuesta de Warren Ewen y su asistente Halladay, quien permaneció en Chile por algunos meses más. Los misteriosos torpedistas pueden también haber sido Jack Tucker, Jame Norris, y Colin Starr, quien llegaría a Chile durante la primera semana de marzo. El joven Tucker y Norris fueron asignados a la Esmeralda y la Covadonga respectivamente. Starr llegó a ser un instructor en la Escuela Naval.³⁵

Read Mason, Trigg, y Hall llegaron a Callao, probablemente en el vapor correo varios días antes del arribo de la flota de Méndez Núñez. Ahí no encontraron mayor renuencia en emplear las "máquinas infernales". La bahía había sido sembrada con minas eléctricas y quizás también con minas a percusión.³⁶ Las torpederas estaban preparadas para la acción y un lanzatorpedo había sido montado en el vapor Tumbes. Durante la batalla del 2 de Mayo, Méndez dirigió su acorazado insignia Numancia hacia las baterías de la costa pero se detuvo cuando se encontró a sí mismo en un campo minado (300 varas de cable eléctrico fueron removidos posteriormente de su hélice). Para el resto del encuentro, los españoles mantuvieron sus buques a distancia -reduciendo la efectividad de sus armas- por temor a minas y a las torpederas plenamente visibles en el puerto.³⁷ Algunas minas pudieron haber detonado, pero el resto de los dispositivos estaban deteriorados, habían sido saboteados o habían sido esquivados por los atacantes.³⁸

El general Alvin P. Hovey, ministro norteamericano en el Perú, informaba que la instalación de minas en el callao había sido llevada a cabo por un "americano (posteriormente rebelde) Capitán Read".³⁹ Ese oficial y su equipo habían ayudado colocando en último minuto algunos dispositivos explosivos, no obstante, las defensas de torpedos del Callao habían estado, probablemente, en preparación por varios meses. Bajo la dirección del Ministro Barrera, enviado peruano a Washington, -que había ido a Europa para comprar barcos de guerra-, los agentes peruanos en los Estados Unidos habían estado en contacto con especialistas en torpedos desde a lo menos agosto de 1864.⁴⁰ John Louis Lay, antiguo ingeniero de la Unión, había sido contratado últimamente para supervigilar las defensas submarinas de Callao. Lay había inventado el torpedo y adaptado la lancha usada por el Teniente William B. Cushing para hundir el acorazado C.S.S. Albermarle en el río Roanoke en Octubre de 1864. Durante los últimos meses de la Guerra Civil, Lay había comandado el U.S.S. Spuyten Duyvil, "lo más cercano a un completo buque torpedero" que él había diseñado junto al ingeniero jefe William W.W. Wood. Junto con sembrar con minas estacionarias el puerto, Lay (de acuerdo al corresponsal panameño del New York Daily Tribune) esperaba "volar los navíos españoles con torpedos que él había construido por contrato con el gobierno. "Según el plan, Lay" acompañaría la nave atacando el mismo al enorme acorazado y buque insignia Numancia, mientras las otras naves estarían a cargo de aventureros que sólo estaban esperando una oportunidad para "vencer o morir".⁴¹

Los buques torpederos de Lay no atacaron a los españoles el 2 de mayo quizás pues sus

naves, lejos de la costa, estaban rodeados con fuego de artillería. Pero cuando el enemigo reparaba sus navíos a las afueras de las islas de San Lorenzo la semana siguiente, hicieron diversos intentos para hundirlos con torpedos-espolón y con un buque cargado con explosivo preparado para explotar con el impacto, tal como Tucker lo había contemplado en Charleston en Julio de 1863.⁴² Read dirigió, a lo menos uno de esos ataques. Aunque no logró éxito, el osado ex-confederado se convirtió en el "gran favorito" del Coronel Prado, dictador peruano.⁴³ Mason, Trigg, Hall y probablemente Lay regresaron a los Estados Unidos pronto después del 2 de mayo. Read permaneció en Perú varias semanas antes de dirigirse al norte. Seis meses más tarde el comandaría una ambiciosa expedición contra los españoles en el Caribe.⁴⁴

Los Norteamericanos hicieron limitadas contribuciones materiales a la causa aliada durante los primeros ocho meses de la guerra. Sin embargo, el temor a los mercenarios americanos afectó significativamente las estrategias y tácticas españolas. Los agentes hispanos ayudados por las diligencias de la prensa revelaron muchos de los proyectos chilenos y peruanos que utilizaban aventureros norteamericanos. Eso colaboró a que aumentara la credibilidad de los falsos informes acerca de una creciente participación mercenaria. Los agentes aliados generaron algunas de estas desinformaciones. "Hemos hecho circular diversas estratagemas" escribía Vicuña Mackenna regocijado que tienen locos a los españoles. "El y sus colegas hicieron circular falsas patentes para bucaneros y diseminaron historias de inminentes ataques de corsarios y aún de flotas acorazadas contra los puertos de España y sus colonias."⁴⁵

Gabriel G. Tassara, ministro de Madrid en Washigton, se lamentaba frecuentemente acerca de las violaciones a la neutralidad norteamericana, y amenazaba con capturar los mercenarios americanos como piratas. Los oficiales españoles alrededor del mundo eran aconsejados de cuidarse de los buques aliados al mando del Almirante Rafael Semmes, comandante John MacKintosh Kell (oficial ejecutivo en el Alabama) y anónimos marineros de fortuna. Para defenderse de estos ataques fantasmas, España desplegó importantes elementos de su marina más allá del real escenario de conflicto. Méndez Núñez recibió numerosos informes acerca de los proyectos aliados acerca de torpedear su flota.⁴⁶ La aprensión acerca de las "maquinas infernales" y, quizás, oportunos artilleros confederados que los españoles erroneamente creían estar aguardándoles en Callao, desalentaron la agresividad del almirante español contribuyendo de esa forma a la defensa aliada.

