





#### Observaciones:

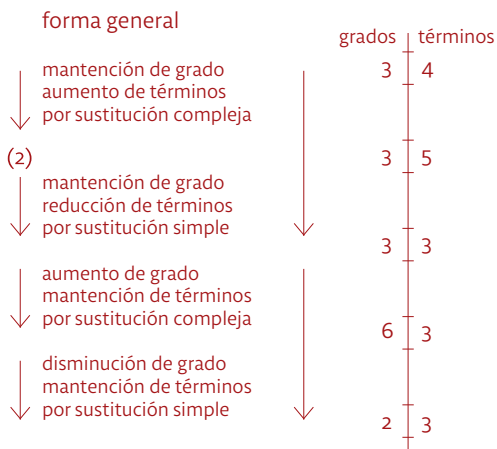
La palabra poética nos dice: "Santa Cruz de la Sierra es la pausa, bisagra entre la pampa y la selva".

Salimos a observar: Iglesia de Santo Domingo en Santiago; dice: Hacia atrás mí, frente a las torres –su través de un espejo–, lo definido de la marquesina en un solo trazo, lo vibrante de las personas que se acercan y se alejan, y la precisión del último punto al fondo a alcanzar en el dibujo.

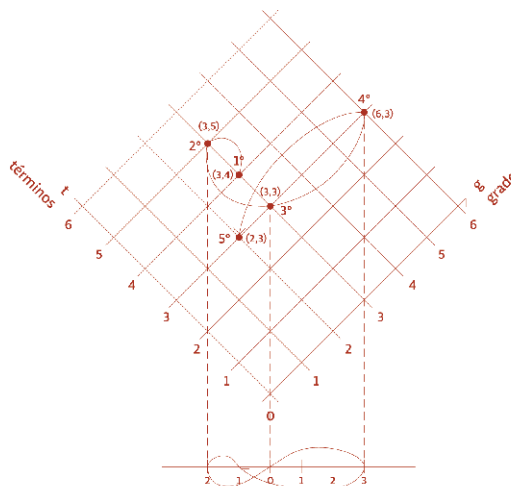
Dice: Arriba lo macizo de las torres, abajo la precisión del negro de las puertas: precisan porque ubican tamaños; pero entre macizo y precisión, la reverberación luminosa –como un reflejo en el mar– de la fachada. Construcción de lo vibrante por la sucesión de líneas levemente en relieve.

Estudiando matemáticas, la resolución de la ecuación de tercer grado de Cardano (algoritmo de Lagrange) se da en cinco pasos. Pero, por las sustituciones, las distancias entre las ecuaciones no parecen ser las mismas. Otro modo de nombrarlas: a través de un algoritmo que entrega la cifra que corresponde al orden matemático de Cardano.

$$\begin{aligned}
 1 \quad & x^3 + px^2 + qx + r = 0 \quad (1) \\
 & \left[ x = x' - p/3 \right] \\
 2 \quad & x'^3 - x'(q - p^2/3) + 2p^3/27 - pq/3 + r = 0 \quad (2) \\
 & \left[ \begin{aligned} p' &= q - p^2/3 \\ q' &= 2p^3/27 - pq/3 + r \end{aligned} \right] \\
 3 \quad & x'^3 - p'x' + q' = 0 \quad (3) \\
 & \left[ x' = y - p'/3y \right] \\
 3 \quad & y^3 + q'y^3 - p'^3/27 = 0 \quad (4) \\
 & \left[ y^3 = u \right] \\
 3 \quad & u^3 + q'u - p'^3/27 = 0 \quad (5)
 \end{aligned}$$



Recorrido de la resolución



Cifra Santo Domingo-Lagrange  
1.2.0.3.1

Esto es una repetición trivial –pero dibujada– de las expresiones matemáticas. Para no permanecer en los números, sino avanzar al oficio. La cifra Santo Domingo-Lagrange es llevada a la obra de Travesía como una reverberación de la extensión americana.

Palabra poética-observación-dibujo repetido de los números–concepción de la obra... “respondiéndose” (*Correspondances*, Baudelaire. Música de las Matemáticas.

En la exposición de los 60 años de nuestra escuela en el 2012 –muestra que se realiza cada 10 años desde su fundación– se dibujó, en pizarrones colgados a lo largo de los muros de la sala, la actualidad nuestra. Este, al cual nos referimos, es uno de ellos.

