

LA INVENCIÓN INEVITABLE

ELADIO DIESTE

AGUSTÍN DIESTÉ (COMPILADOR)



cce centro
cultural de españa
montevideo



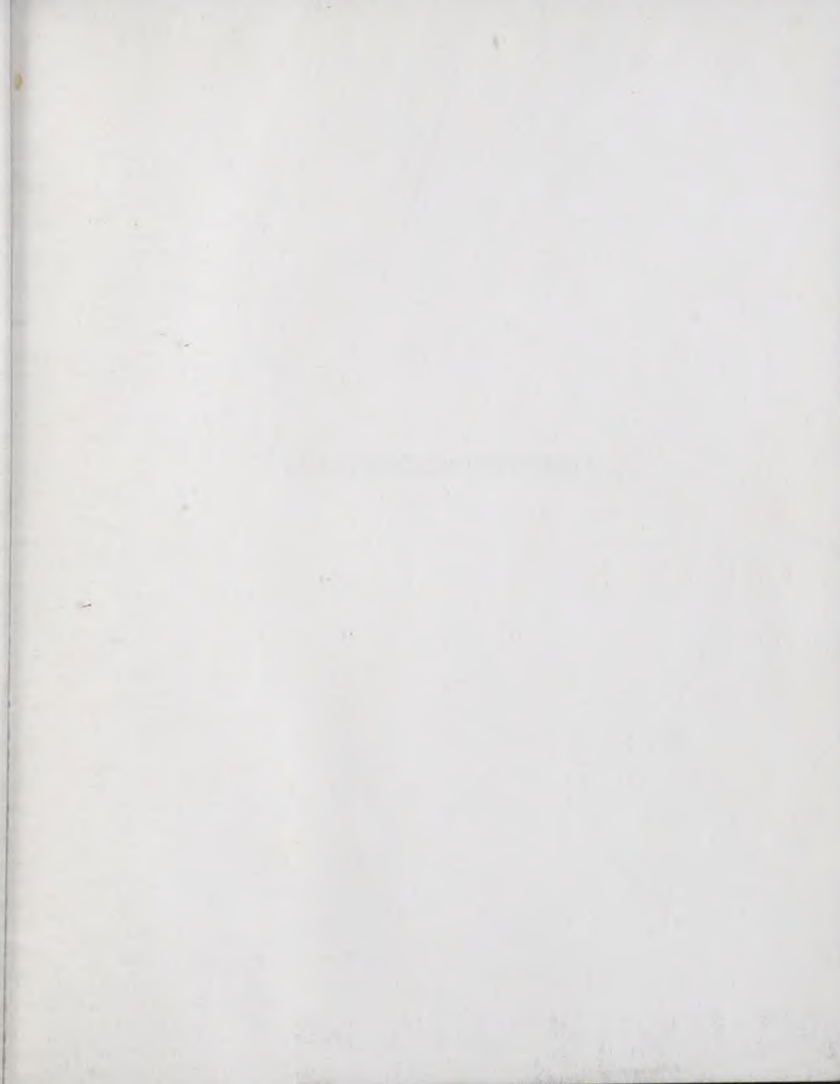
CACHIMBA DEL PIOJO

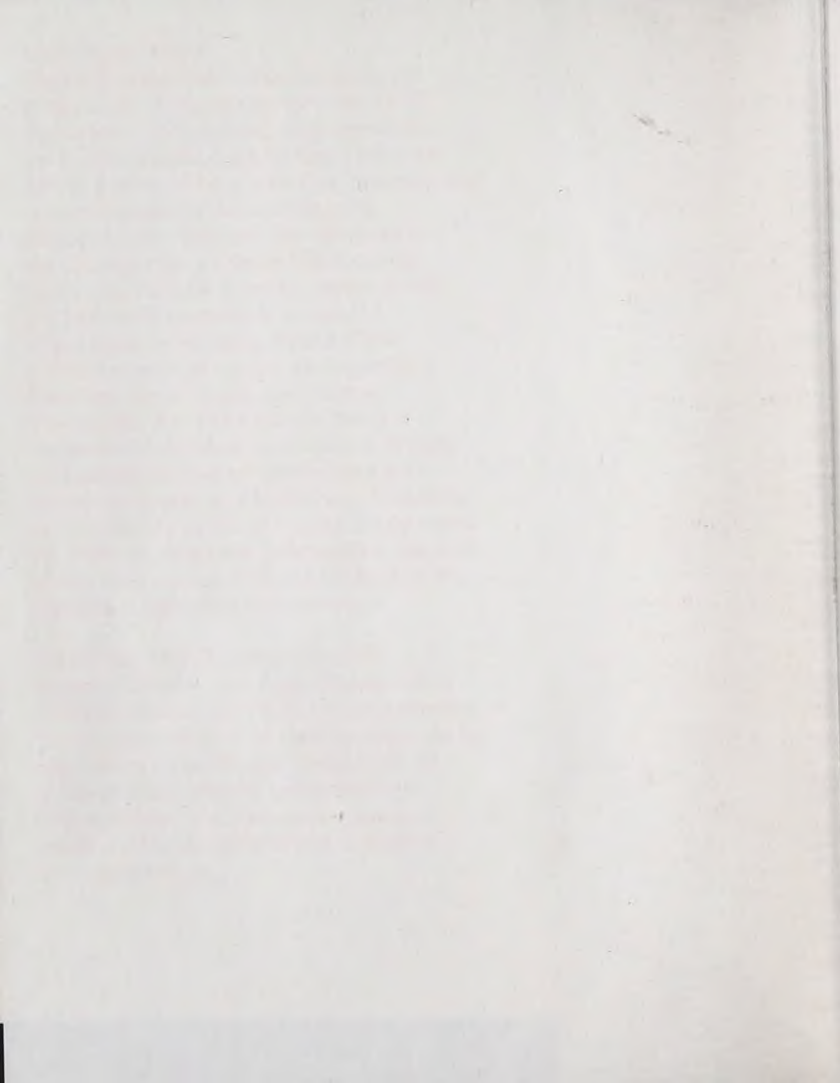
ELADIO DIESTE

Eladio Dieste Saint Martin nace en Artigas el 10 de diciembre de 1917. Egresado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República en 1943. Entre 1944 y 1947 se desempeña como ingeniero de la Dirección Nacional de Vialidad del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de Uruguay. Paralelamente, entre 1945 y 1948 trabaja para la empresa Christiane & Nielsen. Entre 1949 y 1958 ejerce el cargo de Ingeniero Director de la firma de pilotaje Viermond. En 1954 funda junto a Eugenio Montañez la empresa Dieste y Montañez, que se encuentra en actividad hasta el día de hoy. Desde la fundación de la empresa hasta su retiro en 1996 la empresa proyectó y ejecutó obras que suman más de un millón de metros cuadrados cubiertos.

AGUSTÍN DIESTE (compilador)

Agustín Dieste, nace en Montevideo el 24 de enero de 1983, cursa estudios de arquitectura en la Universidad de la República y de Diseño Industrial en el Centro de Diseño Industrial de Montevideo. Ha trabajado como colaborador en diferentes estudios de arquitectura.





LA INVENCIÓN INEVITABLE

ESTE LIBRO HA SIDO GANADOR DEL SEGUNDO
LLAMADO A PROYECTOS EDITORIALES DEL CCE



Diseño editorial: Marco Caltieri

COLECCIÓN REVISITADOS

Editores

Leandro Costas

Joaquín Otero

La invención inevitable

© CACHIMBA DEL PIOJO 2009

© HEREDEROS DE ELADIO DIESTE

Foto 1

© FEDERICO SANGUINETTI

Fotos 2, 3, 6, 11 y 12

© VICENTE DEL AMO

Fotos 4-10 y 13-16

© ESTUDIO DIESTE Y MONTAÑEZ

Primera edición:
noviembre de 2009

ISBN: 978-9974-8227-0-2

Impreso en Uruguay.

Ecograph: Dep. Leg. 251 259

ELADIO DIESTE

LA INVENCIÓN INEVITABLE

(Agustín Dieste, Comp.)



Cachimba del piojo
Montevideo

AN INVENTION INEVITABLE

As the world's population grows, the demand for food and other necessities increases. The need for new and improved methods of production and distribution is becoming more and more urgent. The invention of the automobile, the airplane, the radio, and the television have all been the result of the human mind's ability to create and improve. The invention of the computer, the space shuttle, and the nuclear power plant are just a few of the many examples of human ingenuity. The invention of the automobile, the airplane, the radio, and the television have all been the result of the human mind's ability to create and improve. The invention of the computer, the space shuttle, and the nuclear power plant are just a few of the many examples of human ingenuity.

La invención inevitable

Prólogo	9
Prefacio	13
Concepto	17
Técnica y subdesarrollo	19
Acerca de la autoridad	27
Arquitectura y construcción	31
Sobre pueblos y campos	57
La invención inevitable	67
La conciencia de la forma	87
Arte, pueblo, tecnocracia	95
Constructo	107
Introducción	109
La cerámica armada	117
Ideas sobre la formación del taller de puentes y grandes estructuras	139
Reseña sobre la iglesia de Atlántida	147

1775

1776

1777

1778

1779

1780

1781

1782

1783

1784

1785

1786

1787

1788

1789

1790

PRÓLOGO

Tengo mucho gusto en prologar esta selección de ensayos del ingeniero Eladio Dieste, realizada por Agustín Dieste. Esta es una serie de escritos que nos acercan al pensamiento y obra del ingeniero Eladio Dieste.

Conocí a Dieste como estudiante, a principios de la década del 70. Él era profesor de taller, yo un estudiante que concurría poco a clase, de manera que ese primer contacto fue insignificante.

Pocos meses después de recibirme de ingeniero civil, en noviembre del 76, me integré a la oficina de Dieste y Montañez. Allí lo reencontré trabajando con sus colaboradores de aquel entonces: el arquitecto Alberto Castro, el ingeniero Ariel Valmaggia y tres jóvenes a punto de recibirse: José Zorrilla y Antonio Dieste, de ingenieros, y Esteban Dieste, de arquitecto, los dos últimos hijos de Eladio Dieste. El clima de trabajo era intenso, silencioso pero distendido. Se respiraba seriedad y entusiasmo. Dieste daba el ejemplo de concentración y contracción al trabajo. Por edad, por trayectoria, por presencia, nadie dudaba que Eladio Dieste fuera el conductor de aquel conjunto de colaboradores.

El entusiasmo que despertaba integrar su equipo hacía fácil y rápida la adaptación al trabajo. Al poco tiempo me di cuenta de que los lunes eran casi un día de fiesta para mí. Siempre me pregunté cómo podía delegar en los jóvenes tantas y tan importantes tareas que incluían desde: el proyecto de las

estructuras, el cálculo, la organización de las obras y la dirección del trabajo; ahí empecé a aprender a confiar y a delegar.

Quisiera recordar de qué forma Dieste nos enseñaba, cómo nos transmitía sus conocimientos sobre el comportamiento de las estructuras, sobre la resistencia de los materiales, sobre el diseño de las cáscaras de cerámica armada, sobre los procesos constructivos. Y de veras que no recuerdo. Si tuviera que explicarlo, diría que era una especie de ósmosis, de enseñanza a través del ejemplo. Sí me acuerdo de estar sentado junto a él, colaborando en sus cálculos. Cálculos que él no me había enseñado y que yo no sabía, pero que entraban en mi cabeza, Dieste nunca escondía sus conocimientos, que transmitidos sobre la marcha de un proyecto que realmente se iba a construir, fluían naturalmente, como de una fuente inagotable. Ahí aprendí a disfrutar plenamente de transmitir todos los conocimientos, a gozar de la docencia.

Eladio Dieste tenía una formidable intuición para dirigir su atención directamente a lo esencial. Éste es un rasgo de Dieste que siempre despertó mi admiración y emoción. Sobre esta rarísima cualidad se apoyó Dieste para encarar cualquier problema de ingeniería.

Dieste nos da una pista para entender cómo surge la intuición. Uno de los capítulos inéditos de la selección de Agustín es "El acento de la formación debe ponerse en las materias básicas". Allí Dieste reflexiona sobre la filosofía de la enseñanza de la ingeniería. *"...Es entonces evidente que el acento de la formación del ingeniero debe ponerse en las materias básicas y básicas de aplicación. Un ingeniero es, fundamentalmente, un físico que aplica la física a la realidad... Creemos que el acento debe ponerse en lo conceptual y buscarse el desarrollo de la intuición del fenómenos físico; el*

desarrollo algorítmico debe ser instrumental...” En resumen, primero la formación física conceptual intensa, luego la expresión del fenómeno en lenguaje matemático. La intuición del ingeniero, a la que tanto se refería Dieste, es el resultado de una formación sólida físico-matemática confrontada permanentemente con la experiencia constructiva. Qué fácil me es estar de acuerdo con esta idea de Dieste, aunque tengo que aceptar que ésta es la visión de un ingeniero global. Hoy en día la ingeniería se ha abierto en un abanico de disciplinas y el ingeniero que aplica la física a la realidad está en una de las hojas de ese abanico.

Para comprender un poco la concepción global de la ingeniería de Dieste es bueno mirarlo trabajar. Dieste se relaciona con los clientes, con los arquitectos, discute los proyectos, diseña, calcula, organiza la obra, construye, analiza lo construido, imagina variantes para el futuro, desarrolla las variantes, la teoría, la práctica, innova, y enfrenta con entusiasmo el nuevo proyecto, cerrando el ciclo. El ciclo no es circular, es una espiral ascendente. En cada obra sube la apuesta, crea nuevos equipos, los prueba sobre la marcha, verifica su teoría, no puede dejar de crear; con la alegría de un niño y la sabiduría de un maestro; disfruta, disfrutamos. A su alrededor la experiencia es inolvidable.

Dieste visita las obras con mucha frecuencia. Aprendemos eso. Baja del auto y en la primera mirada descubre lo que yo tardo todo el día. Saluda a todos, con moderación y sin distinción. Aprendemos. Habla con el capataz, le entrega un plano hecho en la oficina y le explica (no mucho), luego le dibuja a mano alzada otro plano complementario sobre un papel usado; el capataz mira atentamente, pregunta, propone (sabe que puede proponer), hablan, no se escuchan órdenes,

las indicaciones son en plural, amistosas: "Vittorio, vamos a hacer el encofrado utilizando..." "Gonzalo, qué le parece si usted calcula..." Y claro, sus propuestas encarnan en nosotros como la misión más trascendente que se pueda imaginar, que vamos a disfrutar y cumplir cueste lo que cueste. Al salir de la obra, un peón se le arrima para preguntarle algo sobre esas extraordinarias bóvedas que están construyendo. Dieste recoge del suelo un trozo de tabla, con su lápiz mecánico de grafo grueso le croquiza algo sobre la tabla, le dedica un rato, le explica con sencillez lo que parece tan difícil. Ése es el Dieste que yo vi.

¿Qué es Dieste? Lo han galardonado como arquitecto. Lo han distinguido como el ingeniero más destacado en Nueva York. Pero es algo más. Con el ladrillo construyó enormes bóvedas delgadas, cuyas formas, colores y luces conforman soberbias obras de arte e ingeniería. Tomo un término de David Billington y María Garlock, "structural artist". Parece que se ajusta, ahora sí. Pero Dieste es todavía más. Dominador de las matemáticas, la física y la mecánica, cree en Dios. A él dedica sus obras más logradas, la Iglesia de Atlántida, la Iglesia de Durazno. Sigue creyendo cuando el mundo hace la oscilación contraria. Una enfermedad comienza a limitar cruel y paulatinamente sus movimientos. Ya no sube la escalera de la oficina. Después no camina. Nos llama a su casa para conversar de los proyectos. La voz siempre entusiasta. Al final casi no se entiende lo que dice. Nunca se queja, la mirada optimista. Hasta el final. Por eso, para definir a Dieste, me gusta más el término que usamos en la oficina con cariño: el Maestro.