1. David P. Werlich, *Admiral of the Amazon: John Randolph Tucker, his Confederate Colleagues, and Perú*. (Charlottesville: University Press of Virginia, 1990), cap. 1-5.
2. Véase, por ej., *New York Daily Tribune*, feb 10, mayo 10 y 22 de 1866; *New York World*, 6 enero, 1866; *Richmond Daily Dispatch*, Enero 8 y Marzo 24 de 1866; y Charles E. Clark, *My Fifty Years in the Navy* (Boston: Little, Brown and Co. 1917), 161.
3. "Plano del bombardeo de El Callao, verificado por la escuadra española el 2 de mayo de 1866 al mando del Sr Brigadier don Casto Méndez Núñez", en España, Museo Naval, Madrid, Archivo Alvaro de Bazán, Secc Expediciones, Documentos relativos a la campaña del Pacífico, 1863-1867, ed Ana María Vigón y María del Carmen García Sotoca, 2 vols. (Madrid: Museo Naval, 1966), 2: 256,260 (citado en adelante como España, Arch. Alvaro Bazán, Documentos). Pedro Novo y Colson, *Historia de la guerra de España en el Pacífico* (Madrid: Imprenta de Fortanet, 1881), 450, postula -de seguro erradamente- que los oficiales norteamericanos y la artillería pesada había llegado a Callao a través de los esfuerzos de Thomas Nelson. Ministro Norteamericano en Chile y conocidamente pro-aliado.
4. Una excepción reciente es el estudio magistral de Fernando Romero Pintado, *Historia marítima del Perú: La república- 1850-1870*, 3 vols., tomo 8 de Perú, Comisión para Escribir la Historia Marítima del Perú. *Historia marítima del Perú* (Lima: Instituto de Estudios Histórico-Marítimos del Perú. 1984-85)2: 515-23, 679-82. (citado en adelante como Romero Pintado, HmP:1850-1870).

5. El enviado registró sus actividades en Benjamín Vicuña Mackenna, Diez meses de misión a los Estados Unidos de Norte América como agente confidencial de Chile, 2 vols (Santiago: Imprenta La Libertad, 1867), e incluye mucha de su correspondencia privada y extractos de su informes oficiales.
6. Pinto a Vicuña Mackenna, 9 octubre, 1865, en Chile, Ministerio de la Marina, Memoria que el Ministro de Estado en el Departamento de Marina presenta al Congreso Nacional de 1866 (Santiago: Imprenta Nacional, 1866), 66-67 (citado en adelante como Chile, Memoria de Marina con el año correspondiente). Véase también pp 13-15 en la misma fuente.
7. Vicuña Mackenna a Covarrubias, 10 diciembre de 1865, Misión confidencial de Chile en los Estados Unidos de Norte América, 1865-1866, vol 127, Ministerio de Relaciones Exteriores, Archivo Nacional de Chile, Santiago (la colección de documentos de la Cancillería ubicados en el Archivo Nacional de Chile será citado en adelante como MRE, ANCh). Un extracto de este despacho aparece en Vicuña Mackenna, Diez meses 1: 319-27.
8. Pinto a Vicuña Mackenna, 9 de octubre de 1865, en Chile, Memoria de Marina 1866, 64-67; Vicuña Mackenna a Asta Buraga, 8 enero de 1866, Misión Confidencial, vol 127 MRE, ANCh.
9. Aunque un admirable estudio, la obra de Watt Stewart: Henry Meiggs: Yankee Pizarro (Durham, N.C.: Duke University Press, 1946) ignora la considerable contribución de Meiggs al esfuerzo militar aliado.
10. Vicuña Mackenna, Diez meses: 1; =362-66; Vicuña Mackenna a AstaBuraga, 8 enero de 1866; y Vicuña Mackenna a Covarrubias, 30 enero de 1866, Misión Confidencial, vol 127 MRE, ANCh.
11. Vicuña Mackenna a Asta Buraga, 8 enero de 1866; Vicuña Mackenna a Covarrubias, 30 enero, 20 febrero, 10 y 30 de abril, 10 mayo de 1866, Misión Confidencial, vol 127 MRE, ANCh. Tassara al Capitán General de la isla de Cuba, 13 de febrero de 1866 en España, Archivo Alvaro Bazán, Documentos 1: 399; Vicuña Mackenna al Ministro de Marina, 25 de Agosto, 1866, Chile, Memoria de Marina, 1866,64-65. Ver además págs. 14-15 en la misma Memoria.
12. Vicuña Mackenna a Asta Buraga, 8 enero de 1866; Misión Confidencial, vol 127 MRE, ANCh; Glassell a Vicuña Mackenna, Diez meses: 1327, 3620-65. William Columbus Davis, *The last Conquistadores: The Spanish Intervention in Peru and Chile, 1863-1866* (Athens, Ga: University of Georgia Press, 1950), 232, se equivoca al asegurar que "los corsarios chilenos subsecuentemente jugaron una conspicua parte en la guerra". Una lista sin fecha de comerciantes españoles, quizás objetivos para misiones de presa, está en el archivador 45 de John Randolph Tucker Papers, Archives, Library, Old Dominion University, Norfolk Va. (esta colección será citada en adelante com Tuckers Papers, ODU).
13. Vicuña Mackenna a Covarrubias, enero 10, 1866, Misión Confidencial, vol 127 MRE, ANCh; U.S. Navy Department, Office of Naval Records and Library, *Register of the Officers of the Confederate States Navy, 1861-1865*, rev ed (Washington: GPO, 1931), 198. Una foto de John T. Tucker, en uniforme de ingeniero de la marina chilena está en poder de R. Douglas Tucker de Ellenboro, N.C. biznieto del Almirante.
14. Vicuña Mackenna a Covarrubias, 30 de enero, 1866, Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh; Edward W. Callahan, ed. *List of Officers of the Navy of the United States and of the Marine Corps, from 1775 to 1900* (1901; reprint, New York: Haswell House Publishers, 1969), 517 entrega información sobre Starr. Para Norris, ver U.S. Navy, *Register of the Confederate Navy*, 141 y William F. Clayton, *A Narrative of the Confederates States Navy* (Weldon, N.C.: Harrel's Printing House, 1910), 115.