Un pizarrón, dibujado a través de figuras y textos, se distingue de un texto escrito como este en que, en él, la continuidad de la lectura está entregada al lector. Pues el total se da de un golpe de vista y uno puede recorrerlo en un orden que siempre puede volver atrás, reconociendo la relación de un fragmento con el pizarrón entero. Así, se trata de notas escritas o dibujadas que, como tales, son sintéticas. Sin embargo, se hace necesario exponer lo que ellas guardan y que no se ha dicho explícitamente. También, en el libro *Amereida III Travesías*, cuando se publicó aquella primera travesía a la cual este pizarrón hace referencia, se deja para después la explicación del algoritmo de Lagrange y lo que aquello significó en 1984, en las primeras travesías de la escuela.

Este texto es una extensión de aquel pizarrón y trata de exponer sucintamente lo que hemos llamado la Música de las Matemáticas desde una experiencia particular y concreta de este encuentro entre las matemáticas y la arquitectura desde la palabra poética.

En 1982, Godofredo Iommi Marini, poeta, propuso, para los talleres de la escuela, el estudio de “originales” de la palabra: poemas, diálogos platónicos y algoritmos matemáticos. Para esto último se encargó a Godofredo Iommi Amunátegui, físico, la realización de unas sesiones en las que se expusieran los primeros descubrimientos matemáticos que abrieron la disciplina hacia otras fronteras. Estas clases se reunieron en un apunte que se llamó “20 algoritmos”.

Los arquitectos, y toda disciplina creativa, requieren vivir en la presencia de originales. En aquellos años vivíamos distanciados de ellos, porque las obras de arquitectura, que no son trasladables, y nosotros, difícilmente en aquel tiempo las conocíamos solo por sus representaciones en fotografías y planos. Así, estos originales de la palabra podían ser traídos a presencia desde la palabra escrita.

Nos encontrábamos en el Taller de Arquitectura estudiando el algoritmo de Lagrange, y en él aparece una nota que expone la resolución de la ecuación de tercer grado de Cardano. Al recorrer los pasos de la resolución le fuimos poniendo números, como habitualmente se hace, a las ecuaciones que, a través de sustituciones, se desprendían en su desarrollo: (1), (2), (3), (4), (5). Como una mera denominación que las distinguiera de aquellas que estaban en pasos intermedios. Sin embargo, al volver sobre ellas nos parecía algo, sin saber por qué,

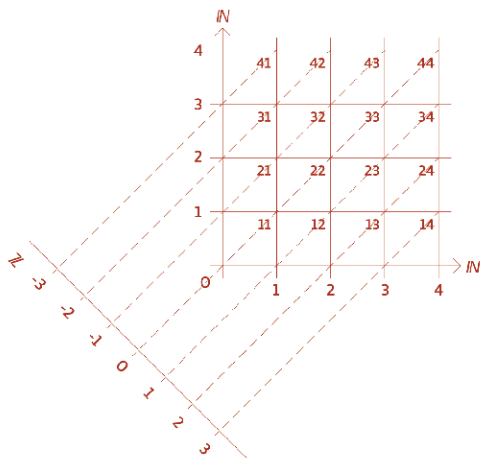
que nos decía que esas ecuaciones no podíamos nombrarlas en la sucesión de los números naturales, pues vislumbrábamos apenas que las distancias entre ellas no eran iguales, tal como se da entre  $(n)$  y  $(n+1)$  y  $(n+1)+1...$  Estando en ello hicimos una salida de observación a Santiago: nos encontrábamos ante la realización de la primera travesía para nosotros a la capital poética de América, Santa Cruz de la Sierra –destino también entregado por el poeta. A la par, junto a la destinación de la travesía, Godo había agregado: “Santa Cruz de la Sierra... pausa, bisagra... entre la pampa y la selva”.