Ing. Gonzalo Larrambebere

PREFACIO

La presente selección de ensayos escritos por mi abuelo, el Ingeniero Eladio Dieste, a lo largo de un período de tiempo relativamente breve dentro de lo que fue su carrera en el campo de la construcción, pretende presentar el pensamiento de una figura de la cultura nacional de la que, y en esto no se despega de tantos otros uruguayos notables, mucho se ha dicho pero a la que poco se ha oído. O leído. Esa es la razón de ser de toda la colección Revisitados en general y la de este volumen en particular; acercar al hombre, directamente mediante aquello que él produjo, a un público no específico. Que sea él quien le hable a todo aquel que esté dispuesto a conocerle.

Si bien el caso de Dieste dentro de la presente colección es el de producción más reciente, podría aun haber quien cuestione lo pertinente u oportuno de revisitar en los tiempos que corren el conjunto de su obra escrita, que es de una importancia equiparable a la de su obra construida, aunque aquélla dependa de ésta para ser de veras completa, y no viceversa. Sin embargo, bastará acceder a la propuesta de hacer esta revisita, dejarse llevar, para comprender enseguida que se nos habla de temas de absoluta vigencia. Para comprender también que su manera de ver su realidad, que es en muchos sentidos aún la nuestra, y su clara y disfrutable manera de comunicarnos esa visión de la realidad, nos pueden ser tremendamente útiles, pueden ayudarnos a echar luz

sobre asuntos que nos ocupan en el presente o que al menos deberían hacerlo.

Desde diferentes atalayas de nuestro complejo mundo contemporáneo se nos insiste en la imperante necesidad de estar informados y se pregona incansablemente la importancia de la información a la hora de tomar decisiones. Esto no deja de ser cierto, pero Dieste nos recuerda, desde sus formas construidas y sus páginas escritas, que la información no es suficiente para guiar nuestras decisiones, éstas deben ser hijas también, y primero, de los principios. Es sólo mediante una ética profunda que aquellos que se dedican al hacer, en cualquiera de las áreas en las que esto es posible, podrán volverse más fuertes ante el apabullante bombardeo de posibilidades de la tontería. El arquitecto e ingeniero valenciano Santiago Calatrava dijo alguna vez que "La ingeniería es la ciencia de lo posible". Puestos a verlo en esos términos, entonces, una arquitectura sana debería proponerse ser el arte de lo deseable. Son entonces principios profundamente humanistas, asociados a una muy aguda comprensión fenomenológica de la historia —que es la única manera de no ser esclavos de falsos determinismos— los que permitieron a Dieste ser siempre consecuente con aquello que él llamó *economía cósmica*, más inclusiva que la financiera, de alguna manera más real, más humana, más útil para los fines que importan. Aquel que conoce el precio de todo pero no conoce el valor de nada es, según Oscar Wilde, un cínico, y es exactamente lo que Dieste nos pide que evitemos. Nos pide la misma sensatez que, sin renunciar a nada, nos muestra.

La comprensión cabal de la obra de Dieste no puede sino significar un estímulo refrescante para aquellos que en nuestro medio o en situaciones análogas de periferia del sistema

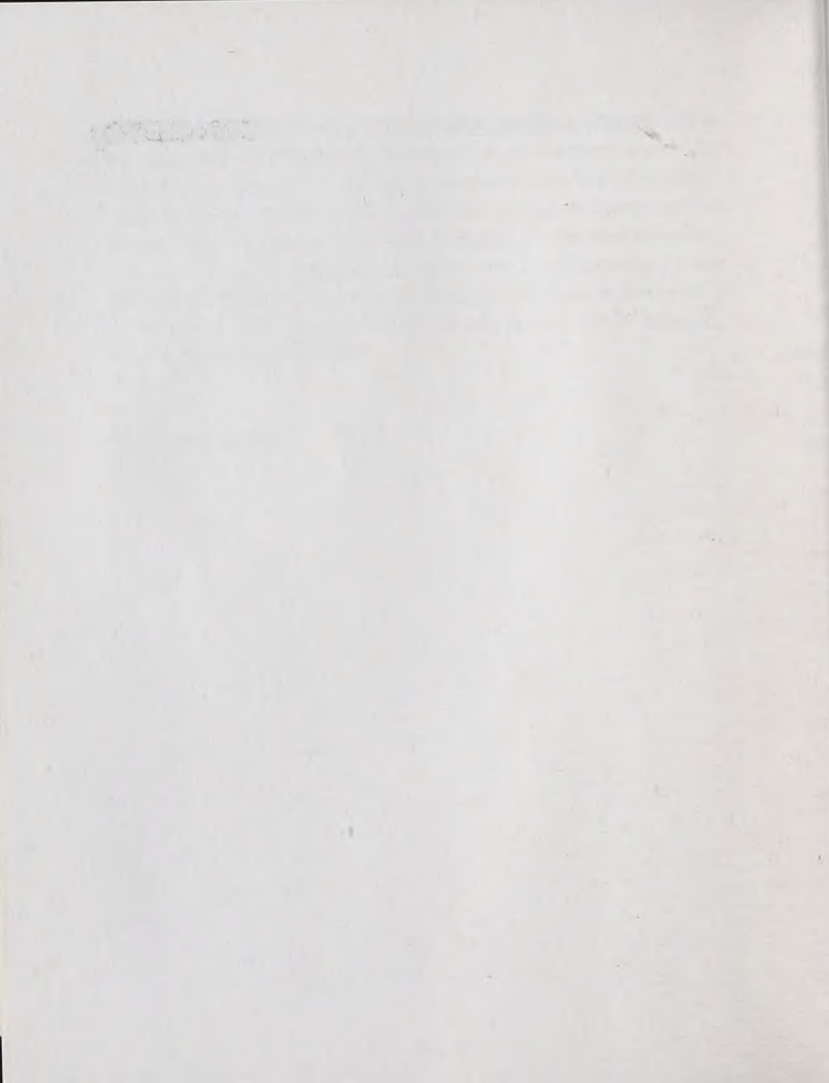
económico global se dedican a proyectar, diseñar, producir o crear en general. No hay cabida en su obra para lo fácil, pero se comprende pronto que esto no se debe a imponerse límites por el mero ejercicio de lograr cosas dentro de ellos, a una especie de autoflagelación intelectual, sino que se debe a que caer en facilismos, en partes del mundo como América Latina, es caer en servilismos. Dieste escribe que a Miguel de Unamuno, cuando éste dice "¡Que inventen ellos!", él le hubiese respondido "Perdone usted, don Miguel, pero si inventan ellos, mandan ellos. No es moralmente lícito hurtarnos a la vida en ningún campo". Es por ello que el camino de Dieste, como ejemplo de actitud ante las cosas y no como senda a seguir, es un estímulo para quien lo conoce y comprende, porque significa un desafío, que es también una esperanza, significa aprehender la vida en toda su complejidad y con toda lucidez, no dejarse tentar y "hurtarse a la vida". Rehuir el asumir con responsabilidad el desafío de lo que nos propone el tiempo es no permitirse vivir realmente.

Este libro es una revisita y una visita, la mayor parte de los textos incluidos forman parte de publicaciones anteriores, todas ellas editadas en el extranjero, pero se incluyen algunos escritos inéditos. Las reflexiones "Ideas sobre la formación del taller de puentes y grandes estructuras" y "El acento de la formación debe ponerse en las materias básicas" son incluidas a modo de apéndice por ser de particular interés para ingenieros o docentes en general, aunque para nada dejan de serlo para un público menos específico. Los textos "Sobre pueblos y campos" y "Acerca de la autoridad" también son recogidos por primera vez en una publicación. Todo esto fue posible gracias al cariñoso celo de archivista de mi tío Eduardo, para quien va un especial agradecimiento. Resta agradecer tam-

bién a las otras personas que hicieron posible la publicación de este libro: el Ingeniero Gonzalo Larrambebere, autor del prólogo y actual conductor de la empresa Dieste y Montañez; Camila Zugarramurdi, quien colaboró con las transcripciones; Diego Aguirre, que posibilitó la inclusión de las ilustraciones; Vicente del Amo, fotógrafo español que amablemente cedió los derechos de algunas de las fotografías que se incluyen y al Arquitecto Federico Sanguinetti por la foto de la torre de televisión de Maldonado.

Agustín Dieste

CONCEPTO



TÉCNICA Y SUBDESARROLLO

Desarrollo, ¿qué es desarrollo? ¿Es deseable el desarrollo? Los técnicos en la materia hablan de productos per cápita, nivel sanitario y educacional, distribución por edades de la población, etc. ¿Alcanza todo eso? Creo que no. Es desarrollo, desarrollo deseable, todo lo que lleve a que el hombre sea más feliz y se realice más plenamente. El que conozca lo que se llaman países desarrollados, aunque sea superficialmente, sabe cuánto de ese desarrollo es pura vaciedad y tontería, puesto que nada tiene que ver ni con la felicidad ni con la plenitud del hombre. Hace diez años, en Nueva York, el mismo día de mi llegada tuve que visitar a una persona que tenía su escritorio en un piso 14. Subí en un ascensor de una calidad para mí desconocida: en un tiempo cortísimo y sin ninguna de las sensaciones molestas que produce la aceleración brusca, estaba en el piso 14. A la semana volví y me encontré con que estaban cambiando, de a dos por vez, todos los ascensores de una batería de 14, a un costo que no recuerdo pero que me pareció astronómico. Inquirí la razón y me dijeron que los nuevos ascensores eran de comando electrónico, y me explicaron las sutilísimas ventajas que tenían frente a los anteriores. Y no pude menos que pensar en toda la explotación y la miseria que estaban detrás del hecho de que esa sociedad pudiera permitirse el estúpido lujo de tirar máquinas de altísima calidad para sustituirlas por otras un poco más perfectas. Me dieron toda clase de razones para

justificar lo injustificable, que podrían condensarse diciendo: "Sólo así, mediante ese consumo frenético, funciona la máquina productiva que hemos montado". A lo que contesté más o menos: "La máquina productiva que han montado ustedes es una mala máquina que debe ser destruida si para que funcione necesita ese despilfarro. No es necesario mirar al mundo de la miseria, a la India, a África, a casi toda América Latina, para ver la iniquidad que supone tirar de una manera tan estúpida el esfuerzo del hombre; los mismos Estados Unidos están llenos de enormes lamparones de miseria e insatisfacción legítimas, y es a corregir esas carencias que debe dirigirse el esfuerzo humano, no a satisfacer el apetito de un confort sin sentido de ínfimas minorías, que con esas fruslerías quieren llenar un vacío que así no podrán colmar". Eso no es entonces desarrollo, aunque aumente el producto per cápita; no es desarrollo porque de ninguna manera puede vincularse a la felicidad humana, a la plenitud del hombre.

Por eso, cuando hablamos de desarrollo no debemos nunca perder de vista los fines eternos del hombre. Y es en el hombre, en el valor del hombre y de su misión de humanizar y transformar el mundo, donde podemos estar de acuerdo los que tenemos distintas posiciones religiosas o filosóficas. Es esfuerzo bien gastado todo aquel que lleve al hombre a ser más feliz, a ser más hombre. Por eso está bien gastado el esfuerzo dedicado a la ciencia, al arte, al cuidado de la salud; a hacer de la tierra, de nuestros campos y nuestras ciudades, de veras el hogar del hombre. Entendido así el desarrollo es bueno y deseable.

Lo que llamamos hoy naciones desarrolladas son las que, luego de la gran revolución medieval, hicieron la otra revolución de la interpretación científica de la realidad y después,

a principios del siglo XIX, la revolución industrial; la aplicación de la ciencia a la actividad técnica. Esa revolución industrial fue positiva en un aspecto; reveló al hombre parte de su poder, pero se hizo de una manera inhumana e injusta. Para saberlo no necesito leer libros de historia ni estadísticas, me basta tener ojos en la cara y haber trabajado un mes en una pequeña ciudad industrial del noreste de Francia, con sus filas de tristes casas, negras por el polvo del carbón que impregnaba sus ladrillos. Casas con un confort animal, pero sin un solo signo de haber sido hechas, en su conjunto, pensando que habrían de ser habitadas por hombres que están hechos para hablar con las estrellas. Toda la ciudad era un insulto al destino del hombre. Cuando estuve era primavera, y lo único humano era el cielo, cruzado por veloces nubes desgarradas, y las lilas y los cerezos en flor de algunos jardines que no estaban, ciertamente, en las casas de los obreros. Y vuelvo a preguntar este desarrollo con este costo de sordidez y tristeza, ¿es deseable? El precio del desarrollo ¿será inevitablemente la trituration de los pobres? Sé que no. Estoy seguro de que la experiencia del desarrollo, con el sacrificio fraterno de todos es posible, porque creo en el hombre y en el pueblo. Nosotros, los pueblos del tercer mundo, no debemos caer en el error de confundir los fines; el desarrollo no es un fin en sí mismo; será bueno en tanto esté de acuerdo con los fines del hombre, y será malo si olvida esos fines.

Y aquí conviene poner de manifiesto uno de los riesgos que sufren estos países subdesarrollados y dependientes, y entre ellos los de nuestra América, tan influidos por la cultura europea y americana, y dentro de los de nuestra patria grande americana, los países de la cuenca del Plata, tan europeos por el origen de su población, por los vínculos familiares y por la

formación cultural: el riesgo del colonialismo mental y la admiración sentimental del poder.

Es muy corriente que, frente a cualquier problema, nuestra actitud tácita sea la de dar por sentado que la solución o el camino de su solución ya está dado y planteado en lo esencial en los países desarrollados, y esto es falso. El conocimiento científico y técnico no se parece a una armoniosa esfera de luz cuyo radio aumenta gradualmente; se parece más bien a las raíces de un árbol que buscan el agua nutricia cómo y dónde pueden. Todos los campos de la técnica a que me he asomado están llenos de problemas sin resolver, y para resolverlos estamos, en muchos campos, en condiciones iguales o superiores a las de los países desarrollados, por lo menos considerando la sociedad globalmente. Es evidente que hay campos (el de la investigación de la estructura de la materia, por ejemplo) que requieren en este momento inversiones ingentes que sólo complejos económicos gigantescos pueden hacer. Pero no es ese el único tipo de investigación posible y deseable. Aun en el campo de la física, la teoría de la relatividad no requirió ningún aparato experimental costoso; es el broche final de un proceso que, ése sí, tuvo pasos experimentales poco probables en un medio como el nuestro; pero sí sería en principio posible que la genial síntesis última hubiera podido darse entre nosotros.

Pero además, la felicidad y la plenitud humana no se construyen sólo con el conocimiento de la física; el volver a hacer de las ciudades y de los pueblos recintos humanos y no máquinas infernales de las que huimos los fines de semana no requiere tanto una técnica supercompleja como imaginación y comprensión de lo que debe ser esa ciudad y ese pueblo. Conciencia de que lo que hagamos en el espacio tiene,

querámoslo o no, una elocuencia que nos habla, y que nuestra felicidad depende fundamentalmente de esa música del espacio que es la arquitectura. Y lo que vemos realizar en este sentido en los países desarrollados no es satisfactorio; nada más triste e inhumano que el centro de Nueva York. La parte que me gustó de esta gran ciudad es la más sórdida, la "down-town", que tiene un encanto sombrío y melancólico, pero más humano siempre que la vaciedad ampulosa del Rockefeller Center. Y la felicidad intensa que se siente en las viejas ciudades de Europa y en sitios insospechados y poco conocidos, como por ejemplo la parte vieja de Panamá, se debe a que el espacio, esa cosa tan barata, ha sido manejado con sabiduría y con humanidad. El que hizo esas plazas y esos espacios vio con la imaginación a los viejos que se sentarían en ellas a rumiar sus recuerdos, a los niños jugando, a los novios descubriendo juntos el misterio del amor.

O sea, en el vasto espectro de la actividad creadora del hombre hay campos de los que necesariamente estamos más o menos marginados, pero hay otros, de los que citamos un ejemplo, en que los países desarrollados no nos llevan ninguna ventaja, más bien están en desventaja, porque el poder y la riqueza embriagan y pueden crear una especial ceguera para algunos valores que, desde el punto de vista de la felicidad humana, son tan importantes como la investigación científica "de punta". Y esto que digo lo he comprobado muchas veces.