15. Vicuña Mackenna a Asta Buraga, 8 de enero de 1866; Vicuña Mackenna a Covarrubias, 19 de enero 1866, Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh; Vicuña Mackenna al Ministro de Marina, 25 agosto 1866, en Chile, Memoria de Marina, 1866, 62-64. El contrato de Jones está en Vicuña Mackenna, Diez meses 1:330. Relatos acerca de la carrera del artillero, véase Dictionary of American Biography (ed. Allen Johnson y Dumas Malone, 21 vols. New York: Charles Scribner's Sons, 1928-1937.) s.v. "Jones, Catesby ap Roger" (esta colección biográfica estará citada en adelante como D A B); W.S. Mabry, Brief Sketch of the Career of Captain Catesby ap R. Jones (Selma, Ala: n.p. 1912); y William N Still, Jr. "Selma in the Confederate States Navy", Alabama Review 15 (Enero, 1962): 19-37.
16. Vicuña Mackenna a Covarrubias, 10 diciembre 1865, Misión Confidencial, Vol 127, MRE, ANCh; Callahan, List of Officers of the Navy, 453; U.S. Navy, Register of the Confederate Navy, 161.
17. Pamela C. Copeland y Richard k. Mac Master, The Five George Masons: Patriots and Platers of Virginia and Maryland. (Charlottesville: Board of Regents of Gunston Hall and the University Press of Virginia, 1975), esp. p 263; U.S. Navy, Register of the Confederate Navy, 128; William Harwar Parker, Recollections of a Naval Officer, 1841-1865 (New York: Charles Schriber's Sons, 1883), 308; Werlich, Admiral of the Amazon, 27; J.R. Tucker, circular of September, 21, 1864, James Henry Rochelle Papers, Manuscript Department, 1897. Perkins Ilbrary, Duke Universitym Durham, N.C.; Washington Post, 18 Marzo; Vicuña Mackenna a Covarrubias, 10diciembre 1865. Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh.
18. U.S. Navy, Register of the Confederate Navy, 197, 79; Vicuña Mackenna a Covarrubias, 10 diciembre 1865, Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh.; Werlich, Admiral of the Amazon, 30.
19. Vicuña Mackenna a Covarrubias, 10 diciembre 1866, Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh. Callahan, List of Officers of the Navy, 187.
20. Vicuña Mackenna a Covarrubias, 10 diciembre 1865, Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh.
21. Un trio de Tejanos, incluyendo al connotado diseñador de torpedos de la Confederación E.C. Singer propusieron una expedición a Chile. Junto con pedir un precio en dinero, ellos demandaban \$ 150.000 por los derechos de su "máquinas infernales"; Vicuña Mackenna rehusó estas proposiciones. Dos yankees- el doctor George M. Ramsey y un "Coronel Perry" (el último, según Vicuña Mackenna, un impostor que reclamaba ser el nieto del Comodoro M.C. Perry)- firmaron un contrato para llevar dos torpedos diseñadas por Ramsey a Chile. Prometieron operar esos navíos por un año, después del cual ellos recibirían la recompensa y \$25.000 por sus embarcaciones. En las proximidades de su partida, los dos varones demandaron un sustancial adelanto en dinero y Vicuña Mackenna canceló el acuerdo. El agente chileno rechazó propuestas de S.S. Merriam, otro inventor de torpedos, quien fue a Chile por cuenta propia, y la de un misterioso "Professor Fary", inventor del reloj-torpedo, al cual Vicuña Mackenna envió al Perú. Vicuña Mackenna a Covarrubias, 20 diciembre 1865 y 20 febrero 1866 Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh; Vicuña Mackenna, Diez Meses 1: 256-59, 443-47; 2-114. Sobre Fay, (que no es el John L. Lay discutido más adelante) ver también New York Times, 15 de Junio, 1865.
22. Vicuña Mackenna a Asta Buraga, 8 de enero de 1866; Vicuña Mackenna a Covarrubias, 19 de enero 1866 Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh; Vicuña Mackenna, Diez Meses 1:324-25.
23. Un comerciante aventurero, Doty había sido de los primeros hombres de negocios en seguir al Comodoro Perry a Japón. Durante la Guerra Civil, probablemente fue correo y agente de compras de la Confederación viajando a Europa en su capacidad de romper bloqueo a fines de 1863. Quince años más tarde, pidió infructuosamente al U.S. gobierno compensaciones por haber sido el inventor del aparato de torpedos utilizado en el U.S.S.