Con algo de esto nos encontramos ante la fachada de la iglesia de Santo Domingo en Santiago: iluminada por el sol, se nos venía cual reverberación de una luz sin sombras, pues carece de detalles. Y al dibujarla, partiendo desde las torres, arriba, no había cómo recoger la distancia entre ellas y las puertas negras, abajo, donde divisábamos la entrada y salida de los feligreses, puesto que en su puro brillo, no dejaba a la mano seguir, con su trazo, el dibujo. Fachada blanca, sin líneas, sin sombras, que no nos permitía la continuidad del dibujo: un indibujable. ¿Cómo pasar a su través? ¿Cómo calcular al ojo esa distancia desde las torres perfilables a la negrura de las puertas abiertas abajo? Ahí, una detención. Se levanta la mirada y no se ve el paso. Es la misma detención –caímos en la cuenta– con la que nos habíamos encontrado al numerar las ecuaciones de la resolución de Cardano. Algo que nos impedía pasar y seguir adelante. Sin embargo, se continúa, pero sabiendo que hay algo que no concuerda, algo que aún no logramos ver.

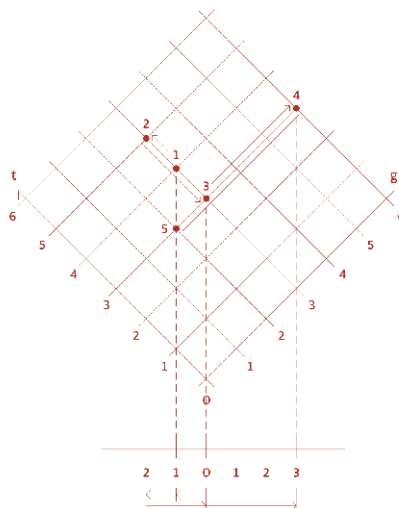
De vuelta a las ecuaciones, se reparó en su forma: ellas eran de distinto grado y con diferente número de términos. Ya de partida, y extrañamente para nosotros, no matemáticos, la resolución que partía con la forma general de la ecuación de tercer grado subía a una de sexto grado para bajar, desde ahí, a una de segundo grado que se sabía resolver. Resultaba que esto no seguía los caminos habituales de una resolución, una que simplificara. Uno esperaba que el asunto se fuera despejando y no complejizándose.

Partimos, entonces, de lo más elemental: contar. Nombramos las ecuaciones por su grado y por su cantidad de términos; a cada ecuación le correspondía un par ordenado  $(a, b)$ , pues, desde la primera ecuación, a través de las sucesivas sustituciones, los grados y términos de ellas aumentaban o disminuían. Al obtener ese par ordenado, los representamos ubicándolos en un plano cartesiano de dos coordenadas:  $g$  (grado) y  $t$  (términos). Bajando cada punto  $(g, t)$  a una recta en diagonal a la trama cartesiana, obteníamos un número para cada ecuación. Este algoritmo lo trajimos desde

la construcción de Z a partir de  $IN \times IN$ , donde cada par ordenado ubicado en el plano recibe el nombre del número al cual corresponde por una traslación en diagonal del plano a la recta:



Esto nos entrega, en el plano cartesiano ( $g \times t$ ), lo siguiente: las ecuaciones en ( $g \times t$ ) donde el número contiguo a cada punto indica el orden de sucesión de ellas.



Por lo tanto, en nuestro caso:  
La ecuación (1) -forma general de la ecuación de

tercer grado- contiene 4 términos	g	t
La ecuación (2), de tercer grado, contiene 5 términos	3	4
La ecuación (3), de tercer grado, contiene 3 términos	3	5
La ecuación (4), de sexto grado, contiene 3 términos	3	3
La ecuación (5), de segundo grado, contiene 3 términos	6	3
	2	3

Las ubicaciones bajadas por la diagonal del plano a la recta reciben otros nombres. Correspondiendo al orden:  
 $1 \mid 2 \mid 3 \mid 4 \mid 5$   
 El par ordenado:  $(3, 4) \mid (3, 5) \mid (3, 3) \mid (3, 6) \mid (3, 2)$   
 Su nueva denominación:  $1 \mid 2 \mid 0 \mid 3 \mid 1$

Si la primera denominación de las ecuaciones es una numeración de orden,  $1^a, 2^a, 3^a, \dots$ , esta nueva denominación quiere expresar algo perteneciente a la ecuación misma.

Hasta aquí el cero es uno más de los números naturales. Pero si se repara en la figura del recorrido, en cómo este avanza a lo largo de una dirección y luego a lo largo de la otra, se cae en la cuenta de lo siguiente: mientras se mantiene fijo el grado se cambia el número de términos y, desde ahí, conservando constante el número de términos, se varía el grado. Se ve, entonces, que es en el cero donde se produce el cambio.