Hay pocas cosas más deprimentes que las reconstrucciones de las ciudades europeas devastadas por la guerra. Recuerdo por ejemplo a Tours, de la que se salvaron dos trozos de la ciudad antigua, y la monstruosidad aburrida, mecánica, sin imaginación y sin encanto que es la zona

reconstruida. Y eso en un momento en que la técnica permitiría hacer una ciudad con una riqueza espacial, con un tratamiento sinfónico del espacio y del hombre en ese espacio, que la Edad Media no podía ni soñar. Pero la diferencia está en que la Edad Media pensó, al hacer la ciudad, en el hombre eterno, niño, joven, maduro y viejo, y el arquitecto que hizo esa ciudad nueva pensó en problemas de circulación, en construcciones que deben ser sólidas, tener buena luz y buenos cuartos de baño, lo que está muy bien, pero olvidó la montaña de cosas que tenemos todos en la cabeza y en el corazón en este nuestro tránsito por la tierra. Y el resultado está a la vista y rompe los ojos: la ciudad nueva no es una ciudad, es un sitio para que circulen automóviles, los hombres duermen y se bañen más o menos cómodamente, y se sientan desasosegados y aburridos, porque en ningún momento sienten expresado en el espacio el misterio que llevan en sí mismos.

Entrando en el campo estrictamente técnico, creo que debemos pensar cada problema con independencia, teniendo en cuenta las condiciones de nuestro medio, tan distintas de las de los países desarrollados.

Cada problema constructivo, en la industria que conozco, debería encararse con una especie de ingenuidad, no con ánimo de ser original sino con una actitud humilde y vigilante. Pensarlo de nuevo con el acervo básico que es ya patrimonio de todos los hombres, pero sin dejamos enredar en los detalles resueltos por otros y para situaciones que tienen muy poco que ver con las nuestras.

En este sentido nuestra modestísima actividad técnica puede servir de ejemplo. Creo que hemos descubierto una serie de técnicas, utilizando el más antiguo de los mampuestos,

el ladrillo, y las hemos descubierto por pensar los problemas con independencia, viendo que se nos abría un camino técnicamente válido y viable, y hemos seguido incorporándole todos los necesarios refinamientos de la técnica actual.

No se trata, pues, de apego reaccionario y sentimental a técnicas superadas, no; se trata de no caer en la otra actitud, aún más sentimental, de la adoración de la riqueza y la eficacia mecánica de los países desarrollados. Porque es muy fácil caer en estas admiraciones sin sentido: recuerdo la fruición casi religiosa con que un amigo arquitecto me describía una fachada que había visto en Alemania, de 100 metros de largo, con cristales ahumados, con el perfil de sostén detrás, en los que no se veía "ni una junta, de modo que parecía un solo cristal sin herrería". Esto le producía una embriaguez casi religiosa, por un hecho de escaso valor, sin dificultad técnica verdadera y sin significación como hecho artístico. Contra esta seducción del poder, la riqueza y la eficiencia sin contenido, debemos reaccionar. Creo que ese riesgo ya es menos grave en este momento de la historia de nuestros países, que han adquirido una conciencia política que no tenían, de lo que significa la explotación del mundo que hacen los poderosos. Debemos salir del subdesarrollo, pero de una manera humana y nuestra, sin copiar ni los procesos, ni las técnicas, más que cuando nos sea absolutamente indispensable, por urgencias iletantables. La actitud primaria debe ser repensarlo todo. Por eso creo que, contrariamente a lo que se suele creer, es fundamental la investigación y la meditación personal sobre los fundamentos de todas las cosas. Si queremos formar ingenieros, no debemos formar jóvenes que manejen tablas y manuales de los que desconocen el fundamento, sino al contrario, darles una base

sólida en esos fundamentos científicos de su carrera y, además, mediante cursos de proyecto o taller, enseñarles a usar esos fundamentos.

Incluso políticamente es ésta la única manera de asegurar esa independencia de las naciones pobres, que es quizá el más gigantesco hecho político de nuestro tiempo.

ACERCA DE LA AUTORIDAD

Es la centésima vez que oímos una tontería cuando medimos hasta qué punto lo es. Esto me sucedió al leer no hace mucho en un reportaje que había que restablecer el principio de autōridad. Si se usara la palabra principio en su acepción de base o fundamento y se dijera, "hay que dar sólido principio (o fundamento) a la autoridad" la frase tendría sentido, pero de todo el contexto del reportaje se desprendía que se hablaba de "principio de autoridad" como habla el físico del "principio de la conservación de energía". Usada así, la frase no tiene sentido, no existe ese principio. La autoridad es un hecho psicológico de naturaleza muy distinta, por no decir opuesta, a lo que creen los que se pasan hablando de ella, que no son nunca los que la tienen legítimamente.

Una pésima corriente histórica, pésima por falsa, habla siempre de las "condiciones de mando", como si hubieran hombres predestinados a mandar, a dirigir, por sus propias condiciones. El error se hace más completo, más preciso, cuando se agregan consideraciones que implican que esas "condiciones de mando" van unidas a maneras que suponen prepotencia más o menos encubierta, o a una "capacidad natural" para imponerse a los demás. Veamos si esto es así.

Todos recordamos de niños a algún matoncito en ciernes que escudado, por ejemplo, en su precocidad de desarrollo o en otra ventaja semejante, pretende dictar ley a sus compañeros; y todos también recordamos el momento en que

esa prepotencia se desmoronó de pronto, cuando alguno o algunos se hartaron de la imposición y descubrieron ese fondo oscuro de coraje, que está en todos nosotros unido a la hondísima conciencia de la dignidad del hombre y de su igualdad esencial. En un caso que recuerdo por haber llegado en el momento culminante, el encargado de poner orden fue un muchachito físicamente débil, de piel transparente y voz algo aflautada; no olvido su asombro al ver en el suelo a la falsa montaña.

¿Qué nos dice además, la historia más antigua? En nuestra civilización sus dos grandes fuentes son la pagana y la bíblica, de las que conozco un poco menos peor la segunda, que usaré sin lo que le agregan mis propias convicciones religiosas. Por eso no digo que Moisés no se eligió, fue elegido, sino que me basta recordar que es eso lo que dice a cada instante, mostrando una temblorosa inseguridad, sintiéndose indigno e incapaz de la misión que tiene que cumplir. Lo mismo David, el último no solo por la edad de los hijos de Jesús. Es tan aleccionador el episodio de su elección como rey de Israel que no vacilo en recomendar que se lo lea, en el capítulo 16 del primer libro de Samuel. Por ningún lado aparece el poseedor del mágico fluido de la "capacidad de mando", todo lo contrario, siempre una conciencia agudísima de la propia indignidad, de lo que de gratuito tiene toda posición de mando.

Miremos ahora un poco más cerca el peculiarísimo héroe que está en la base de nuestra nacionalidad. La frase: "Mi autoridad emana de vosotros..." no es retórica de labios afuera, es algo que aparte de expresar sencillamente la verdad, empapa la personalidad de ese calmoso paisano al que tanto se cita y al que tanto se traiciona. Artigas es un héroe, pero un

héroe es algo muy distinto a esa cosa irreal que ha inventado la mala retórica y que utilizan los que tienen un falso concepto del fundamento de la autoridad.

Conviene recordar que los hombres ejemplares (y el héroe lo es por excelencia) no son excepcionales en sí mismos, aunque lo sea su historia, no son distintos a los demás, si lo fueran no podrían ser ejemplo. Su ejemplaridad está en que en ellos nos vemos los demás representados, en que al mirarlos con los ojos del alma, medimos de pronto la dimensión terrible de ese ser insondable que es cada uno de nosotros. Este es el fondo de las admiraciones grandes y perdurables: el gran poeta no lo es porque sienta lo que no sentimos los demás, sino porque nos revela, al expresarlo, lo que sentimos todos, y el héroe, el más común, el más como todos, y por eso el más grande de los hombres ejemplares, es como una gran campana en que tomaron fuerza y vuelo los seres ocultos y callados de la comunidad entera.

Lo que nos muestra nuestra experiencia (con más claridad si tenemos la suerte de trabajar al lado de los pobres), es que los hombres son esencialmente iguales, y también que no tienen medida ni límite. Es lo que expresa vívidamente el refrán irlandés: "Cada hombre vale tanto como cualquier otro hombre y mucho más". O las viejas palabras del Génesis: "E hizo Dios al hombre a su imagen y semejanza". ¿Qué pueden contar las diferencias frente a esa filiación, y qué límite puede tener el que está hecho a esa semejanza?

Sobre ese fondo antiguo como una vieja muralla es que tenemos que pensar el hecho de la autoridad, y la primera gran verdad es que sólo es legítima la autoridad que existe a pesar de sí misma. Tiene autoridad no el que se siente superior y destinado a mandar, sino, podríamos decir, el más conciente

de una suerte de inferioridad específica, no el soberbio sino el humilde. No el que inventa fundamentos siempre deleznales a situaciones de hecho, sino el que ejerce la autoridad con el temblor de su segura indignidad, el que no puede rehuir un mandato que cuando existe legítimamente, hunde sus raíces en el pueblo, en una delegación que es la única fuente moral y real de la autoridad: " Mi autoridad emana de vosotros..."

Pero además el que sabe, regla de buen gobierno, que aun el bueno es malo, porque es un resultado de esa extraña tendencia a torcerse que tienen las cosas humanas, a causa de lo que los cristianos queremos decir cuando hablamos de la caída del hombre.

Se me puede decir, lo que desgraciadamente rompe los ojos, que esta autoridad legítima se da pocas veces. Se da (desde luego con su ganga humana) en los períodos creadores de la historia de una comunidad, y envuelve al poder que entonces se constituye en un aura de legitimidad abstracta que, cuando esa onda de capacidad creadora se agota en corrupción, desorden y arbitrariedad, sigue cobijando con su sombra a un poder ya ilegítimo. Los que ejercen ese poder ya ilegítimo son como herederos que dilapidan la herencia recibida; la dilapidan para encontrarse más pronto o más tarde con que sólo se han quedado con una cáscara ya vacía y sin peso que se llevan fácilmente los vientos de la historia que siempre soplan, movidos por la inextinguible sed humana de verdad y de un orden que suponga la fraternidad y la justicia.

ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

Lo que sigue es una meditación algo difusa sobre temas que me preocupan, no un ensayo medianamente riguroso y completo sobre el difícil tema del título; son reflexiones de camino, ordenadas lo mejor que he podido, reflexiones de un ingeniero que se encontró con que al construir grandes galpones estaba haciendo arquitectura aunque no se lo propusiera; que tenía además conciencia de la forma y de que ésta no le huía, le hablaba, y al hablarle le ayudaba a resolver problemas estrictamente estructurales.

Comencé a trabajar en estructuras en 1942 y también desde entonces a reflexionar acerca de por qué construíamos como lo hacíamos, de dónde venían no sólo esas técnicas que aplicábamos sino la filosofía -entonces no expresa para mí- que era el fundamento de nuestra actividad.

Para contar esa reflexión es indispensable resumir la evolución de la forma de construir desde la revolución industrial. Al finalizar ese resumen tiene que sorprendernos la evidente ruptura de una tradición milenaria contemporánea de esa revolución industrial. Hasta fines del siglo XVIII se construía con técnicas que descendían de manera natural de las de la Alta Edad Media y el Renacimiento. Las grandes tradiciones expresivas de los períodos anteriores (románico, gótico, etcétera) usan fundamentalmente la misma herramienta constructiva, y lo que es aún más importante, tienen el mismo concepto acerca de cómo ha de relacionarse lo

constructivo con la arquitectura. Pero en el pasaje del siglo XVIII al XIX se tornó posible el uso del hierro como material de construcción (primero la fundición y luego los distintos tipos de acero), que muy pronto empezó a suministrarse en piezas prismáticas que había que ensamblar para formar la estructura del edificio; y ya es un lugar común destacar la importancia que tuvo para la evolución de la arquitectura el hecho de que se la pensara como un esqueleto parcialmente independiente de los muros, con lo que la función y el espacio arquitectónico se independizan de lo resistente de un modo desconocido hasta entonces.

Con gran rapidez el hierro invade y revoluciona toda la técnica de construir. Y esto no por razones económicas, puesto que puede ser en un primer momento más caro utilizar una técnica nueva, y lo era en ese caso, sino porque el hombre tiene, por suerte, la generosidad de lanzarse por caminos en los que siente una sólida congruencia íntima. Con el hierro eran posibles estructuras que no hubieran podido intentarse con las técnicas del pasado; que se adaptaban muy bien a las necesidades de los programas típicos de las grandes concentraciones propias de la era industrial: almacenes, amplios talleres, estaciones. La más típica arquitectura del siglo pasado es la arquitectura de los grandes edificios de hierro.

Pero hay un aspecto de esta revolución que no he visto poner de manifiesto, quizá por ser de raíz más estrictamente estructural, y que me parece tan importante para la evolución de la arquitectura como la liberación de la planta que permite la estructura independiente.

El hierro: predominio tecnológico y teórico del plano

El mismo proceso de montaje de las piezas de hierro hacía que el edificio pudiera, de una manera natural y sin dejar de considerar nada esencial, descomponerse en entramados planos, y estos entramados planos eran calculables. Los grandes avances de la ciencia de la construcción son contemporáneos de esta revolución técnica. Pero aun sin ellos, sin las sutilezas de la teoría de la elasticidad y de la estabilidad superior, sólo con los grandes principios de la estática, muy sencillamente aplicables a los sistemas planos, y con los rudimentos de la resistencia de materiales, podían determinarse los esfuerzos y las secciones de todas las partes de una estructura. Y ésta es una de las razones de que se tratara de reducirlo todo a esquemas planos, ya que sólo en el plano se movían los ingenieros con soltura.

El dominio tecnológico del plano debe haber tenido una gran importancia en la posterior evolución de la construcción y consiguientemente de la arquitectura; la seguridad racional sobre un problema crea una confianza en sí mismo, y al principio seguramente una embriaguez interior, que hizo que las inteligencias más lúcidas y audaces se lanzaran con entusiasmo por las nuevas vías posibles con el uso del hierro. Las técnicas tradicionales no eran dóciles al análisis; todas sus conquistas tenían un carácter muy distinto; eran ajustes seculares de formas constructivas que no se calculaban, se intuían, se probaban, se corregían luego de fracasos a veces terribles; no se dominaban con la claridad del análisis mecánico, sino que diría que se vivían con penoso esfuerzo. La perfección a que se llegaba es a veces desconcertante; recuerdo haber visto el análisis de un arbotante de Notre-Dame de París, en que se estudiaban las líneas de presiones correspondientes a las cargas del peso propio y a

éstas con los efectos del viento, la nieve y la temperatura. Estas líneas de presiones pasan en todos los casos por dentro del núcleo central, pero no con holgura, sino que tocan los bordes de este núcleo sin salirse de él, con lo que el arbotante está siempre comprimido sin que le sobre nada de sección.

Aquellos maestros medievales parecían conocer teorías y métodos de trabajo que sólo se formularon siete u ocho siglos después. Para hacer frente a empujes de irracionalismo siempre vivos, conviene hacer notar que esta precisión y justeza de dimensiones no es igual en todas partes; las bóvedas, por ejemplo, son mucho más macizas que lo estáticamente preciso; pero el ejemplo permite ver los extremos de refinamiento a que llegaba ese proceso secular de ajuste a que antes aludía. Como decíamos, de pronto los técnicos tenían a mano formas de construir que podían dimensionarse con seguridad, sin tanteos, en las que se sustituía con un rápido análisis procesos largos e inciertos. Sólo la embriaguez de una seguridad semejante puede explicar que se abandonara la ingente masa de la sabiduría constructiva tradicional.

Esa tradición ya no tenía la vitalidad de sus grandes momentos creadores, pero como suma de posibilidades estaba intacta; intacta pero rebelde a los métodos de proyectar que tenían los que podrían haberla usado. Sólo así puede entenderse que no la repensaran las cabezas que fueron capaces de fundar toda una nueva tradición; hombres como Eiffel, no sólo geniales como ingenieros sino como artistas, que construyeron edificios y, sobre todo, puentes de gran belleza.