- Alarm. Ver Allan B. Cole, ed *Yankees Surveyors in the Shogun's Seas: Records of the United States Surveying Expedition to the North Pacific Ocean, 1853-1856*. (Princeton: Princeton University press, 1947), 103-106; George Minor a Doty, 8 enero, 1863, Navy Area File, microcopia 625, roll 414, record group 45, Archivos Nacionales de los Estados Unidos (este será citado en adelante como NAUS); E.R.F. 'Torpedoes: Frazer's Magazine, n.s, 5 (enero-junio 1872): 472; U.S. House, Committee on Naval Affairs, H.H. Doty: Report of the Committee on Naval Affairs, to whom was referred the petition of H.H. Doty, in reference to Torpedoes, 45 th Cong, 2d sess, 19 abril, §878, Rep. 626.
24. Sobre Davidson, ver U.S. Navy Register of the Confederate Navy, 46; Milton F. Perry, *Infernal Machines: the Story of Confederate Submarine and Mine Warfare*. (Baton Rouge: Louisiana State University Press, 1965), 16-18, 110-112, 125-128, 192-193; Hunter Davidson, "Electrical Torpedoes as a System of defence", *Southern Historical Society Papers* 2 (july 1878): 1-6; Hunter Davidson, "The Electrical Submarine Mine, 1861-1985", *Confederate Veteran* 16 (septiembre 1908). Aunque no estaba al tanto de los lazos de Chile y Perú de Davidson, el profesor Alfred J. Hanna trazó diligentemente la pintoresca vida del oficial en una detallada sinopsis que se encuentra en Hunter Davidson folder, ZB File, Early Records Collections, Centro de Estudios Navales, Washington Navy Yard, Washington, D.C. (esto será citado en adelante como NHCUS).
 25. Rodríguez a Antonio Varas, 17 diciembre de 1865 y 1 enero de 1866, que incluye contrato sin fecha entre Rodríguez y Doty, en Miguel Varas Velásquez, ed, "Algunas cartas y documentos sobre la guerra entre Chile, Perú y España", *Revista Chilena*, año 12, n 97. (mayo 1928): 531,534-38 (El apellido Doty está escrito "Doby"); Doty al Ministro de Marina, 24 julio de 1866; en Chile, Memoria de Marina, 1866-76. Ver la misma Memoria, 14 para una descripción de la Henrietta (en Chile, Valdivia).
 26. Doty al Ministro de Marina, 24 julio de 1866; en Chile, Memoria de Marina, 1866-76-80. Rodríguez a Covarrubias, 31 marzo de 1866, extractado de Covarrubias al Ministro de Marina, 19 de mayo 1866; Julio A. Lynch a Covarrubias, 16 junio 1866, extractado de Covarrubias al Ministro de Marina, 13 de julio 1866, Ministerio de relaciones exteriores, 1864-1869, vol 200, Ministerio de Marina, Archivo Nacional de Chile, Santiago (la colección de los documentos del Ministerio de Marina en el Archivo Nacional de Chile será citado en adelante como MM ANCh).
 27. Vicuña Mackenna a Davidson, 6 Agosto, 1866, vol 173. Manuscritos originales e inéditos de la biblioteca de Benjamín Vicuña Mackenna, Archivo Nacional de Chile, Santiago (este cuerpo de manuscritos será citado en adelante como Biblioteca BVM, ANCh); Vicente Villalón al Ministro de Marina, 31 de julio 1866; Davidson al Presidente de Chile, 23 de agosto de 1866, Davidson a Pinto, 27 de agosto 1866; Julio A. Lynch al Comandante General de marina, 1 septiembre de 1866 en Correspondencia de la Comandancia General de Marina (II), 1866, vol, 236, MM, ANCh; dos cartas de Tucker a Manuel Pardo, 2 de septiembre de 1866 en poder del autor. Probablemente por idea de Davidson, Tucker instaló lanchas armadas con torpedos a bordo de los mayores buques de la flota peruana. (ver Werlich, *Admiral of Amazon*, p. 105).
 28. Vicuña Mackenna, Diez meses 1: 328-30; Werlich, *Admiral of Amazon*, 45-46; J. Federico Elmore, "Certificate of Service Rendered to Allied Republics by Catesby ap R Jones" 12 de febrero 1867, in H.L. Jones, Captain Roger Jones, of London and Virginia: Some of his Antecedents and Descendants (Albany, N.Y.: Joel Munsell's Sons, 1891), 271-174. Jones solicitó este documento dada la muerte del Ministro Gálvez en la batalla de Callao. Ver también Jones a Barreda, 9 de enero, 1867, Federico L. Barreda Papers, Special Collections, Morris Library, Southern Illinois University at Carbondale. Un diagrama hecho por Jones acerca de una torreta acorazada con cañón está en el Archivo Histórico Militar del Perú, Centro de Estudios Históricos Militares del Perú, Lima.
 29. Vicuña Mackenna a Asta Buraga, 8 enero, 1866, Misión Confidencial, vol 127, MRE, ANCh; Luis A. Lynch al Ministro de Marina, 16 de enero, 1866, Escuadra Aliada, 1865-1870, vol 230, MM, ANCh.

30. Thomson a Earl of Clarendon, 12 marzo, 1866 en Parlamento Británico, Correspondencia respecto a la guerra entre Chile y España, vol 1, n 3663m 1866p 201; Vidal a Williams [26-27 febrero de 1866], Escuadra Aliada, 1857-1871, vol 150, MM ANCH; Williams a Errázuriz, 15 de marzo 1866 en Juan Williams Rebolledo, Guerra del Pacífico: Breve narración histórica de la contienda de Chile y Perú contra España, 1886-1886 (Santiago: Imprenta Elzeviriana, 1901), 240-41. El informe de Williams a la operación resumida en Chile, Memoria de Marina, 1866, 25-27 no menciona torpedos. Referencias a este controvertido, "incivilizado" armamento fueron suprimidos de ese recuento público.
31. Vicuña Mackenna, Diez Meses 1: 321-25; 2: 248; Denman al Secretario del Almirantazgo, 16 febrero, 1866, U.K. War between Chili and Spain, 180.
32. Errázuriz a Williams, 23 enero 1866 en Héctor Williams, El Vice Almirante don Juan Williams Rebolledo ante la historia, 1825-1910 (Santiago: Imprenta de Carabineros, s.f.), 55, Covarrubias a Vicuña Mackenna, 2 febrero de 1866; Read, Trigg y Hall a Villalón, s.f., Vicuña Mackenna, Diez Meses 1:321-22,346; 2: 114.
33. Denman al Secretario del Almirantazgo, 16 febrero, 3 y 29 marzo 1866; Denman a Thomson, 20 febrero de 1866, Covarrubias a Thomson, 27 de febrero de 1866, U.K. War between Chili and Spain, 180, 193, 200, 187-88, 190-92; Vicuña Mackenna, Diez Meses 1: 324-25; Thomson al Earl Clarendon, 2 mayo 1866, FO 16/140, Foreign Office, General Correspondence, Chile, London, United Kingdom (citado en adelante como FO, GC, Chile, PROUK); Read a Roberto Souper, sin fecha, vol 190, Colección Vicuña Mackenna, Archivo Nacional de Chile (en adelante Colección BVM, ANCH).
34. Thomson al Earl Clarendon, 2 mayo 1866, FO 16/140, FO, GC, Chile, PROUK; New York Daily Tribune, 21 junio de 1866. Durante el mismo período, los chequeos de prueba en dos submarinos, hand powered contruidos por un par de alemanes inmigrantes también se demostraron insatisfactorios (ver Pedro Pablo Figueroa, El Capitán de Navío don Carlos E. Moraga, comandante de la Armada Nacional. (Stgo: Imp El Correo, 1891), 65-70.
35. Vicuña Mackenna, Diez Meses 1: 322. La "Lista de oficiales", anexada a la Memoria de Marina, 1866, indica que "Santiago" Norris fue asignado el 7 de Marzo de 1866, probablemente muy pronto luego de su arribo a Santiago. La fecha de ingreso de Tucker es 24 de Diciembre de 1865, día que empezó a trabajar con Vicuña Mackenna en los Estados Unidos. Starr no aparece en el registro naval, pero es incluido en las "Listas" de 1867-1869, anexadas a las Memorias de la Armada de esos años.
36. Romero Pintado, HmP: 1850-70 2:596-697, proporciona el primer relato importante de la batalla del Callao que detalla el uso de minas y spar torpedos. El diagrama de Romero acerca del encuentro (enfrentando p 606) indica la probable ubicación del campo minado en la bahía.
37. Topete a Méndez Núñez, 3 mayo de 1866; Méndez Núñez al Ministro de Marina, 9 de mayo 1866; Méndez Núñez, "Plano del bombardeo de El Callao, verificado por la escuadra española el 2 de mayo de 1866", España, Archivo Alvaro Bazán, Documentos 2: 72,86,256-260; Novo y Colson, Guerra en el Pacífico, 443, 453-54, 482; "The Attack on Callao", Army and Navy Journal 3 (26 may 1866): 627. Rodgers a Welles, 10 mayo de 1866, en New York Times, 23 mayo de 1866 señalan que los españoles... no se acercaron demasiado a las baterías, muchos de sus disparos cayeron al agua. La presencia de los torpedos pueden haber inspirado precaución". Philip A Bruce, ed, History of Virginia 6 vols (Chicago: American Historical Societ, 1924), 6: 647. señala que Daniel Trigg "comandó una batería" en Callao- un evento muy poco afortunado a menos que la "batería" fuese eléctrica y conectada a minas. Robert A Brock, Virginia and Virginians, 2 vols. (Richmond: H.H. Hardesty, 1888), 2: 760, señala simplemente que Trigg estaba "presente: en la batalla.
38. Marineros del escuadrón norteamericano recuperaron una mina flotante, a keg "que contenía aproximadamente 50 libras de pólvora mojada, con algunas yardas de alambre aislante atado... a ... batería de galvano" (ver Rodgers a Welles, 10 de Mayo de 1866 en