Así, estos pares ordenados referidos a la diagonal otorgan aquellos números que hemos llamado “la cifra Santo Domingo-Lagrange: 12031”, por la observación de la fachada de Santo Domingo y la referencia al algoritmo de Lagrange donde aparece la resolución de Cardano.

Esta nominación resulta, para un matemático, un asunto trivial, pues no toca al infinito y no requiere de más conocimientos que la aritmética elemental. Casi solo contar. Pero, para nosotros, no matemáticos, es aquello que nos devuelve a pensar en los caminos creativos. Lo que nos sorprende es que para solucionar la ecuación no se vaya directamente a la simplificación, sino que haya que aumentar el número de términos y subir el grado de las ecuaciones, haciéndolas más complejas para después descender a una expresión simple resolutive: se sube para bajar, se aumenta para disminuir, se complejiza para simplificar. De ahí que se distingan, en las sustituciones, aquellas que reemplazan varios términos o grados por un número menor de aquellos que las aumentan, llamándolas sustituciones simples y sustituciones complejas.

Por ejemplo,  $x = x' - p/3$ , es una sustitución compleja,  $y^3 = u$ , es una sustitución simple.

Simplificar se nos hace evidente, como dijimos. Pero no así, complejizar; pues las sustituciones complejas requieren saber hasta dónde se quiere llegar o tener a la vista el final para alcanzar la resolución. Nosotros, que estudiamos matemáticas pero no hacemos matemáticas, solo podemos vislumbrar el acto matemático que ahí se da.

Sin embargo, desde un oficio que concibe obras, como lo son la arquitectura y los diseños, podemos comprender los caminos creativos. Aquel de Cardano que no solo resuelve la ecuación de tercer grado, sino que también inventa el “cardán”: esa articulación mecánica que permite la transmisión continua de un movimiento de rotación en una dirección diferente. El pensamiento abstracto matemático se ha vuelto en él concreto en la invención de un objeto.

¿Qué representa esto para nosotros? ¿Una repetición de algo ya hecho, ya concebido? Toda esta disquisición se da en ese tiempo anterior a esa primera travesía nuestra en el cual estábamos dilucidando qué hacer.

Desde el dibujo, el dibujo de croquis, el dibujo de ordenaciones numéricas, el dibujo de esquemas explicativos, el dibujo de mapas, el dibujo de planos, el dibujo de lo indibujable..., podemos construir relaciones. No se trata de las cosas, sino de las relaciones entre las cosas. Se trata de relacionar.

La detención ante esa luminosidad que nos impide avanzar, ese vislumbrar algo que no podemos atrapar y que finalmente se abre en la articulación de un cero, allí donde se produce un giro, un cambio de dirección, nos hace recordar también a Alvar Núñez Cabeza de Vaca. En sus *Comentarios*, él relata que cuando envía a

Ñuflo de Chávez a internarse en el continente desde Asunción, este sigue la dirección ya tomada por Alvar Núñez desde Santa Catarina a Asunción: una transversal al continente americano que se continúa hacia el poniente, internándose en él para atravesarlo. Pero, a medio camino de su entrada, se encuentra con nativos que ya hablan español. Ahí se detiene, pues comprende que el territorio ya ha sido atravesado por ellos mismos desde el Pacífico. En ese lugar, en el lugar de ese encuentro, funda Santa Cruz de la Sierra.

La capital poética de América, Santa Cruz de la Sierra, es “la pausa... la bisagra... entre la pampa y la selva”, dicho poéticamente por Godofredo Iommi. ¿No es esta “pausa”, “bisagra”, semejante a la articulación en el cero de Cardano? ¿No será semejante a la detención padecida al dibujar la fachada de Santo Domingo en Santiago?

Pausa. Bisagra. Allí, en Santa Cruz, se da un no paso y un cambio provocado por un encuentro.