Las estructuras derivadas del hierro eran planas; son típicas del siglo XIX, y aún hoy la mayoría de las construcciones se hacen con entramados planos; son las que analiza la ciencia de las construcciones, casi las únicas que hemos

estudiado y estudiamos en nuestras facultades de Arquitectura y de Ingeniería. Las estructuras antiguas, la de Santa Sofía o la de una catedral gótica, no son planas, son sistemas que hay que pensar en tres dimensiones mucho más difíciles de concebir y analizar. En una catedral gótica, por ejemplo, los esfuerzos de las bóvedas de crucería que en el fondo se apoyan las unas en las otras son concentrados por éstas en los pilares centrales, los empujes se absorben parcialmente por los arbotantes, por las bóvedas de las naves laterales y finalmente se transmiten al terreno por los muros y por esos mismos arbotantes. Sería difícil aun para un técnico avezado no ya concebir sino simplemente calcular los esfuerzos de las distintas partes de una construcción semejante.

La claridad racional de los entramados planos debe haber tenido un efecto muy grande, aun sobre los aspectos compositivos de la arquitectura. No sólo porque resultaba natural componer con los planos que suministraba la técnica constructiva, sino porque esa su primaria lucidez racional daba al plano una peculiar carga expresiva que, por otra parte, coincidía con búsquedas plásticas que están en la raíz del Movimiento Moderno. Ese plano que vibra con una suerte de tensión casi religiosa, puede verse en las obras de Le Corbusier, Gropius y Mies van der Rohe.

Aún hoy se mueven los arquitectos con más soltura manejando y componiendo planos; los eligen como superficie para limitar un espacio de una manera natural aunque no siempre sea la más adecuada. Todos hemos visto edificios en que la solución del techo, por ejemplo, se tortura estructuralmente para no salirse del plano. Tiene influencia el hecho de que un edificio de este tipo es más fácil de expresar gráficamente. Recuerdo que al preguntar a un amigo sobre la obra de Gaudí

me contestó que no le había interesado nada:¹ "Eso no tiene nada que ver con nosotros" me dijo, y como argumento final agregó: "Yo no sabría cómo dibujar un edificio de Gaudí y ¿cómo haríamos hoy una obra sin plantas, fachadas y cortes?". Esto es algo dicho sin pensarlo mucho, a este amigo no le interesaba Gaudí como artista, pero es un ejemplo de una tácita actitud mental: la de pensar en los medios gráficos que necesitábamos para construir dándoles una importancia desproporcionada; lo esencial es la obra, no los planos, y si éstos no nos sirven para expresar algo que considerábamos válido por serias razones, no por eso debemos abandonarlo.

Todas las grandes obras del pasado se hicieron con planos de extrema sencillez. Sé que la organización del trabajo era muy distinta, y conozco por experiencia las dificultades que trae el pensar cosas que no pueden expresarse bien con el dibujo, pero muchas veces el resultado vale este trabajo y lo vale desde el punto de vista más utilitario: las estructuras laminares de doble curvatura, por ejemplo, que no pueden expresarse bien en documentos gráficos, son muy económicas y de fácil construcción. Creo evidente (y me parece grave por lo que tiene de empobrecedor) que hoy hacemos antes que nada planos; pensamos más en éstos que en la obra, o mejor, en la obra sola a través del esquema de los planos. Todo nos lleva a ello: el modo de construir y aun nuestra formación, en que aprendemos (y es casi inevitable que así sea) a hacer proyectos y no obras. La tendencia natural es insistir en

1 Hace de esto veinticinco años, cuando esta obra genial no se había aún valorado; yo no conocía nada de Gaudí, pero nuestro gran pintor Torres García me había hablado con entusiasmo de él.

lo que dominamos, y sólo a costa de esfuerzo sostenido podemos librarnos de lo que Sert llama la "tiranía del tablero de dibujo". Con las nuevas técnicas comenzó también una nueva actitud frente a la obra: precisamente lo claro, racional y rápido del proceso del proyecto y de la construcción no permitía que ésta fuera poco a poco impregnándose de personalidad como en el pasado; era menos probable que pudiéramos ver de pronto en un rincón (como sucede tantas veces en viejas ciudades) algo casi tan vivo como un rostro.²

- 2 En esto como en todo, no hay avance o enriquecimiento que no suponga un riesgo. Tomemos un ejemplo actual: pocas cosas de nuestro mundo son más prodigiosas que la computación. Muchas de las dificultades de cálculo a que luego me refiero casi han desaparecido, porque no hay sistema de ecuaciones diferenciales, por complejo que sea, que resista a la capacidad de resolución de una buena máquina. Pero ésta no responde por sí misma, nunca nos dará sustancialmente más que lo que le ponemos dentro; o sea, que la creación de la forma seguirá siendo el resultado del trabajo de la mente humana, ese prodigio que produjo las computadoras y las trasciende infinitamente. Desde luego que hay una interacción entre hombre y máquina; el que sabe y puede computar adquiere un gran poder, pero existen riesgos cuando nos dejamos llevar por la fascinación del instrumento. Por supuesto que hablo como alguien que ha adquirido técnicas que no ha incorporado totalmente por un problema generacional. No puedo dejar de recordar los riesgos que vi en un joven jefe de grupo de trabajo en el MIT, hace ya tiempo: suponer que hay algún oscuro mérito en no pensar, en "dejárselo a la máquina" como decía; de diez soluciones que me presentaba, nueve podían descartarse pensando cinco minutos, casi diría entendiendo el problema.

El gran riesgo de la computación es ese, que la pereza y el trabajo mecánico que requiere hacer funcionar cualquier cosa

La facilidad de su análisis es una gran ventaja de los entramados planos; sus desventajas son grandes desde otros puntos de vista. Es el tipo más elemental de estructura, una solución a veces simplista que no dispone la materia de manera racional. Su claridad primaria resulta, como en otros casos, de dejar mucho, a veces lo más precioso, por el camino. Los que construían las cerchas de madera de los techos de las primeras basílicas ya conocían su esencia; todo el arte medieval de las bóvedas y cúpulas de piedra es posterior no sólo en el tiempo, sino que supone un gran refinamiento de técnica y de penetración en el problema constructivo. La sensación de algo incompleto que sentimos aún, a veces, frente a buenos edificios resueltos estructuralmente y compuestos arquitectónicamente con estructuras lineales,

nos alejen de la sustancia de lo real, que tendamos a simplificar y a empobrecer nuestro pensamiento para hacerlo entrar en los moldes que "ya caminan solos". Por ejemplo, es fácil programar el cálculo del clásico esqueleto de una casa de departamentos con pilares, pero ya no es tan simple si vamos a la solución, que puede ser más conveniente, de sustituirlos por diafragmas. Lo que antecede no defiende la posición reaccionaria y poco inteligente de no usar los asombrosos medios que el progreso técnico pone en nuestras manos; nada de "luddismo"* ingenieril. Sólo pretendo alertar sobre los riesgos de una actitud cuyo fondo es servirse de ese progreso de una manera que pueda esterilizar su fuerza, con la cual no crezca el hombre sino que disminuya; que lo que hagamos, en vez de ser más rico y verdaderamente racional, resulte al final una simplificación empobrecedora de lo que ya hacíamos con métodos más primitivos.

* Por John Ludd, caudillo de los obreros que a principios del siglo XIX destruían máquinas porque dejaban a los obreros sin trabajo.

procede en el fondo de la percepción sintética e intuitiva de que hay algo incompleto en su estudio, de algo elemental, inacabado.

El hormigón: estructuras laminares, cálculos, modelos, imaginación

Pero la revolución técnica continuó y en la segunda mitad del siglo XIX se descubre el hormigón armado,³ que pronto y a partir de sus modestos comienzos llega a ser una de las técnicas con más vitalidad de hoy: de su descubrimiento habría de resultar, a la larga, una nueva revolución por la que se reencontrarían, como veremos, formas de trabajo superficiales de la materia más expresivas y racionales.

Al principio el hormigón armado se utilizó descomponiéndolo también en sistemas planos de losas, vigas, arcos y pilares, y esto no sólo en aquellos casos en que resultaba natural, como en un entrepiso, sino en otros evidentemente absurdos, como cuando se ponían vigas en la cumbrera de un techo a dos aguas, o arcos en la intersección de dos bóvedas cilíndricas. Pero lentamente fue viéndose que no era ésta la forma más racional de usarlo, que no tenía sentido la viga de cumbrera cuando una losa daba rigidez a la otra, o los arcos cuando las bóvedas canalizaban los esfuerzos según su intersección. Esta toma de conciencia del problema es lo suficientemente joven para que haya visto sus comienzos. Recuerdo qué difícil era librarse del modo primario de concebir las estructuras, consecuencia natural de toda una formación previa. Además,

3 Lo que digo del hormigón armado puede extenderse a la cerámica armada.

en cuanto se imaginaban otras soluciones, el análisis de las formas reales de trabajo sumía en un mar de dudas; continuamente se estaba en el borde de lo que se sabía calcular, y para un ingeniero concebir algo era equivalente a saberlo calcular.

A veces al hablar con jóvenes y mostrarles que es aún insuficiente el tiempo dedicado al estudio de estructuras superficiales, se lee en sus ojos la pregunta obvia: ¿por qué? La respuesta honesta es que es difícil hablar de estructuras laminares sin caer en el recetario. Es cierto que no hay estructura que no pueda ser hoy analizada por elementos finitos, y el diálogo con un especialista inteligente no es difícil, pero siempre nos encontraremos con que las formas más ricas son rebeldes al análisis simple y que deberemos hacer bastante análisis simple antes de llegar a la forma que pueda, sensata y responsablemente, ser computada.

Casi todo lo que hay escrito sobre este tipo de estructuras, y ciertamente lo más interesante, es obra de constructores que primero idearon una solución, y luego de todo el proceso de que hablo antes, completado con ensayos y pruebas in situ, fueron sistematizando su experiencia analítico-constructiva en teorías válidas para la estructura usada. Pero el problema es que podemos idear muchas más soluciones, algunas lógicas, económicas y evidentemente estables, de las que sabemos calcular con sencillez. Nos encontramos entonces con una situación simétricamente distinta de la de principios del siglo pasado: tenemos un material que todas las razones nos llevan a usar y que es por naturaleza muy apto para las formas superficiales de trabajo -losas, diafragmas, sistemas poliédricos, bóvedas, cúpulas-, pero hemos de usar en nuestros cálculos de anteproyecto un medio analítico inadecuado, torpe, del que no hemos conseguido hacer una herramienta eficaz.

Son posibles los estudios sobre modelos, pero en general es necesario contentarse con que nos orientarán cualitativamente, y para precisar cuantitativamente los esfuerzos tendremos que ir acotando el problema para poder al fin llegar a una precisión suficiente.

Además, el modelo es más lento y caro que la computación: lo veo como una etapa final de estructuras muy complejas. En mi práctica constructiva he usado poco el modelo; cuando llegué a pensar en hacerlo tenía el problema tan estudiado que ya no lo necesitaba. Lo que sí puedo decir es que he procedido gradualmente y las estructuras más pequeñas han sido el modelo de las mayores.

Entonces, aun con el auxilio de todas las herramientas modernas, el proceso de ideación de las estructuras más racionales, que son a la vez las más expresivas, será siempre lento y supondrá una ingente masa de trabajo. He llegado a pensar que lo racional sería crear repertorios de formas, profundamente estudiadas, en las que el espíritu percibiría la solidez interior que es fruto de ese esfuerzo profundo, y que lo más sensato podría ser componer con esas formas. ¿No sería esto una justificación completamente racional de lo que por extensión podríamos llamar "estilo", ya que el estilo antiguo era la creación de repertorios de formas estudiadas en un proceso en que entraban lo constructivo y el secular refinamiento de las proporciones?

Además, estas formas más ricas y complejas no pueden hacerse rutinariamente; exigen amor a la obra y gusto por el detalle, condiciones que no abundan entre los hombres de empresa. Cualquiera que tenga experiencia sabe qué poco interviene en general el técnico en la obra (sobre todo en los programas más típicamente arquitectónicos); se limita a

exigir rendimiento o terminación y a controlarla financiera y administrativamente; no actúa de una manera viva en su buena marcha. Esto que digo llega a veces a extremos escandalosos, y puede decirse sin exagerar que en muchos casos las obras las hacen los capataces. Creo que ésta es la causa real de lo que llaman baja del rendimiento obrero; éste siente que el que lo dirige no aporta al trabajo común lo que le corresponde, que no cumple de veras con su deber y que no está moralmente justificada la parte que retira del beneficio final. Todo esto tan común y tan radicalmente inmoral puede hacerse mucho menos con las estructuras de que hablamos; no sólo hay que concebirlas y calcularlas, hay que construirlas, y esto no es posible sin una mayor entrega personal del que dirige. Por esto resisten algunos contratistas estas soluciones diciendo que son caras; no lo son, pero los obligan a actuar más como deberían hacerlo, a ser constructores y no sólo contratistas o empresarios.

Es indispensable el constructor; incluso como proyecto una obra no está realmente concebida si no se piensa en cómo ha de construirse, y las maneras de hacerlo tienen una notable virtud de inspiración; todos los tipos válidos de nuevas estructuras están íntimamente ligados a la técnica constructiva y esta técnica puede leerse en la obra terminada.

Es corriente que la legítima e inspiradora preocupación por lo económico pueda ser una traba; que en cuanto se piensa en una nueva solución empieza a hacerse cálculos de costos, visiblemente inseguros. Sólo se conocen con seguridad los costos de aquello que se domina y se ha hecho muchas veces; no son de fiar estimaciones de costos hechas para soluciones realmente nuevas. En este caso, lo seguro es imaginar el proceso de realización y descomponerlo en aquellas partes cuya

dificultad y precio puedan apreciarse. En último análisis y cuando la técnica en que se piensa sea muy nueva, es el poder de la imaginación, el poder de "ver" el trabajo y sus etapas, el que nos certificará su viabilidad y su eficacia. Y ese proceso de "ver" con la imaginación no es cosa de superdotados. Creo que las facultades humanas están mucho más igualitariamente repartidas de lo que se supone. Esa aptitud de imaginar se educa; lo que llamamos diferencia de facultades suele ser en gran medida diferencia de caminos, de historias personales; y la falta de imaginación más bien una "ablación" de la mente que ha retrocedido por miedo frente a la novedad y ha elegido seguir pegada a lo conocido. Como el muchacho que no aprende a nadar porque se asustó o lo asustaron cuando niño.

Conviene aquí hacer notar que cuando pensamos por primera vez (lo que, desde luego, es un proceso) las estructuras que son nuestro trabajo de todos los días y de las que vivimos, no hicimos "análisis de costos"; esa es una etapa posterior que permite ajustes y refinamientos de detalle. Las imaginamos, a veces de una sola vez en todos sus detalles esenciales: su régimen de tensiones, las técnicas de trabajo, los equipos; la realidad confirmó luego casi siempre lo imaginado.

No está de más que digamos que hemos hecho las obras por razones crudamente económicas, porque eran más baratas. Aun en el caso de obras más "artísticas", como las iglesias, los costos han sido irrisorios.

Racionalidad y expresividad

Después de esta primera aproximación a los problemas que nos hemos planteado, parece natural que los volvamos a pensar considerando algo que me parece evidente. En

muchos casos estas estructuras sentidas, concebidas y construidas espacialmente, nos conmueven y atraen no sólo por sus dimensiones o por su audacia, sino porque resultan misteriosamente expresivas. Y si pensamos en la causa, veremos que nuestra emoción se debe en primer lugar a que en ellas percibe nuestro espíritu, de una manera sintética e intuitiva, una adecuación más ajustada a las leyes que rigen la materia en equilibrio.

Y téngase en cuenta que esta adecuación no es sólo racional en el sentido que solemos dar a esta palabra, y esto porque no tenemos conocimiento perfecto ni de los materiales ni de las cargas que deberá soportar nuestra obra, y tampoco métodos de cálculo que nos permitan determinar con precisión los esfuerzos en sus distintas partes. Esto es también rigurosamente cierto en muchos casos corrientes, por ejemplo en cualquier entepiso de una casa de departamentos. Sólo la costumbre y la tranquilidad de que obtenemos resultados seguros nos hace olvidar lo primario y aproximado de nuestros métodos de análisis y cuánto sus resultados difieren de lo real. O sea que para dar forma a una obra, conciente o inconscientemente hay siempre algo de salto al vacío; pero si nos hemos entregado seriamente a nuestro problema, adquirimos luego de todos los análisis una seguridad de otro orden, llegamos a vivir desde dentro nuestra construcción y tiene entonces ese salto más de vuelo que de caída. Por esto es más justo hablar de arte de construir que de ciencia de construir, si recordamos que no hay arte sin ciencia y que es con mucho esfuerzo racional como conseguiremos la aptitud de dar el aparente salto.