- New York Times, 23 de mayo de 1866). Cuatro años más tarde, el ministro norteamericano Anvin P Hovey -quien sin ninguna vergüenza reclamara que él había mostrado a los peruanos las ventajas de las minas un día antes de la batalla- expresaba que "40 barriles de pólvora, contados por alambre con una batería eléctrica en la costa, fueron hundidos en la bahía". Hovey informaba que dos de los dispositivos explotaron durante la batalla, pero en la noche previa oficiales franceses en Callao habían informado a Méndez Núñez acerca del campo minado y las partidas de españoles habían cortado la mayoría de los cables eléctricos. Hovey a Fish, 22 de agosto, 1870. Despachos de los Ministros norteamericanos en Perú, 1826-1906, group 59, NAUS (en adelante USDS, Despatches from Perú). Romero Pintado, HmP: 1850-70 2: 679-80, duda que alguna mina explotase.
39. Hovey a Seward, 14 mayo de 1866, USDS, Despatches from Peru, microcopy T 52, rol 21, RG 59, NAUS.
 40. Barreda a Juan Carlos Tracy, 5 agosto de 1864, Barreda Papers; José A. García y García al Ministro de Relaciones Exteriores, 1 de marzo de 1866, Oficios del Consulado del Perú en Nueva York dirigidos al Ministerio de Relaciones Exteriores en Lima en 1865 y 1866, Libro copiador de las comunicaciones N° 80A, Archivo General, Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú, Palacios de Torre Tagle, Lima. Desafortunadamente, los archivos de correspondencia de los agentes peruanos en los Estados Unidos durante la ausencia del Ministro Barreda, desde mediados de 1864 hasta abril de 1866, están muy incompletos. La inteligencia española acerca de la compra peruana de torpedos está indicada en Tassara a Seward, 27 noviembre de 1865, Notes from the Spanish Legation in the United States to the Department of State, 1790-1906, microcopy M 59, roll 19, record group 59, NAUS (en adelante USDS, Notes from the Spanish Legation).
 41. DAB, s.v. "Lay, John Louis", J.S. Barnes, Submarine Warfare (New York: D. Sortie of the Spuyten Duyvil, "American Neptune 42 (Abril 1982): 85-100; synopsis profesional, John L. Lay folder, ZB File, NHCUS; New York Daily Tribune, 22 mayo de 1866. Boston Evening Transcript, 23 marzo de 1866 informaba que 8 torpederas estaban siendo alistadas en el Callao.
 42. José Valdizán Gamio, Tradiciones navales peruanas (Lima: Empresa Gráfica Sanmartí, 1966), 214; Novo y Colson, Guerra en el Pacífico, 466; Werlich, Admiral of the Amazon, 53.
 43. Vicuña Mackenna, Diez Meses 1: 321.
 44. Barreda a Mason, 7 julio de 1866, copybook 3: 294r, Barreda Papers. Hall se reunió pronto con E.G. Read como miembro de la desafortunada expedición Rayo contra los españoles en el Caribe, historia que el autor espera contar en otra oportunidad. Luego de tratar conseguir un trabajo del Ministro Barreda, Mason prontamente se enroló como marino mercante y participó en la insurrección cubana que empezará en 1868. Dos años más tarde, empezó una brillante carrera con el khedive egipcio como consejero militar, explorador, gobernador y embajador. "Mason-Bey" fue muy pronto acompañado por John L. Lay, quien organizará las defensas submarinas del khedive y empezó a perfeccionar el "torpedo móvil" de Lay, dispositivo guiado por cables y propulsado por gas que sería introducido en la marina peruana durante la Guerra del Pacífico. Para las carreras en Egipto de Mason y Lay, ver William B. Hesseltine y Hazel C. Wolf, The Blue and Gray on the Nile (Chicago: University of Chicago Press, 1961), 127-28, 148, 218-223; Frederick J. Cox, "The American Naval Mission in Egypt", Journal of Modern History 26 (junio 1954): 173-178; Copeland y Mac-Master, Five George Masons, 263; y Washington Post, 18 marzo de 1897. Trigg regresó a su hogar en Abingdon, Va. Se convirtió en abogado y se casó muy bien. Fue delegado a la Convención Nacional Democrática y sirvió en la legislatura de Virginia en 1883-1884. Ver Borck, Virginia and Virginians 2: 760; y Bruce, History of Virginia 6: 647.