La fundación de Santa Cruz de la Sierra por Ñuflo de Chávez se realizó en lo que hoy se llama San José de Chiquitos. Después de un tiempo, por dificultades halladas allí, la fundación se traslada –con acta de fundación– a unos 300 km hacia el poniente, donde hoy se encuentra Santa Cruz de la Sierra. Es la palabra la que funda. No el territorio. Allí donde se la promulga, ahí se encuentra el lugar de la ciudad. Allí, al centro del continente, se gira hacia otra dirección. Aquella que va de norte a sur. A esta dirección, que abarca el continente americano, nosotros la hemos llamado “la secante Alaska-Cabo de Hornos”.

En la salida de observación, la detención ante la fachada nos devuelve a las ecuaciones de Cardano, en las que se ve la realidad del cero como un cambio de dirección del eje de los términos al eje de los grados. ¿No es la capital de América, para nosotros que salimos de travesía desde 1984, y para toda travesía, en el encuentro con el lugar de la obra, en la palabra que dice “aquí”, en su concepción y realización... el momento del “ahora”, la detención y giro en una dirección nueva? ¿Es este el sentido de la capital que padecemos en toda travesía? Toda travesía se refiere a la capital en cuanto supone detenerse en un cero, pausa, y girar en otra dirección, aquella de lo nuevo, bisagra. Pues algo le sucede a la obra.

En la travesía siguiente a los Bajos de Santa Rosa, en Argentina, en 1985, llevamos una obra prefabricada en Valparaíso, porque debíamos realizar una faena de montaje en una jornada. Casi no había nada que pensar, pero en el encuentro con el lugar, la obra tuvo una transformación en su trazado sobre el suelo. Como una mera indicación de esta pertenencia a la capital poética que supone detención y giro.

La obra misma cambia de dirección. Si antes íbamos adelante con un objetivo, con todo determinado, con la logística adecuada, sin improvisar, en aquello que llamamos campamento, lo previsible de toda empresa... nos detenemos. Y ahí, abiertos al encuentro, con una dimensión, llamémosla distinta, no prevista, se produce un giro. Aquel que va y concurre a una obra original. Cada travesía nos entrega un original.

Con tales nuevos ojos retornamos a Valparaíso, como si volviéramos a lo mismo de siempre, pero este ya fuera otro lugar. Tal como el 1 inicial de la cifra 1.2.0.3.1 no se halla en la misma ubicación que el 1 final. Se trata, así, de relaciones de orden que se vuelven relaciones de equivalencia.

¿Es este modo de proceder una “música de las matemáticas”? Expresión poética de Godofredo Iommi Marini, que él nos dijo había encontrado en el poeta alemán Novalis. “Música” refiriéndose a ¿la Musa?... o, tal vez, que nosotros, arquitectos y diseñadores, estudiamos matemáticas “no por los caminos de la resolución matemática, sino de su expresión”.

En cualquier estudio que emprendamos, el dibujo es arma de expresión. En el estudio de las matemáticas trazar los números, ordenarlos, enfigurarlos... todo aquello que nosotros hemos llamado “morfismos”, constituye un camino que, como otros, concurre a la concepción de la obra. Si la poesía con su voz resuena en nosotros, las matemáticas a través de las expresiones hacen de vínculo, puente, aproximador entre la palabra y la posición, entre el acontecer y el espacio, entre el acto y la forma; así, a través de ellos, salvamos esa distancia. Desde Lautréamont, en su mesa de operaciones, establecer relaciones entre lo distinto y distante. Relaciones de “correspondencia” oímos en Baudelaire:

Como ecos prolongados desde lejos confundidos  
 En una tenebrosa y profunda unidad  
 Vasta como la noche y cual la claridad  
 Sonidos, colores y perfumes se responden.

Palabra poética-observación-dibujo repetido de los números-concepción de la obra... “respondiéndose” (“*Correspondances*”, Baudelaire). Música de las Matemáticas.

## FUENTES

- VV.AA. (1986). *Ameréida, volumen segundo*. Viña del Mar: Escuela de Arquitectura UCV, Taller de Investigaciones Gráficas, p. 198.
- Cruz, Alberto. (2002). *Música de las matemáticas*. Viña del Mar: Ediciones e[ad] Escuela de Arquitectura y Diseño PUCV.
- Núñez Cabeza de Vaca, Álvaro. (1906). *Relación de los naufragios y comentarios*. Madrid, Librería General de Victoriano Suárez.
- Baudelaire, Charles. (1930). “Correspondance”, en *Les Fleurs du Mal*, París: Les Editions G. Crès et Cie, p. 17.