Economía financiera y economía cósmica

Puede preguntárseme si hay una razón para una búsqueda que tiende a penetrar en la leyes del equilibrio y en las variadísimas maneras que podemos descubrir de adecuarnos a ellas; si no es suficiente que tratemos de que las obras resistan y sean sencillas y económicas de construir. Con lo que suele entenderse por sencillez y economía no vacilo en asegurar que no basta: lo que se llama sencillez es más bien simplificación indebida y la economía se refiere al dinero y sus manejos; es economía en un sentido financiero. Lo que hagamos debe tener algo que podríamos llamar economía cósmica, estar de acuerdo con el orden profundo del mundo y sólo entonces podrá tener esa autoridad que tanto nos sorprende frente a las grandes obras del pasado. Esto es lo que olvidan o no quieren que se les diga muchos de los prácticos caballeros que nos manejan: que hay una masa enorme de gente en el mundo creando riqueza, tratando de ajustarse a su orden profundo, y que es esa riqueza la que luego dilapidamos con el descuido, la finanza y la especulación. Como ejemplo de lo que quiero decir recuerdo un pasaje de una novela de K. Hamsun: la acción sucede en una casa de salud para aristócratas en el norte de Noruega, a la que los suministros llegan desde el sur cada día por ferrocarril. Un día se quedan sin carne y el gerente del establecimiento, enterado de que un campesino de los alrededores tiene una ternera, quiere comprársela. El campesino le dice que no se la puede vender porque no está en tiempo de ser sacrificada. El gerente contesta que se la pagará como si lo estuviera, pero el campesino no se aparta de su punto de vista, que en el fondo expresa que hay un orden independiente del dinero, y termina pidiéndole que

vuelva en el mes de mayo y que entonces se la venderá por su precio justo; sería distinto, termina diciendo, si no tuvieran ustedes otra cosa que comer. El diálogo es notable y enfrenta dos modos de ver la realidad: el aparentemente práctico y el hondamente práctico, que tiene en cuenta ese orden cuya existencia permite el desorden y la dilapidación de los que no sirven al mundo y a los hombres, sino que los usan.

Hay pues hondas razones morales (y prácticas, que viene a ser lo mismo) para nuestra búsqueda. Intentarla es dar forma a nuestra obra; o sea, que es con la forma de lo que hagamos como podremos ajustarnos a las leyes de la materia, y hay en el intento y en aquella búsqueda toda la nobleza y la reverencia que supone el diálogo con la realidad y su misterio, que la misma lucha nos muestra que no es extraño a nosotros, sino que está con nosotros en esencial comunión.

Las virtudes resistentes de las estructuras que buscamos dependen pues de su forma, por medio de ella son estables, no por torpe acumulación de materia, y nada hay más noble y elegante desde un punto de vista intelectual que esto: resistir por la forma y tampoco nada que nos imponga más responsabilidad plástica.

La arquitectura es también construcción

La necesidad de clarificar otros aspectos seguramente primordiales de la arquitectura ha hecho que pareciera olvidarse una cosa elemental: la arquitectura es también construcción; no basta con que pensemos y resolvamos los problemas funcionales y su expresión espacial; debemos construir esos espacios y su expresión estará condicionada por cómo los construyamos. Por esto la concepción espacial y la forma en

que estos espacios se construyan deben ser una sola cosa; deben estar unificados en el proceso creador después de haber dialogado de una manera viva y sin compromisos en la cabeza del arquitecto. Casi todos los edificios parecen hoy armados, no contruidos; armamos el tinglado más o menos permanente que ha de encerrar los espacios que pensamos. La arquitectura que resulta de lo que estamos diciendo es como la flor de la construcción misma. Y procediendo así nos encontramos luego con que las obras resultan racionales y económicas, y esto en mayor grado que si ponemos por delante consideraciones primariamente prácticas.

Por eso es tan importante lo constructivo y la reflexión de sus relaciones con la arquitectura. Puede haber arquitectura sin instalaciones (eléctrica, sanitaria, etcétera), pero no hay arquitectura sin construcción.

Lo constructivo será siempre indiscernible de la arquitectura; es como sus huesos y su carne. Pero además cada arte tiene su ámbito, lo que podríamos llamar sus limitaciones, si fuera justo dar ese nombre a un camino... Por eso la escenografía o no es arquitectura o por lo menos es un tipo muy especial de arquitectura. Y hay grandes obras en que se siente esa debilidad; no son contruidas, tienen algo de escenografía.

Para que la arquitectura sea de veras contruida los materiales no deben usarse sin un profundo respeto a su esencia y consiguientemente a sus posibilidades; sólo así lo que hagamos tendrá esa economía cósmica de la que hablábamos, que es la que sostiene el mundo. Y en este uso respetuoso de los materiales creo que debemos ser sencillos y cuidarnos de nuestro propio refinamiento esteticista. No basta que usemos los ladrillos porque nos gusta su textura y es un material lleno

de reminiscencias; no es que esto esté mal, pero puede sacarse de él mucho más. En este sentido los riesgos actuales son mucho mayores que los antiguos, porque la técnica moderna aparentemente nos da la posibilidad de hacer cualquier cosa, de adaptarnos a cualquier fantasía; parece que pudiéramos usar los materiales de construcción como usa el escenógrafo el cartón, e incluso los riesgos económicos que esto supone pueden no ser inmediatamente visibles, sobre todo en los países ricos y desarrollados.

Hasta aquí hemos llegado buscando lo que debe guiarnos en nuestra ideación estructural y contestando a objeciones simplistas que hemos oído o resultan de lo que vemos que se hace y se dice. Pero hay otras cosas que decir, aunque yo no diría otras, sino las mismas de otro modo.

La arquitectura es un arte

Además de sus funciones obvias, la arquitectura es un arte, quizá el más importante ya que conforma el espacio en que nos movemos, y tiene de común con todas las artes el ayudarnos en la contemplación del universo por su misma definición infinito y por tanto racionalmente inasible.

Si pudiéramos conocerlo de una manera perfecta no haríamos arte; contemplaríamos simplemente. Ese momento de salto final que como un relámpago de visión nos permite contemplar la armonía e inteligencia del mundo es el momento del arte, sin que esto signifique que sólo por el arte podemos contemplar. Toda la actividad espiritual del hombre es la búsqueda conciente o inconsciente de esa contemplación. Una vez le decía a un amigo que, pensando en las viejas ciudades, catedrales y templos, me parecía que nuestra época no

había hecho nada semejante⁴, sin que se me escapara que esas obras son la expresión espacial de una cultura, o sea de una completa visión del mundo, del hombre y de su destino, y en ese sentido no tiene nuestra época una cultura informando el cuerpo social. Me contestó que eso dependía de lo que entenderíamos por arquitectura, que para él el sistema de carreteras holandesas era tan arquitectura como la catedral de Chartres, que es como decir que no hay diferencia entre un trozo de buena prosa jurídica y un buen soneto de Quevedo.

Lo de mi amigo tiene parte de verdad, pero como contestación a lo que yo le decía muestra una extraña ceguera: las dos obras se hacen con un propósito, de su logro cabal recibimos esa complacencia que es el componente primario de la felicidad que da el arte, pero son obras muy distintas; en la segunda el artista o los artistas hicieron algo más; dieron como fruto de su intento de dialogar con el mundo un atisbo de ese orden superior que a través de nuestras luchas buscamos contemplar. Sin por lo menos esos atisbos que nos muestran que el mundo tiene un sentido, caeríamos en la desesperación.

Y un edificio no puede ser profundo como arte sin fidelidad seria y sutil a las leyes de la materia; sólo la reverencia que esa fidelidad supone podrá hacer a nuestras obras graves, perdurables, dignas compañeras de nuestro discurrir contemplativo.

4 No lo ha hecho pero podría hacerlo y lo hará seguramente, con la plenitud que no podían ni soñar los artistas de otro tiempo. En cuanto a la falta de unidad de nuestras sociedades, comparándola con algunas "unidades" y sumándolo todo, es mejor el pluralismo, pero si ese pluralismo tuviera una fraternidad verdadera para nada se opondría a la expresión del hombre en el espacio.

No toda la arquitectura que hagamos podrá aspirar a ser arte en este último sentido; debe haber prosa y poesía; danzas populares y cantatas de Bach; y creo que este resultado final no puede ni debe buscarse directamente sino que habremos de encontrarnos con él sin buscarlo, cuando resulte del programa propuesto y de una actitud seria y humilde ante él. El edificio o los edificios en que lográramos metas tan difíciles tendrían en la ciudad una virtud ejemplar. En ellos se sentirían los hombres expresados de verdad, se reconocerían sorprendidos venciendo su cansancio. La arquitectura así sentida es poesía; se dice que no todos son capaces de hacerla, pero todos la necesitan.

La sociedad industrial y los caminos del hombre

Una vez se me planteó la objeción de que las estructuras de las cuales venimos hablando no serán viables en la sociedad maquinista del porvenir en que todo se hará en serie por gigantescos complejos industriales; que seguir estudiando formas que requieren habilidad obrera y una vigilancia cercana del técnico es una actitud sentimental que se opone al progreso. Desde luego, habría primero que definir qué entendemos por progreso, lo que obligaría a definir los fines de la sociedad, o sea, los del hombre mismo. Si no precisamos la meta o los principios, no podemos saber si progresamos hacia ella o si tendemos a ser coherentes con ellos.

Siempre son los fundamentos los que se dejan en una gran vaguedad. Como este tipo de objeciones flota en el ambiente también para cosas de bastante más monta que aquellas de las cuales estamos hablando, y tiene la ciega fuerza de lo impreciso, creo que conviene que digamos algo sobre ello.

Es muy probable que en el porvenir tengamos una civilización en que mucho, si no todo, se haga por grandes organizaciones en las cuales el uso de la máquina será aún más grande que el de hoy, pero esas organizaciones y esas máquinas deben ser alimentadas, alguien tiene que pensar en los prototipos y los procesos; y me parece que hay un gran riesgo en dar por supuesto que los caminos que hoy dominan primarán en el futuro. Si así fuera, lo único razonable sería perfeccionar lo que ya conocemos; pero no lo creo, porque las falencias de nuestra admirable civilización actual son demasiado evidentes como para no estar seguros de que nos encontramos en vísperas de cambios tan fundamentales como los que trajo la civilización industrial. El tipo de personas que se embelesa con la civilización maquinista del futuro y teoriza sobre ella no suele ser gente que "hace"; lo que dan por definitivo e inmutable es más bien lo de ayer que lo de hoy y su actitud se debe a un deslumbramiento un poco infantil frente al poder y a la eficacia de las naciones poderosas de hoy.

No estamos, pues, frente a un mundo cuyos problemas y soluciones estén claramente planteados; somos el eterno caminante que tiene o debiera tener su brújula, saber sus fines. Creo que lograríamos un amplio acuerdo si pusiéramos como fin compartible la plenitud y felicidad del hombre; fin al que ciertamente daríamos distintos fundamentos según nuestra filosofía de la vida o nuestra religión.

Desde este punto de vista, que es el sólido, el de los fines del hombre, no es satisfactorio lo que vemos. Las naciones hoy desarrolladas son las que hicieron la revolución de la interpretación científica de la realidad y luego la aplicación de ese saber a la técnica; a esto es a lo que llamamos revolución industrial. Ésta fue positiva en muchos aspectos, mostró al

hombre parte de su poder de transformar el mundo y de volverlo de verdad su hogar, pero se hizo con tal dosis de iniquidad que los coletazos de los hervores de indignación que esa iniquidad produjo en el hombre son los que explican la locura destructiva que se ha extendido por el mundo. Para saber de esa iniquidad no necesito haber leído ni libros de historia ni novelas de Dickens; me basta haber trabajado un mes en una ciudad industrial del noreste de Francia y tener ojos en la cara. No olvido sus tristes hileras de casas bajas, establos confortables donde se alojaba a los desdichados a quienes se exprimió y aún hoy no se trata humanamente.

Como dije en otro lado, "casas con un confort animal pero sin un solo signo de haber sido hechas para hombres destinados a hablar con las estrellas. Toda la ciudad era un insulto al destino del hombre. Estuve en primavera y lo único humano era el cielo cruzado por veloces nubes desgarradas, y las lilas y los cerezos en flor que no estaban, ciertamente, en casa de los pobres". Vuelvo y vuelvo a preguntar. ¿Es deseable ese desarrollo con ese costo de sordidez y tristeza? ¿Tiene sentido que caigamos en este o en otros errores semejantes? Por ejemplo, ¿que durante años una compañía fabricante de papel vuelque en un río cerca de Porto Alegre un efluente que torna el aire irrespirable; que venga a hacer en estos arrabales del mundo lo que no puede hacer en Suecia y halle quien defienda cosa semejante? ¿No hay otro camino? Sé que está en nuestra voluntad y vigilancia el que los haya.

Y el ejemplo de más viva claridad para quien roce siquiera la arquitectura: en las nuevas ciudades ¿es satisfactorio lo que vemos hacer? ¿No vemos un salvajismo inicuo destruyendo cosas bellísimas y arrasando sin piedad la heroica dignidad de los pobres? Hay pocas cosas más deprimentes

que la explosión de construcción en Europa, por ejemplo, no dirigida a corregir las carencias de la civilización anterior sino crudamente a ganar dinero. Cito de nuevo cosas dichas en otra ocasión. "Recuerdo a Tours: de la guerra se salvaron dos trozos de la ciudad medieval, dos maravillas de 'arquitectura moderna' y la monstruosidad aburrida, mecánica, sin imaginación y sin gracia, que es la zona reconstruida. Y eso en un momento en que la técnica permitiría hacer una ciudad con una riqueza espacial, con un tratamiento sinfónico de ese espacio y del hombre en el que la Edad Media no podía ni soñar. La diferencia está en que allí, en Tours, la Edad Media pensó, al hacer la ciudad, en el hombre eterno, niño, joven, maduro, viejo, y el que reconstruyó lo destruido pensó, en el mejor de los casos, en problemas de circulación, en construcciones que deben ser sólidas, asoleadas, bien aireadas, con buenos cuartos de baño, lo que está muy bien, pero olvidó la montaña de cosas que tenemos todos en la cabeza y el corazón en este nuestro tránsito por la tierra. Y el resultado rompe los ojos: la ciudad nueva no es una ciudad; es un sitio para que circulen ágilmente los automóviles, los hombres duerman y se bañen más o menos cómodamente y se sientan desasosegados porque en ningún momento sienten expresado en el espacio el misterio que llevan en sí mismos".

"En las partes viejas de la ciudad se siente una felicidad intensa: se debe a que el espacio, esa cosa tan barata, ha sido tratado con sabiduría y humanidad. Esa música del espacio que es la arquitectura acuerda con la del mundo y con la que llevamos dentro. Sentimos además una honda gratitud: el que hizo esos espacios pensó en nosotros, pensó en los niños que corretean, remembrando con esa dormida memoria que todos tenemos gestas heroicas de otros tiempos; en los

novios que descubren el misterio del amor, en los viejos que se sientan al sol a rumiar sus recuerdos. Pensó en algo denso, complejo, profundo, inasible como el hombre, no en esquematismos que se formulan en un cuarto de hora y dejan todo lo que importa fuera”.

Pero volvamos a las grandes organizaciones de las que hay mucho más que decir y en las que suele pensarse como si fueran medios para poder luego dormir tranquilamente. Para servir al hombre deberán ser algo muy distinto de la mayoría abrumadora de las que conozco, no sólo desde el punto de vista de los fines y de su realización económica y política, sino también desde el de la pura y brutal eficiencia (que para ser eficiente de veras no puede ser brutal), esa sombría deidad a la que tantas cosas se sacrifican. Sus adoradores son, en el mejor de los casos, ingenuos, ellos sí irremediabilmente sentimentales, deslumbrados por el prestigio de los poderosos. Conozco, por haber trabajado con ellas, lo que hay detrás de muchas de esas grandes organizaciones, sé de su escandalosa ineficacia y torpeza, de su bajísimo nivel técnico, del impensable dispendio de trabajo humano, del trabajo triste, rutinario y aburrido que supone lo que hacen. No me engañan: su fuerza está en la acumulación de capital que las sostiene, no en su eficacia actual.