45. Vicuña Mackenna a Covarrubias, 20 febrero, 30 abril y 10 junio de 1866, Mision confidencial, vol 127, MRE, ANCH; Tassara a Seward, 29 Marzo de 1866, USDS, Notes from the Spanish Legation, microcopy M 59, roll 19, record group 59, NAUS; William Columbus Davis, *Last Conquistadores*, 232, 255, 276, 282-83. Los ploys de Vicuña Mackenna confundieron también al último autor.
46. Tassara a Seward, 27 Noviembre de 1865; 9 enero, 18 febrero, 5 y 29 marzo de 1866; Tassara a Seward, 27 Noviembre de 1865, USDS, Notes from Spanish Legation, Microcopy M 59, roll 19, record group 59, NAUS; Bermúdez de Castro al Ministro de Marina, 25 noviembre de 1865; Ministro de Marina y Capitanes y Comandantes Generales de las Estaciones Navales, 26 Noviembre, 1865; Segundo Díaz de Herrera al Ministro de Marina, con enclosures 1-4, 15 diciembre de 1865; Alvarado al Ministro de Marina, con enclosure, 30 diciembre de 1865, Lora al Ministro de Marina, 5 enero de 1866, Ministro de Marina al Ministro de Guerra 22 de enero de 186; Méndez Núñez al Ministro de Marina, 2 marzo de 1866; Ministro de Estado al Ministro de Marina, 27 septiembre de 1866, en España, Arch. Alvaro Bazán, Documentos 1: 156-58, 206-10, 237-38, 252-53, 298, 349-50, 396-400; 2: 222-24.

NOTAS

DESCENTRALIZACION, AHORA

POSTULADO BASICO:

A menos de una década del próximo siglo y milenio, Chile tiene ahora la oportunidad de impulsar un efectivo Proceso de Descentralización, como parte esencial de su esfuerzo de democratización y modernización. Dada su complejidad y urgencia, este esfuerzo, para ser exitoso, debe ser asumido resueltamente por el conjunto de la sociedad chilena, como Proyecto Nacional y Política de Estado, desde una perspectiva trascendente más que contingente y con una responsabilidad generacional más que electoral.

A modo de fundamentación del postulado anterior, trataremos de responder un conjunto de cinco interrogantes, que parecen estar presentes en el debate público y que además reflejan diversas inquietudes de la gente, según lo revelan, entre otros, dos encuestas aplicadas recientemente por el Departamento de Economía y Administración de la Universidad de La Frontera.

1. ¿PORQUE ES NECESARIO DESCENTRALIZAR NUESTRO PAIS?

Frente a esta primera y principal interrogante, surgen diversas reflexiones y respuestas, muy interrelacionadas entre sí, entre las que deseamos destacar las siguientes:

a) **Para respetar la voluntad del Creador**, quien dotó a nuestro país de una gran cantidad y diversidad de riquezas, distribuyéndolas en forma armónica y equitativa a lo largo y ancho de su geografía. Parece necesario entonces reestablecer, hasta donde sea posible, una distribución social y territorial más armónica y justa de nuestras riquezas así como de nuestra capacidad de crecimiento y desarrollo futuro como nación.

b) **Para responder a la naturaleza esencial del hombre**: El principal factor y capital de desarrollo, es la persona humana, la cual, en virtud de su naturaleza esencial, sólo despliega todos sus talentos y potencialidades cuando tiene a su alcance directo la oportunidad de participar con plenitud de derechos y de responsabilidades. Dicha situación se da en mayor grado en una sociedad descentralizada en todos los planos relevantes del quehacer humano.

c) **Para adecuarnos al signo de los tiempos**: las evidencias concretas demuestran que los países descentralizados, cualesquiera sea su signo político o ubicación, son más desarrollados, democráticos y estables; son más dinámicos y eficientes; tienen mejor calidad de vida, son más armónicos y humanizados. Aún más, diversos analistas contemporáneos de pensamiento moderno y democrático, desde neoliberales, pasando por la doctrina social de la iglesia, hasta socialistas renovados, reconocen ventajas claras en una sociedad efectivamente descentralizada. Con ello, el antiguo dilema ideológico entre centralismo y descentralización, ha perdido vigencia. De esta manera, si bien el centralismo sigue siendo hoy una poderosa y asfixiante realidad, se reconoce cada vez más como sinónimo de anacronismo.

d) **Para salvar la capital**: Durante las últimas décadas, y especialmente en los últimos años, nuestra capital ha venido adquiriendo dimensiones cada vez más alarmantes de contaminación de toda índole (aire, agua, acústica, espiritual), cuya causa original no es la inversión térmica ni otros factores dados por la naturaleza, sino la hiperaglomeración humana, el exceso de gente en un espacio físico, dado, como consecuencia del crecimiento descontrolado de la capital y de la excesiva centralización de todas las actividades relevantes

del país. Es allí donde deben buscarse las causas de origen y aplicar soluciones con sentido y definitivas. Por lo tanto, además de todas las medidas paliativas que se están ensayando, la única que en definitiva tendrá un efecto real y perdurable para contrarrestar las magnitudes cada vez más críticas, tanto de smog y de congestión vehicular, como de violencia, delincuencia, drogadicción, hacinamiento y de otras formas de degradación humanas, es frenar el crecimiento de la capital y aplicar desincentivos a su desarrollo en todos los planos de su quehacer, si es que más allá de beneficios electorales se es consecuente con el objetivo de mejorar la calidad de vida para los habitantes de la capital y de prevenir su colapso final.