El ingenuo sudamericano (que todos hemos sido) cree que detrás de ese poder hay siempre real eficacia. No, lo que hay es historia; seguramente hubo eficacia, como hubo robo, crimen, explotación desvergonzada (pensar en el tráfico de esclavos o en la guerra del opio) y otras cosas igualmente inicuas y siniestras, pero hoy no queda ni siquiera la barbarie por lo menos corajuda; sólo queda una máquina infernal casi siempre manifiestamente senil, que cuenta antes que nada con nuestra tontería y nuestra complicidad.

Esas grandes instituciones que admiran tanta buena gente no me engañan, y no me engañan porque no me importa el poder por el poder; me importa la plenitud y la felicidad del hombre. Y no hemos encontrado la manera de hacer compatibles la felicidad y la plenitud humanas con los grandes monstruos sin rostro (hablando de las sociedades anónimas dice Chesterton "esos entes sin alma que condenar y sin cuerpo que moler a puntapiés") que nos dominan. Ese es el gran problema de la sociedad industrial y postindustrial: salvar al hombre e incluso salvar de su autodestrucción la misma máquina que hemos montado, con lo mucho que tiene de bueno y fascinante.

Personalmente, lo que más me aterra es no ver la manera de evitar que el trabajo de un porcentaje muy grande de personas sea aburrido y destructivo en un grado mucho mayor de lo que pudieran serlo las duras labores de otro tiempo. Más de una vez he comparado (en la misma obra) al obrero de un país altamente desarrollado con nuestros paisanos, y viendo muy bien las carencias de éstos y sintiendo el celo devorador de corregir tanta iniquidad como la que su situación supone, me vería en un serio aprieto si tuviera que elegir entre los dos destinos. En noventa y nueve casos de cada cien elegiría el del paisano con todas sus carencias. Como hombre está mucho más alienado el obrero de una sociedad desarrollada de las que conozco que el campesino rioplatense que también conozco. Y la otra cosa de la cual estoy seguro es que una sociedad en la que un tan gran porcentaje de hombres viva vidas tan poco plenas caerá lentamente en un desfibramiento general.

Como resumen, quiero decir que no veo "modelos" por imitar; veo algo mucho más incitante: una tarea, un camino y sé que tengo brújula.

Lo que antecede es obvio que no pretende ser ni un análisis ni un juicio de la sociedad industrial, cosas que no sería capaz de hacer sólidamente. Tengo una idea clara de los principios a los cuales debería ser fiel el mundo que todos más o menos esperamos; no sé bien cómo será, ¿quién lo sabe? ¡Qué gran verdad es que "se hace camino al andar"! Lo que quiero es tratar de descubrir, a partir de mi experiencia de años de constructor, una atmósfera falsa y paralizante (en nuestra técnica y en la sociedad) que parece dar por sentado que todos los caminos ya están trazados inexorablemente. Esos caminos son, en los hechos, los que marcan y nos marcan los poderosos. Ni es verdad que esos caminos estén inexorablemente trazados, ni siquiera que sean los poderosos tan poderosos. No lo serán mucho tiempo si niegan al hombre, aunque puedan aplastarnos de momento.

SOBRE PUEBLOS Y CAMPOS

Los azares de mi trabajo profesional me han llevado a conocer nuestra América de punta a punta, a conocerla desde dentro, trabajando. Y siempre me ha abismado comprobar hasta qué punto extremo no vemos la realidad que a raudales nos debería entrar por los ojos... y hasta por la piel. Seguimos siendo europeos recién trasplantados, sin siquiera el asombro de los que vieron América por primera vez. La gran lección de geografía que nos deberían haber dado sería poner un plano de América del Sur dibujado en calco, sobre el hemisferio Norte, haciendo coincidir el Ecuador y con el Polo Sur mirando al Norte. Yo lo he hecho con la imaginación; que lo haga el que no lo haya hecho y tendrá la sorpresa de ver que París cae en el extremo sur de la Patagonia y Nápoles a la altura de Bariloche.

Esta ceguera de que hablo está llena de consecuencias para la arquitectura. Las reflexiones que siguen, escritas hace tiempo y sin pretensiones de rigor, para una revista de arquitectura, pueden quizá ayudarnos a abrir los ojos y a ver de veras nuestra realidad.

Pensar en arquitectura es pensar en pueblos, ciudades y hasta campos. ¿Qué hacemos con edificios? Permítanme entonces la osadía de hablar de cosas que no he estudiado profesionalmente.

Para pensar en la organización espacial de la ciudad, del pueblo, del campo, lo primero que debemos hacer es situarnos.

Estamos en América. Wilde habló una vez del "viejo tópico de la joven América", pero hay otros tópicos cuya inconsistencia no es tan fácil de poner en epigramas, uno de ellos el de la América suave que nos viene de los primeros conquistadores españoles. Para el europeo que salía de la Edad Media⁵ el invierno era una cosa penosa: las noches largas y frías, la sensación de muerte que todo lo envuelve, "les mois noirs" que dicen los franceses. Desembarcan primero en la América tropical, en tierras sin invierno, con una vegetación violenta de una fuerza vital que deslumbra... no es raro que Colón llegara a pensar que había encontrado el jardín del Edén. Muchos siglos después, el aduanero Rousseau pone a Adán y Eva en un paisaje en que se siente esa aparente dulzura del trópico, una cosa de terciopelo hasta en el aire, suave y carnosa.

He estado bastante en el trópico, casi sólo trabajando: Panamá, Maracaibo, Puerto España, Cartagena, Recife, Maceió y aun Río, Tampico, Bahía, La Habana... y esa cosa de jardín del Edén se da algunas veces (y es entonces fascinante), muy pocas, sobre todo de madrugada o al atardecer, tan cortos porque el sol sale o se pone sin aurora; lo usual es distinto: plomo derretido cayendo del cielo sin clemencia, una luz blanca y cegadora que no deja ver, o calor unido a lluvias interminables, en lo que llaman invierno.⁶ Esas lluvias que parecen disolverlo todo, hasta la carne, están bien dadas

- 5 Al parecer una de esas épocas que se dan cíclicamente en que las temperaturas medias fueron muy bajas, lo que refuerza el argumento, aunque hoy sin el confort moderno sería lo mismo.
- 6 Esto tiene una belleza perturbadora que por lo menos se ve. Recuerdo una vez: en Maceió llovía, llovía y el agua caía sobre las plumas negras de los urubúes (en México zopilotes) que

en algunos cuentos de García Márquez (por ej. "El General no tiene quien le escriba"). La suavidad del trópico es sólo aparente, pero es fuerte el poder de los mitos: estábamos una vez con un funcionario brasileño, ya en una barraca en la que había más de 40° a un sol abrasador, los dos congestionados y empapados en sudor; fue entonces que me dijo (habíamos estado hablando de las heladas y los fríos del Río de la Plata): "Nos temos um clima privilegiado".

No hemos encontrado una manera decente de vivir en el trópico. Quiero decir la vida en que el hombre se integra de veras a la naturaleza, o mejor, en que la incorpora en su historia. Viven en el trópico los ricos escudados hoy en su aire acondicionado, ayer en un casi invisible tropel de sirvientes. Pero la gran mayoría soporta el sol abrasador o las lluvias interminables, y lo soporta sin alivio porque nadie se ha cuidado de pensar con ellos una manera de vivir realmente humana. Más o menos existe una cultura de nuestra raza para los climas templados pero no para el trópico; lo que hemos hecho es trasladar allí una manera de vivir propia de otros climas, sin preocuparnos de los pobres que, para nuestra mayor tranquilidad, suelen ser de otra raza. Las ciudades pueden tener un encanto extraño, el de una novela de Conrad, u otro más profundo como lo tienen las partes viejas de Cartagena o Panamá; sobre todo la primera que expresa admirablemente una cosa de ensueño, de delirio poderoso que nos da la seguridad palpable de que este mundo en el

parecían racimos de ángeles malos sobre las palmas; me hacían pensar en ese patético desamparo que es uno de los misteriosos componentes del mal.

que vivimos y en el que estamos tan seguros sólo es uno de los mundos posibles, que bastaría un cambio muy pequeño para que ese y otro mundo ya pesadillesco nos invadiera. No reflexionamos lo necesario en el prodigio de ajuste que hace posible nuestra vida, esa que conocemos; cómo bastaría un pequeñísimo cambio en la intensidad de la radiación solar que nos llega, aumentándola o disminuyéndola (recordar la notable novela "Nube negra" de Hoyle) para terminar con la vida en la Tierra: por eso tienen algo de sobrecogedor los eclipses... Pero con toda su fascinación, es difícil imaginar en Cartagena todo aquello que está encerrado para nosotros en la palabra "patria". Siempre nos parecerá un enclave; sólo hoy la técnica permitiría hacer de esa hermosa ciudad algo más que un enclave.

Y esas son las ciudades de la costa con el aire templado por la brisa marina. Si nos internamos tierra adentro el clima es mucho más duro; hay pocas cosas más desoladas que esas llanuras calcinadas, con la tierra resquebrajada, seca, y las matas raleadas y escasas. Y no olvidemos que más de la mitad de nuestra América es tropical.

Si pensamos luego en las tierras del Plata, las de clima más parecido al europeo y más benigno, sabemos que no son tan templadas como se piensa. Los veranos son cálidos y en los inviernos se dan temperaturas muy bajas. En un día frío de invierno la media puede ser 7°, pero la temperatura puede ir de -5° a 20°, y esto con viento y humedad (yo he estado en el interior del Uruguay a -12°). El que sale a las 10 de la mañana puede hablar de eterna primavera, pero el que está temprano en una obra como los obreros, sabe que ha tenido que soportar un frío fuerte. Unido a esto la variabilidad extrema, el viento y la humedad. El que conozca Europa occidental

sabe que allí es el clima en general más suave; se olvida uno más fácilmente del calor o del frío, y no solamente porque haya habido un secular proceso de adaptación del hombre a la naturaleza. El número de días en que se siente la plenitud que da ese primario acuerdo físico con el mundo es mayor que entre nosotros.

Pensemos luego en el desierto patagónico, en los páramos de Perú, de Ecuador, de Venezuela, en el mundo lunar del altiplano. No, América es de una belleza fascinante, se siente que haber nacido en ella supone algo tan rico y complejo como haber nacido en Europa, pero no es suave ni fácil.

La civilización europea estuvo siempre basada en la aldea. Cuando leí "La guerra de las Galias" me sorprendió cómo se siente en ellos a Francia como un telón de fondo, la misma Francia de hoy o de un ayer cercanísimo, con ese su tejido de aldeas y campesinos, algo así como enjambres de animalillos cubriendo la campiña... y produciendo lo que necesitaban los romanos. Imaginemos las campañas de César en la Patagonia o el Altiplano... Me contó J.P. Terra que un sociólogo francés no podía convencerse de que no hubiera aldeas en el Uruguay, para convencerlo tuvo que recorrer con él el campo en avioneta. Esas aldeas son la expresión de una relación "confiada" del hombre con la naturaleza, que creo que no se dará en la América del futuro; no se ha dado desde luego en las llanuras del Río de la Plata tampoco en el pasado. ¿Se habrá dado en otros lados? Puede que sí en algunos valles del Norte argentino, en Ecuador, en Colombia, aunque pienso que lo que digo después sigue siendo válido en mayor o menor medida para toda nuestra América.

Creo que su organización espacial tendrá un carácter distinto al de Europa, será mucho más "urbano", más parecido

a esas ciudades que aparecen en la Biblia, Nínive o Babilonia, recintos densos de humanidad, como islas rodeadas por el mar de los campos. Y esto no se opone, al contrario, a las tendencias que toma la civilización actual, incluso en la Europa de las aldeas y los campesinos. También allí se está vaciando el campo; en 15 años el número de campesinos ha bajado en Francia a menos del tercio, y los que quedan aún sobran; el mínimo nivel de vida que hoy damos por supuesto⁷ obliga a subsidiar a éstos que quedan; se produciría lo mismo con menos gente. Desde luego esto supone que hay otros campesinos (entre ellos nosotros) a los que puede de alguna manera expresirse, pero éste es asunto complicado y que requeriría él solo un libro, que no sabría seguramente escribir con fundamento.

Resumiendo: las características del clima americano (lo que digo de América Latina puede, por lo que he visto, extenderse a Estados Unidos y Canadá), en que hay picos de

- 7 No creo que el actual supere tanto el antiguo, sino que es distinto. Tomemos, para hacer la comparación con el mundo que conocemos, el que se nos pintaba como tan bárbaro en las clases de historia de la adolescencia, la Edad Media, algo que casi llegué a conocer en sitios muy apartados de España. Empezando como en los cuentos antiguos podríamos decir: hubo una vez un mundo (el de las coplas de Manrique o las poesías de Villon) de gárrulas fiestas, de gansos y morcillas, de canto gregoriano y cuencos de buen vino, de durísimo trabajo en el campo y ropa perfumada con manzanas o ramos de espliego, sin cuartos de baño y cornisas de piedra labrada; con su espuma de armaduras y torneos, de hieráticas damas, de monjes incansables y frailes andariegos, todo eso que llevamos dentro porque nada muere aunque caduque. Nuestra tarea es crear la sociedad nueva en el tiempo de la máquina y de la computación, que no es de suyo ni menos humano ni menos poético; será igualmente denso de poesía si lo hacemos tan humano.

plenitud muy intensa, pero en el que domina una cosa áspera y hostil que obliga a defenderse, a interponer entre el mundo y nosotros no sólo la muralla de la casa sino la de la ciudad, llevarán naturalmente a concentraciones importantes, lo que para nada es un mal en sí mismo. Hay pocas cosas más desoladas e inhumanas que esos lugares de América (que también empiezan a aparecer en Europa) que no son una aldea; esos destartalados agrupamientos de casas al lado de la carretera o del ferrocarril, o en nuestro caso, el descendiente actual de la toltería, lo que llamamos tan tranquilos "pueblos de ratas". Pero además la expresión de la naturaleza lleva a lo mismo: por todos lados la desmesura, una grandiosidad que tiene que ser asimilada, con la que hay que dialogar. La misma Cartagena, con ser tan bella no es diálogo; es expresión con los medios de Europa del misterioso terciopelo trópico. Hay diálogo en las obras de los indios: Cuzco, Machu-Pichu, Teotihuacan o en las figuras de los profetas del Aleijadinho en Congonhas do Campo. Una vez dije que para producir más trigo precisábamos antes un Virgilio (un Virgilio americano) que tractores, y hoy me doy cuenta de que tenía más razón de lo que yo mismo suponía; lo primero es ver.

¿Cómo habrán de ser esas ciudades? Hay seguramente muchas maneras posibles, pero algunos fundamentos deberán ser comunes a todas. El hombre quiere contemplar, o sea estar en comunión con el mundo, comérselo si fuera posible. Cada cosa que vemos o que oímos levanta en el alma resonancias inacabables. Escribo esto al lado del mar y del campo. Pasan las golondrinas frente a mi ventana y sé que podría ser absolutamente feliz si pudiera llegar al cabo del ovillo del que ese vuelo me muestra el principio. Contemplar plenamente es ver "cara a cara, no a través de un vidrio oscuro".

Pero para ver necesitamos a los demás, sólo veremos apoyándonos en ellos, con ellos. En esto creo que hay una equivocada tradición en ese urbanismo que piensa en la orientación, en los espacios verdes, en liberar el suelo, en circular, pero no suficientemente en lo que le preocupa sobre todo al pueblo, verse, encontrarse, chocar unos con otros, dialogar; la preocupación por la "privacidad" es cosa nuestra que no nos distinguimos por la robustez y salud interiores: al pueblo que está sano le preocupan más los demás que las vistas, y tiene razón. Los barrios de clase alta son dormitorios en que no hay comunidad; es en los barrios populares donde se da el rudimento (hoy la caricatura) de la ciudad. Me alegra poder decir que siendo por carácter solitario, me encantan esos barrios llenos de gritos de niños, aun con la ropa colgada y el olor de comidas que no me gustan. Tienen, rota y frustrada, una cosa esencial que falta en los barrios elegantes; importa allí más la gente que los árboles añosos. He tenido que ir últimamente a uno de esos barrios, sobre todo de noche, y pese a que es muy malo como arquitectura, me gusta hasta conmoverme el conjunto de ventanas iluminadas; cada una de esas ventanas es una puerta a ese país de las hadas que fue nuestra infancia, a un mundo de infinita densidad y riqueza, a algo para lo que fueron hechos los mares, las montañas y los árboles añosos; algo que pisotean el cansancio y el dinero pero que no ha de morir, que vive en la risa de un niño y la mirada de su madre, y que un día más tarde o más pronto ha de florecer de veras, cuando hagamos de este mundo el hogar del hombre. Seguramente esto no se logrará totalmente hasta el "fin de los tiempos", pero si procediéramos como para lograrlo, su imagen nos haría presente e iluminaría nuestro mundo con una nueva luz. Humanizándolo.

De estos fundamentos o principios y de la realidad de cada sitio habría seguramente de nacer la inspiración que nos permitiría crear esas ciudades, hijas del campo, no las que lo mancillan en ese degradado polvo que son los arrabales (también con arrabales, arrabales de lujo, los barrios elegantes).

Tomemos como ejemplo una cualquiera de esas ciudades de hoy con riqueza ya añeja, por ejemplo Boston, donde quien puede vive a 10, 20, 50 km. de su lugar de trabajo entre bosques ciertamente muy bellos. ¿Es esto sensato? El costo pagado por la sociedad entera que esto supone, ¿no permitiría hacer de toda la ciudad algo que permitiera para todos una vida noble en que la belleza y dignidad de la ciudad los construyera? El crimen y el desorden que mina el orden de esas ciudades ¿no es la protesta frente a ese minucioso e injusto desorden establecido?

Tomemos otro ejemplo, el de esas ciudades de crecimiento explosivo como San Pablo o Río de Janeiro. La locura de despilfarro que es moverse en ellas supone una tan ingente masa de dinero y de tiempo "que es oro" que permitiría, ordenada honesta y sensatamente manejada, resolver una ciudad frente a la que las más bellas del pasado serían sólo un balbuceo, con todo el encanto que tienen ciertamente las primeras palabras de un niño.

El extremo de insensatez de esas ciudades es que el automóvil es el rey inaudito, son verdaderas máquinas para triturar a la gente física y espiritualmente. Consiguen esforzadamente casi liquidar la belleza de uno de los más fastuosos sitios del mundo (para mi gusto demasiado fastuoso), la bahía y su ribera de Río de Janeiro. Ese hombre que es capaz de resistir y sobrevivir a tanta fealdad, a tanta locura inmotivada, a tanta insolencia y descuido inequívocamente expresados en el

espacio ¿no sería capaz del esfuerzo de construir su hogar verdadero, si esto se le explicara y se consiguiera entonces unir a la sociedad en un esfuerzo que sería menor que el que sostiene el insensato y flagrante despilfarro que vemos todos los días? Desde luego que sí. Ya sé que las decisiones que harían todo esto posible son las que definen una política sobre la que tengo convicciones bien definidas. Pero estamos hablando aquí de arquitectura y no de política, aunque esas grandes convicciones aparezcan siempre como el fondo sobre el que se dibuja cuando decimos, y eso que decimos es a la vez la suerte de experiencia mental que resulta de la nuestra y que pone a prueba la validez de esas convicciones últimas.

No hemos terminado de vivir de prisa y de tener miedo (ese miedo que nos queda del desamparo primitivo), y no puedo sumarme a ese miedo y a esa prisa. Sigo creyendo que hay que repensar cada cosa hasta el fondo y en ese torrente del mundo moderno conducir la barca, usar la brújula. Y cuando el desfallecimiento me abrumba como a tantos otros, siempre está el vuelo de un pájaro o la risa de un niño para sostenerme y asegurarme de que tengo razón.

LA INVENCIÓN INEVITABLE

Una duda que siempre aflora cuando se habla de técnica es la que supone discernir si nuestra actitud debe orientarse a asimilar la de los países industrializados o a desarrollar la propia; planteada así expresa una falsa oposición, ya que seguramente deberemos hacer ambas cosas, pero esas dudas responden a conflictos que subyacen y que son consecuencia de una situación histórica dada que a su vez es hija de las que la precedieron. Es inevitable, por ejemplo, que se compare hasta inconscientemente nuestra relativa parálisis técnica con el desborde de capacidad de hacer de los Estados Unidos, con todas las objeciones que pueda merecer la cultura yanqui.

No soy historiador, pero no es necesario serlo para reconocer que la línea histórica de la que procedemos conscientemente (sin negar la importancia y el enriquecimiento que a esa línea le agregan lo indígena y lo africano) pasaba en el momento de la revolución americana por una crisis y una decadencia extremas.

Es usual que una corriente de pensamiento político, generosa pero que actúa de un modo que en lugar de fortalecernos nos debilita, tienda a desacreditar todo lo español y a dar por sentado que la ocupación de América se hizo ciertamente con un coraje sin límites pero por bárbaros incultos, sin capacidad de organización y sin eficacia técnica, lo que es un sinsentido histórico. La España que vino a América

era seguramente la más eficaz, militar y técnicamente, de las naciones europeas de principio del siglo XVI, y cualquiera que haya recorrido la América andina o Méjico, sólo puede asombrarse de la eficacia de la arquitectura e ingeniería que hicieron posible lo que ve. Pero a fines del siglo XVIII y principios del XIX una extraña parálisis se había extendido por todo el vasto imperio español y una suerte de aldeanización⁸ se había adueñado incluso de la metrópoli. En contraste, Estados Unidos surgía en los dominios de Inglaterra, la potencia emergente del siglo XVIII, la primera gestora de la revolución industrial que daría origen a nuestro mundo de hoy. Además, las aparentes desventajas de los Estados Unidos (clima de duro invierno en la costa noreste y en el interior) no lo son en realidad porque es una naturaleza a la que se trasladan naturalmente los usos y estilos de vida de los emigrantes de Europa occidental que fueron el motor del desarrollo de las dos Américas. Wilde habló una vez del "viejo tópico de la joven América", pero hay otro tópico nada fácil de destruir: el de la suavidad y facilidad del clima latinoamericano, que nada tiene de suave ni aun en el trópico, el que, en particular, supone la dificultad de tener que transformar toda una manera de vivir inventada para otros climas. No es exagerado decir que nuestra América empezó su destino político independiente saliendo de una gran catástrofe histórica, teniendo además que enfrentarse con una naturaleza difícil

- 8 Hago notar los aspectos negativos, para lo que nos ocupa, de lo que he llamado "aldeanización"; mucho habría que decir sobre los positivos desde otro punto de vista, sobre todo considerándola como persistencia de valores de la antigua civilización agrícola europea que, renovados, habrá que conservar.

y hostil y habiendo heredado una cultura que había dejado de ser central, especialmente ineficaz en los dominios científicos y técnicos que estaban dando forma a un mundo nuevo que es el nuestro. Además la presencia en nuestra América, sobre todo en las zonas más importantes y ricas del mundo colonial, de contingentes humanos numéricamente mayoritarios, que procedían de las culturas autóctonas que la conquista había desarticulado, como en los Andes, o que habían sido bárbaramente trasplantados desde las selvas africanas como en el Caribe o en las zonas tropicales a nivel del mar, aunque sin duda fuente de enriquecimiento humano a largo plazo fueron causa de atraso y de desorden en lo inmediato. Todos estos hechos generaron un retardo manifiesto, sobre todo en lo técnico-científico. No es de extrañar entonces el complejo de inferioridad, desde luego inmotivado⁹ y más o menos inconsciente, que nos aqueja en este campo. Damos por sentado que la ciencia y la técnica nos han de venir de fuera. Hasta el gran don Miguel de Unamuno llegó a decir: "¡Que inventen ellos!", aunque estoy seguro de que fue una afirmación polémica que estaría dispuesto a rectificar. Yo le hubiera dicho: "Perdone Ud. don Miguel, pero si inventan ellos, mandan ellos". No es moralmente lícito hurtarnos a la vida en ningún campo.

Pero, independientemente de lo que deseemos, la actitud de no repensar lo científico y lo técnico es la usual en nuestras sociedades y de ella se deriva la tendencia a

9 Dos de las grandes potencias científicas y técnicas de hoy, Rusia y Japón, entraron realmente a ese campo de la actividad humana hace unos cien años, lo que muestra que no es tan difícil, como suponemos, acceder a él.

importar la ciencia y la técnica dando por sentado, tácitamente, que en algún lado está lo que necesitamos, pronto y terminado, esperando que lo encontremos.¹⁰ Desde luego esto es falso, como me lo ha demostrado reiteradamente mi experiencia no sólo en arquitectura sino en ingeniería civil y mecánica, que son aquéllas a que me he asomado; podría abundar en ejemplos de la verdad de lo que digo, pero el explicarlos sería excesivamente prolijo; puedo, sí, decir que la reiteración de los ejemplos de la ceguera y torpeza que se produce en las minorías cultas y conductoras de nuestra civilización científico-técnica nos crea la legítima duda de si el desarrollo genera desarrollo. Me explico: este desarrollo técnico- científico de hoy se produjo en naciones en que la masa de la población estaba obligada, por lo primario pero rico de su actividad, a una variedad de labores que suponían reflexiones y experiencias muy complejas; Freyssinet cuenta que de nadie aprendió tanto como de los artesanos que mantenían una vez por año el molino de su abuela. Esa actividad de labriegos, pescadores y artesanos se sustituye en el mundo de hoy por universidades que piensan inevitablemente de modo abstracto, sin la riqueza que supone el contacto directo con la realidad, y por estudios que proyectan y fábricas o empresas que construyen lo pensado, de una manera que lleva, inevitablemente, a que nadie tenga una visión completa de lo que se hace. El resultado que he comprobado muchas veces es un extremo de torpeza que

- 10 Es obvio que esa ciencia y esa técnica no están hechas; se están haciendo y por consiguiente variando de manera continua y, además, lo que pudiera suponerse ya terminado siempre actuará a través de hombres tan falibles como nosotros.

desconcierta, no coherente con otros aspectos del proyecto o equipo en que esa torpeza se manifiesta, ni con el desarrollo general del país de que el equipo o el proyecto proceden. Esto suele suceder especialmente en ingeniería civil en que fabricamos siempre prototipos, y en construcción mecánica que no pueda llevarse a la producción en serie (con su posibilidad de ajustes sucesivos no viables en caso de grandes máquinas, como por ejemplo turbinas hidráulicas de gran potencia). Esa desconcertante torpeza es la que puede hacernos comprender una expresión americana que siempre me pareció siniestra: los procesos deben pensarse de modo que sean "fool proof", a prueba de tontos, de modo que no cuente la habilidad mayor o menor del que los hace. Parece no pensarse en el riesgo de que al hacerlo todo a prueba de tontos (que son los que engendran la mayoría de los hijos) nos volvamos tontos todos. Creo que la solución de este riesgo no está en volver atrás, a formas de producción deprimidas, sino en agotar el proceso en que estamos que, visiblemente, crea tiempo libre¹¹ que deberá usarse no para pescar o arreglar el jardín sino para trabajos que, sin aflojar la tensión, nos realicen más humanamente, lo que, no se me escapa, no ha sido por ahora cosa que haya logrado instrumentar la sociedad industrial moderna, independientemente de su organización política.

Como consecuencia de la equivocada actitud de imaginar una ciencia y una técnica ya hechas que sólo esperan que las descubramos, se produce entre nosotros, por otro camino,

11 El paro que tanto preocupa no es otra cosa que el tiempo libre no aprovechado.

una también lamentable ceguera frente a la realidad. Y aquí sí me permitiré una anécdota: hace muchos años tuve que ir a ver un grupo escolar en Natagaima, no lejos de Bogotá en horizontal pero a menor altura, con clima severamente tropical. En él había dos tipos de construcción: una de muros de ladrillo, estructura metálica y cubiertas de fibrocemento, de baja calidad y muy poco confortable, y otra hecha con una técnica indígena, de planta circular, sin paredes, con parantes de guadua (caña de bambú de gran diámetro y resistencia) en que apoyaba una cubierta troncocónica, con generatrices también de guadua que soportaban una cubierta de varias capas de hojas de palma. Esta segunda construcción, como contraste, era extraordinariamente confortable y adaptada al clima, y se había hecho a un costo que me sorprendió por lo bajo (debido a que los materiales no costaban casi nada y a que quienes lo hicieron viven de otra manera, no necesariamente peor que los obreros ciudadanos). Pero esa notable construcción tenía defectos: no era adecuada la manera como se resistían los empujes y se transmitían los esfuerzos de la cubierta a los parantes laterales; ahí se producían las fallas. Hice un proyecto de aula que usaba básicamente la misma solución pero procurando resolver bien las uniones de cubierta y parantes, lo que no me resultó fácil. Al volver a Bogotá, leí en "El tiempo" la crónica de la graduación de un ingeniero que había expuesto una tesis sobre las cáscaras de un Sr. Van Allen, que yo no conocía, y no pude menos que pensar que probablemente era más difícil y requería ingeniería de mayor nivel resolver bien la unión de las guaduas que seguir los estudios del Sr. Van Allen, porque en el primer caso hay que empezar y en el otro hay que seguir. Uno de nuestros defectos ha sido una especie de incapacidad para el mirar desnu-

do de la realidad unido a una tendencia a poner el acento en la erudición, en estar informado de todo lo que se está haciendo en el mundo, lo que bien usado es muy valioso, pero que si supone descuido de la meditación personal sobre los fundamentos, la cuidadosa observación de la realidad (no como un paso posterior sino relacionada dialécticamente con lo anterior) y la desprejuiciada aplicación a esa realidad de lo pensado y experimentado, puede ser nefasto. Por eso pienso que nuestra formación debe dar un lugar predominante a las materias básicas, a los fundamentos, sin perder tiempo en lo que suponga sobre todo información. Contra lo que se suele pensar, son los países centrales los que pueden darse el lujo de la especialización y de formar técnicos hábiles y rápidos en la aplicación de rutinas; nosotros no tenemos más remedio que empezar casi todo desde el principio y, consecuentemente, pensar cada paso a partir de las grandes bases del conocimiento. Y de esa formación elegir lo esencial, siguiendo en lo posible el camino histórico; no ceder al encanto de las formulaciones finales, que pueden ser muy sintéticas y elegantes pero que no son fuente de lo verdaderamente creativo.

Las urgencias de la realidad, sobre todo en las grandes obras de infraestructura y en el montaje de industrias, nos obligarán siempre en lo inmediato a importar equipos y técnicas, y acerca de cómo encarar el diálogo con el mundo de los países centrales creo que la única actitud posible, la que corresponde y es fértil tanto en lo inmediato como para el futuro, es no aceptar nada sin comprender, lo que no será siempre posible plenamente en el detalle (fruto a veces de un largo proceso cuyos pasos son de lenta captación, como sucede, por ejemplo en la industria textil), pero sí en el fondo y la sustancia de las técnicas y procesos a aplicar.

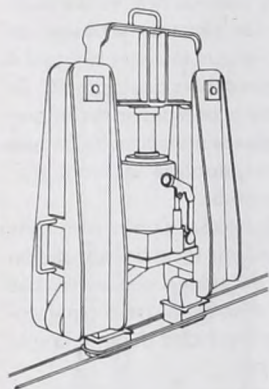
Pero en otros casos la propia realidad nos llevará a soluciones inéditas y en ese sentido me permito sugerir la lectura de las "Conclusiones".

Como ilustración de lo que venimos diciendo y como antídoto frente a la actitud corriente en nuestros técnicos, conviene describir algunos equipos en que de hecho se concreta la filosofía de lo que antecede.

Cuando resolvimos precomprimir las cáscaras por primera vez, no había en el Uruguay ningún gato de potencia y dimensiones adecuadas que pudiera trabajar horizontalmente. Usamos entonces un gato común de camión con el juego de palancas de las figuras 1 y 2. Éste, al hacer fuerza contra el dintel y la base metálica, desplaza con las bielas las palancas y éstas a las cabezas; con un taco de largo adecuado se mantiene la separación. Los cables no se envainan sino que se recubren con mortero convenientemente armado. Hoy precomprimos con gatos horizontales y equipos menos a lo Robinson Crusoe, pero uno de los procedimientos empleados, en que se dispone el gato entre las cabezas metálicas, es sustancialmente el mismo.