e) Para Interrumpir el espiral del subdesarrollo: No solamente los habitantes de la capital, sino que todos los chilenos debemos asumir la magnitud de costos asociados al control y recuperación de los grandes problemas de la capital. Estos, además de implicar una apropiación desmedida y utilización ineficiente de recursos nacionales, imponen un freno al desarrollo del país en su conjunto, fortaleciendo innecesariamente el espiral del subdesarrollo. En cambio, utilizar esos recursos en otras regiones, significa movilizar potencialidades humanas y productivas latentes, crear nuevas fuentes de empleo, de producción de exportación y de riqueza, significa reducir disparidades sociales y territoriales, en síntesis, significa potenciar la capacidad de desarrollo armónico de todo el país.

f) Para lograr equidad en las dimensiones fundamentales del desarrollo: Un país que concentra en su capital casi el 40% de su población y el 60% del consumo, más del 80% del gasto público, un gasto por habitante significativamente mayor en todos los servicios básicos (educación, salud, vivienda, transporte, etc.), no puede hablar de equidad. Por otra parte, hoy se reconoce que más que los factores tradicionales de capital, trabajo o riquezas naturales, las dimensiones que en mayor grado inciden en crear nuevo desarrollo son la Cultura, la Ciencia y la Tecnología. En consecuencia, en un país que busca y merece su proyección hacia el siglo XXI, una tarea pendiente para lograr desarrollo con equidad, está en el hecho de que en forma muy perseverante durante los últimos diez años, el 70-80% del esfuerzo nacional en Cultura, Ciencia y Tecnología, se concentre en proyectos e instituciones asociados a la capital. Pero entre todos los indicadores de centralización metropolitana, el que nos parece más grave para el desarrollo futuro del país es el que revela un estudio de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Chile (Revista Creces, junio 1990), según el cual el 70% de la población joven (entre 15 y 24 años) de Chile, reside en la Región Metropolitana, es decir el 70% de nuestra capacidad de innovación, de nuestra creatividad y capacidad de desarrollo se genera desde una óptica y vivencia metropolitana. Cada una de estas realidades ciertamente hipotecan nuestro futuro como nación.

g) Para democratizar y modernizar nuestra sociedad: Una sociedad descentralizada permite que las decisiones, responsabilidades y beneficios de los esfuerzos realizados, estén más cerca de las personas y de las comunidades de base que éstas integren. Así, tanto la creatividad como la participación social responsable, y por ende el desarrollo, se van generando desde la base social. Partiendo por el propio individuo, a quien se le amplía la oportunidad de pasar de mero habitante a ciudadano pleno, capaz y dispuesto a emprender, a crear y a arriesgar, a asumir como principal protagonista de su propio desarrollo. Otro tanto sucede, en forma ascendente, con las comunidades y organizaciones de base, las Municipalidades, las Provincias y las Regiones, que de simples objetos pasan a asumir como sujetos activos y principales de su desarrollo, a medida que dispongan de estímulos más directos y tangibles, que puedan identificar y desarrollar todas las potencialidades de su entorno cultural, natural y productivo, que sean responsables de resolver sus propios problemas, sin depender de tantas soluciones, recursos e intereses externos a ellos.

2. ¿ES NECESARIO DESCENTRALIZAR AHORA?

La experiencia universal demuestra que un proceso de descentralización es complejo y difícil, demanda de tiempo y tiene costos, genera problemas e incluso conflictos. Pero es aún más clara en demostrar, y Chile lo comprueba en forma demasiado elocuente, que el no descentralizar, o no atreverse a descentralizar, significa enfrentar problemas aún mucho más difíciles y complejos e implica tener que asumir luego costos y conflictos significativamente mayores, hipotecando irresponsablemente el futuro de las generaciones venideras. En síntesis, no es fácil, pero es necesario y más barato actuar que demorar. Además, la gente de las regiones ha venido acumulando variados grados de frustración y desesperanza, expresados a menudo en la emigración de sus mejores talentos. Ahora, y tal como lo

demuestran muchas expresiones de opinión y algunas encuestas, tiene la legítima esperanza de que a partir de las reformas regional y municipal que estudia el Parlamento, se inicien soluciones de fondo y avances concretos. Eso significa que dichas reformas en lo esencial deben ser imperativas y explícitas, evitando formulaciones condicionales o ambiguas, que luego den lugar a dejar las cosas como están. Si la oportunidad de la reforma constitucional es ahora, ésta debe inspirarse en lo que aspira a ser nuestra sociedad en las próximas décadas, en las oportunidades de las futuras generaciones, en el Chile del futuro. La implementación concreta y el cronograma para el proceso de efectiva descentralización que esperamos, desde luego que podrá ser puesta en práctica con toda la prudencia, gradualidad y realismo (y los artículos transitorios) que su complejidad exige, pero sin restricciones ni indefiniciones desde el marco constitucional que lo va a regir.

3. ¿QUE ES ESENCIAL PARA INICIAR UN PROCESO DE EFECTIVA DESCENTRALIZACION?

En base de lo planteado precedentemente, nos parece evidente que en el caso de Chile, no es posible ni responsable seguir aplicando una política pasiva, neutra o autocomplaciente. Si existe, como se ha declarado, tanto por parte del Gobierno como de la oposición, la voluntad política de avanzar con cautela, pero en profundidad, si de verdad se desea abrir y modernizar el país para alcanzar su mejor desarrollo y superar la pobreza, en resumen, si hay voluntad política para actuar, entonces nos parece que lo necesario y consecuente es introducir ahora reformas suficientemente explícitas y asertivas, en el plano constitucional y orgánico constitucional, y luego, en el plano legal y sectorial. En lo esencial, nos parece que estas reformas deberán estar dirigidas al logro de los siguientes objetivos fundamentales:

a) **Desincentivar el crecimiento de la capital**, con medidas eficaces y progresivas, al tiempo de incentivar, con igual efectividad, el crecimiento y desarrollo de las Regiones y comunas.

b) **Transferencia efectiva de competencias y recursos**: esto es, traspasar en forma irrevocable, una mayor proporción de recursos y de poder de decisión, a lo menos, respecto de todas aquellas materias que se resuelven mejor en forma directa y autónoma desde las Comunas, Provincias o Regiones. En la práctica, ello implica crear, junto a los poderes e instituciones de Unidad Nacional, organismos de Gobierno Regional, Provincial y Municipal, con personalidad jurídica y competencias propias, dotados de la necesaria autonomía administrativa, financiera y electoral.

c) **Atracción y retención de recursos humanos calificados**: la mayor parte de los recursos productivos y de las nuevas potencialidades de desarrollo del país, se encuentran en las Regiones. Sólo en la medida que dichos recursos se asocien con talento y creatividad humanas, habrá nuevo desarrollo. En consecuencia, las medidas de mayor efecto generador de nuevo desarrollo, a la vez que de descentralización, son aquellas que fortalecen la capacidad de las Regiones de atraer y retener recursos humanos calificados y motivados para impulsar nuevas iniciativas y proyectos en el nivel local y regional. Esto es particularmente necesario en el plano educacional, cultural, científico y tecnológico, para desarrollar en mayor grado las potencialidades humanas, naturales y productivas de las Regiones. Ello requiere generar señales visibles e incentivos efectivos, dirigidos especialmente a las generaciones jóvenes, como por ejemplo en los sistemas de asignación y amortización de beneficios en el sector educacional, cultural, de la vivienda, de salud, etc.

d) **Ampliación y evaluación del proceso**: por otra parte, un proceso real de descentralización y de desarrollo regional no se inicia ni se termina con reformas constitucionales y orgánico-constitucional, por muy importantes que éstas sean. Pasa, además, por medidas de descentralización efectiva en el plano sectorial y de la gran mayoría de los ministerios, servicios públicos e institutos estatales. Asimismo implica, que se establezca como requisito previo a la aprobación de cualquier política de tipo global o sectorial o de cualquier proyecto de inversión pública o privada, evaluar el efecto positivo o negativo de éste sobre la descentralización.

4. ¿ES COMPATIBLE UNA DESCENTRALIZACIÓN REAL CON LA CONDICIÓN DE ESTADO UNITARIO?

En Chile no se justifica la condición de Estado Federal. Nos parece que hay suficientes razones para conservar a lo menos lo esencial de nuestra tradición y condición de Estado Unitario. Sin embargo, dicha condición no debería ser usada como subterfugio para mantener el "status quo" de la actual progresión centralista, o para no tomar medidas de fondo dirigidas a contrarrestarla. En este sentido, parece necesario recordar, como lo demuestra la realidad de países tales como Italia o España, que una Sociedad y un Estado Unitario Descentralizado, no son sinónimo de Estado Federado o excesivamente burocrático, y que, consecuentemente, la condición de Estado Unitario no se pierde con la aplicación de una administración funcional y territorialmente descentralizada. Todo depende entonces de cuáles son los atributos realmente esenciales a la condición de Estado Unitario, como por ejemplo: una sola soberanía nacional, una sola constitución y legislación nacional, poderes nacionales únicos (Ejecutivo, Legislativo y Judicial, que no se contraponen a la existencia de poderes locales y regionales autónomos). Asimismo, implica resguardar la existencia de Instituciones Nacionales Únicas, tales como las Instituciones de la Defensa Nacional y de Orden, el Banco Central, la Contraloría General de la República, y otras. Pero no parece justo que todas las demás instituciones busquen escudarse en un concepto anacrónico de unitarismo, para conservar su poder y ubicación centralizada. Por ello se refuerza la necesidad de un mandato constitucional explícito de descentralización, y no de mera desconcentración, porque la experiencia de las últimas décadas demuestra que de otra forma no habrá cambios reales de descentralización de nuestra sociedad. En consecuencia, la condición y tradición de Estado Unitario que caracteriza a nuestro país, no se debilitaría ni se pierde, si se impulsa una descentralización efectiva. Por el contrario, el país en su conjunto se dinamizaría, si logra potenciar todo lo que tiene en su rica diversidad, al tiempo de fortalecer lo que es realmente esencial a su unidad. Por tales razones, nos parece indispensable que el Proyecto de Reforma Constitucional se define en términos explícitos, por un Estado Unitario, de administración funcional y territorial descentralizada, y no meramente desconcentrada, ni deje al ámbito incierto y ambiguo de una ley que pueda "propender" a algún grado de descentralización futura, que bajo diversas contingencias podría no darse nunca.

5. ¿QUIEN DEBE ASUMIR EL PROCESO?

En Chile, hay una historia, tradiciones, intereses y fuerzas centralistas muy enraizadas. Existe una verdadera cultura centralista, de gran poder inercial, que es mucho más poderosa a aquellas realidades y voluntades que buscan la descentralización. Es un hecho natural que nadie entrega poder o recursos en forma gratuita. En consecuencia, es indispensable realizar un esfuerzo amplio, plural y generoso, que permita aunar las voluntades políticas más allá de los intereses electorales, permita integrar las fuerzas económicas y sociales, sumar voluntades personales e institucionales, con generosidad y decisión, más que por el Gobierno o la oposición, por el conjunto de la sociedad chilena, en procura de una meta común: asumir la descentralización y el desarrollo regional, como tarea nacional, impulsar como Política de Estado, un PROYECTO NACIONAL DE PAÍS DESCENTRALIZADO. Asumir tal proyecto con la necesaria voluntad política y de concreción, representaría una contribución muy significativa al esfuerzo nacional de desarrollo con equidad, reduciendo las fuertes disparidades sociales y territoriales que aún persisten, representaría encarar de raíz los graves problemas que afectan a la capital, y significaría aprovechar mejor toda la riqueza humana y natural con que el creador ha dotado a nuestro país, haciéndolo más participativo, democrático y eficiente, en definitiva, más armónico y desarrollado.

Dr. Heinrich F. Von Baer v.L.
Rector, Universidad de La Frontera.