No pretendo ni siquiera defender la actitud adoptada; quizá hubiera sido más sensato buscar con mayor ahínco y con más tiempo un gato horizontal y no dejarse atrapar por el interés de resolver un problema complejo con los medios de que se disponía (en lo que hay, para nada lo niego, una componente psicológica personal) pero, si me detuve en lo que antecede, es porque ilustra una actitud de independencia frente a la técnica conocida que es la contraria a la tan usual entre nosotros: la abrumadora y valiosísima erudición científica, unida a la falta de una respuesta independiente a los desafíos de la realidad.

Figura 1



2

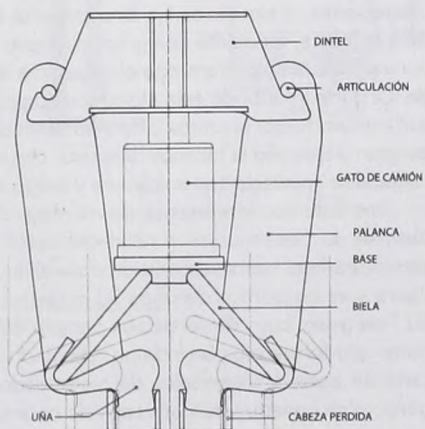


Figura 2

También uno de los gatos que usamos hoy es un buen ejemplo. La extrema esbeltez de las cáscaras aconseja un equipo de pequeño diámetro como el que muestra la figura 4 (menos de 8 cm) con el que estiramos cables de hasta 19T. Es imposible describir aquí el detalle del proceso de precompresión con el que no son necesarias piezas metálicas definitivas de fijación, pero confiamos que el especialista lo podrá imaginar a partir del plano que incorporamos.

Para encofrados de tan grandes dimensiones como los que hemos usado, hasta 50m, la industria local de fabricación de gatos hidráulicos no nos daba seguridad suficiente. Los hemos usado para subir y bajar los encofrados pero agregándoles un apuntalamiento que diera seguridad durante la ejecución de las bóvedas (figuras 3, 4 y 5).

Esta duplicación de apuntalamientos no era una buena solución y por ello desarrollamos el gato electro-mecánico de las ilustraciones: el tornillo se fija directamente a la rueda del molde y la tuerca, mediante una grapodina que prácticamente elimina el frotamiento, transmite el esfuerzo a la columna del molde. La parte inferior de ésta aloja, guiándolo, al tornillo cuando es "capturado por la tuerca". Para no tener que usar una tuerca de gran desarrollo la hicimos de acero, con los filetes de acero inoxidable aportado con soldadura y luego torneado.

Una solución interesante de montaje de grandes estructuras es su construcción a nivel del suelo y el girado de la estructura final hasta su posición definitiva. La que muestra la figura 4 es un pórtico de unos 50 m de extremo a extremo y 50 T de peso, cuyo dintel estaba constituido por dos vigas de hormigón formando parte de un reticulado con montantes de caño de acero y diagonales de hierro redondo. Uniendo los pórticos se construyeron bóvedas de cerámica que apoyaban

Figura 3

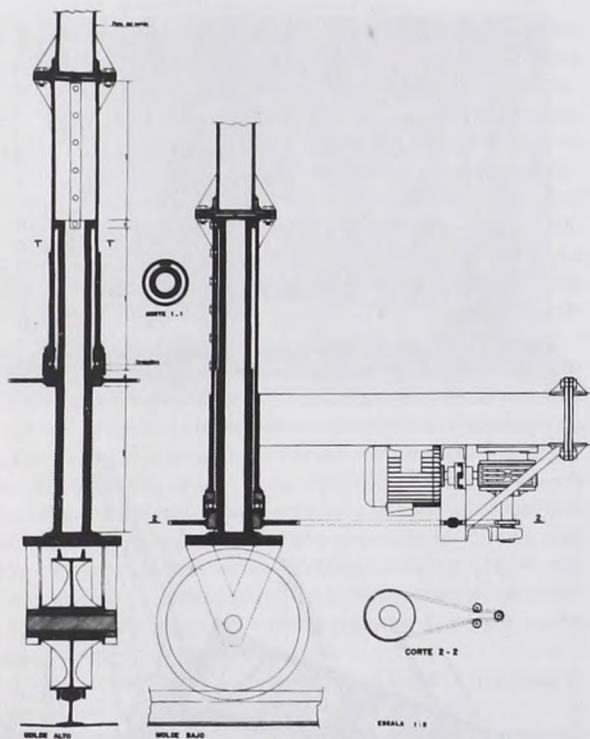


Figura 4

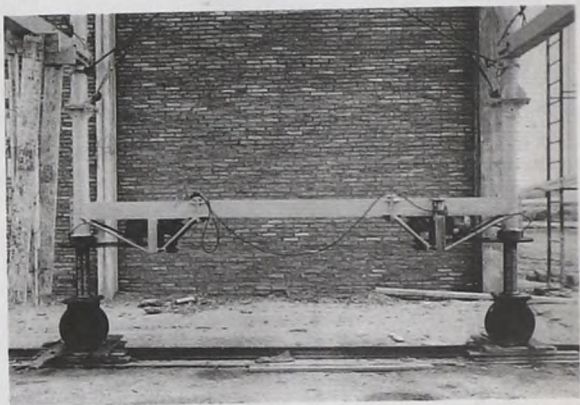


Figura 5



en la viga inferior de un pórtico y en la superior del siguiente, dejando libre la ventana entre las dos vigas.

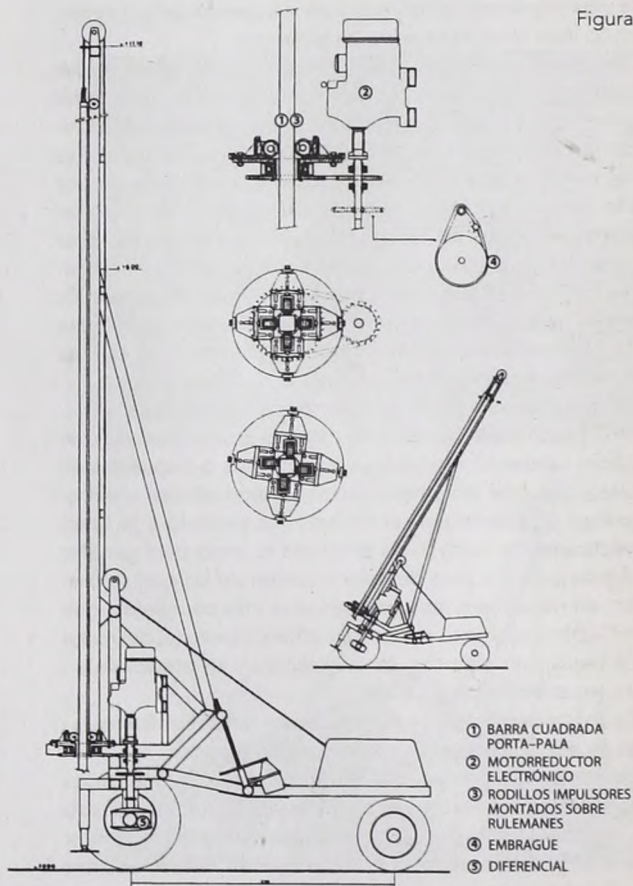
En todas las máquinas para construir pilotes perforados en sitio que conocemos, el movimiento rotatorio de la barra cuadrada que lleva en su extremo la pala que perfora el terreno se hace por medio de un buje de bronce duro, arrastrado por el motor, cuya sección es cuadrada, ligeramente mayor que la de la barra. Como las dimensiones de la barra portapala son pequeñas, las fuerzas necesarias para hacerlas girar son grandes y también grandes las correspondientes verticales de frotamiento que se oponen al descenso de la pala. Es entonces necesario ejercer una gran fuerza hacia abajo para vencer el frotamiento y la resistencia del terreno, lo que se hace por medios mecánicos o hidráulicos. (figura 6).

En nuestra máquina la solución es completamente distinta. La rotación de la barra (1) se produce por las fuerzas que le aplican ruedas (3) montadas en rulemanes o dispuestas en un plato que gira arrastrado por un motorreductor electromagnético (2) con lo que el frotamiento paralelo a la barra es prácticamente nulo; basta entonces su peso para generar una fuerza sobre la pala del mismo orden de las que se producen, en otras máquinas por métodos más complejos, que tienen, además, un alto costo de mantenimiento (el desgaste de los bujes, por ejemplo, es muy rápido y su precio, como sé por experiencia, muy caro).

La extracción de la barra se hace en nuestra máquina tirando de ella con un cable movido por un guinche.

Es corriente, además, que se presenten capas delgadas de terreno duro que conviene atravesar; basta, en nuestro caso, sustituir la pala por un cisel; levantando y dejando caer la barra se muele el terreno duro, lo que en otras máquinas

Figura 6



debe hacerse, cuando puede lograrse, por esfuerzos mecánicos con fuerte presión sobre la barra.

Para completar la descripción de nuestro equipo, agregamos que el mismo motor reductor (2) que mueve la barra porta-pala, mueve también la máquina a través de un embrague (4), conseguido con dos poleas y una correa en "V" que se tensa o no mediante una tercera polea, y un eje trasero de camión con su diferencial (5). Este tipo de embrague es viable porque el movimiento de la máquina en la obra es lentísimo.

Con nuestra máquina pueden perforarse pilotes con gran inclinación, hasta 1 a 1, lo que es muy ventajoso cuando deben resistirse esfuerzos no verticales: bases de contrafuertes, pórticos, fundaciones de máquinas, etc.

Habiendo usado los dos tipos de equipo puedo testimoniar la gran ventaja que tiene el que ilustran los planos y fotos, cuya simplicidad mecánica y bajo costo de mantenimiento se perciben fácilmente.

Para estas obras de pilotaje usamos una fuente central de potencia eléctrica, accionada por un diesel potente, siendo eléctricos los motores de todos los equipos: perforadora, guinches para apisonar los pilotes, hormigoneras, bombas, vibradores, etc. La atención mecánica que requieren los motores de combustión interna se concentra en un solo motor.

La solución usual para fundaciones de máquinas consiste en transmitir las vibraciones de la máquina a un gran bloque de hormigón ligeramente armado, interponiendo entre la máquina y el bloque ingenios que amortigüen la vibración absorbiendo parcialmente su energía. La gran masa del bloque disminuirá luego, hasta donde sea necesario, los esfuerzos transmitidos al terreno. Como puede imaginarse, la obra necesaria para la construcción de estos bloques es de alto costo.

Como solución alternativa hemos aplicado en nueve ocasiones, con todo éxito por su baratura y eficacia, y en algunos casos con más de veinte años de uso sin ninguna dificultad, un tipo de fundación que ha sido siempre el mismo como concepto, pero que explicamos en el caso concreto de un turboalternador sin que el caso particular usado para fijar ideas quite generalidad a lo explicado.

Cuando nos plantearon hace veinticinco años el problema de fundar un turbogenerador de gran potencia tuvimos incluso que desarrollar la teoría correspondiente porque no encontramos en ese momento bibliografía que nos ayudara.

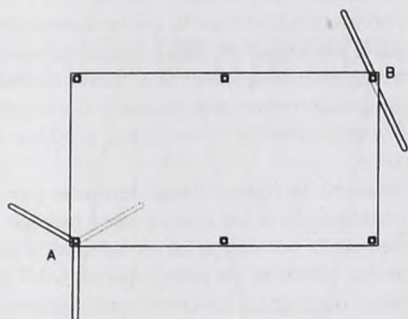
Los turboalternadores se apoyan sobre lo que los especialistas llaman "la mesa" que, mediante seis pilares en nuestro caso, transmitían los esfuerzos (que son muy pequeños y no justifican para nada la robustez con que se resuelven en general esos pilares) al bloque de fundación, que era un prisma de 14 x 8 m y 6 m de profundidad, ligeramente armado. Sustituimos el bloque por una losa de hormigón armado de 30 cm de espesor, que vinculaba a todos los pilotes en que apoyaban las patas. Bajo una de ellas (A) dispusimos tres pilotes, inclinados 1 a 2, concurrendo a un punto que resultaba, por ello, fijo vertical y horizontalmente (figura 7).

En un plano vertical, normal a la diagonal AB, pusimos dos pilotes, inclinados 1 a 2, que impedían que el plano vertical por AB pudiera girar.

En correspondencia con las otras cuatro patas, los pilotes podían ser verticales.

En caso de máquinas con grandes vibraciones (como las cortadoras de caña en un ingenio azucarero) la solución ha sido básicamente la misma, pero fue necesario construir

Figura 7



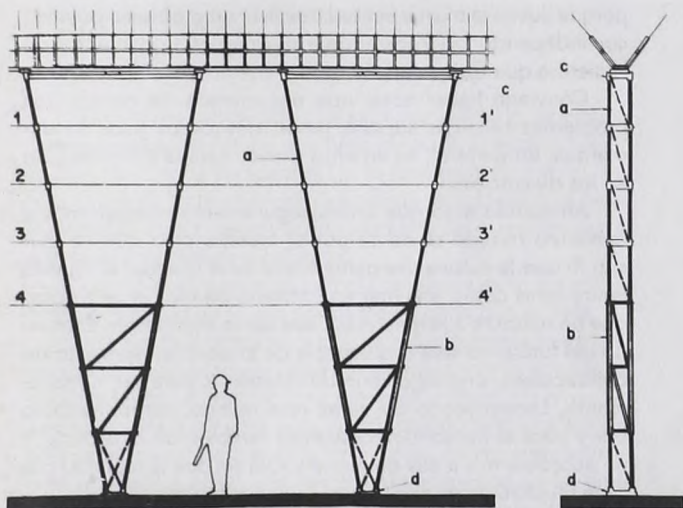
pilotes en sitios inclinados 1 a 1. Esta cortadora de caña funciona sin inconvenientes hace dieciocho años.

Cuando tuvimos que construir la agroindustria Massaro no nos fue posible conseguir en plaza apuntalamiento metálico con las torres usuales, y para hacer frente al problema diseñamos el apuntalamiento que muestra el croquis, que es un ejemplo interesante de la fertilidad práctica de los grandes principios.

La V que muestra la figura 8 está formada por caños corrientes de construcción a los que se hace trabajar a una tensión del orden de la admisible. La estabilidad al pandeo se consigue con los alambres de precomprimido 1-1', 2-2'... puestos en tensión, anclados a los caños mediante prensacables y también a puntos rígidos, que son en general los pilares de hormigón armado de la misma estructura. Calculando la estabilidad del equilibrio por la ecuación de la energía, debe contarse como energía de deformación también la debida a la variación de la tensión de los alambres. Con la sección de un alambre de precomprimido corriente (5 mm) y la de los caños que se usan para andamiaje metálico, la carga crítica de pandeo es la correspondiente al trozo de caño entre prensacables, supuesto articulado en correspondencia con ellos. Como esa distancia puede variarse a voluntad sin gran costo, la carga portante por caño puede llegar a ser su sección por la tensión admisible del material usado. Se obtiene así una estructura de apuntalamiento muy esbelta y económica.

Transversalmente, entre valle y valle, no era posible arriostrear con cables que hubieran impedido el desplazamiento de los moldes. Recurrimos entonces a transformar los pares de caños en una viga triangulada mediante los travesaños y diagonales que muestra la figura.

Figura 8



- a: Caños de andamio
 $\varnothing$ ext. = 42 m.m.
- b: Pieza prefabricada en la
 que se enhebran los caños (a).
- c: Pieza de apoyo base.
- d: Base.
- Diagonales hierros L.

Reseñamos este ejemplo no por que nos parezca una buena solución (requiere demasiado control técnico), sino porque ilustra la misma actitud: resolver un problema práctico con independencia y apelando a los grandes fundamentos de la ciencia que todos conocemos.

Conviene hacer notar que esa manera de encarar los problemas técnicos supone tener muy claros esos fundamentos; en general, es en ellos donde está la dificultad, no en los desarrollos.

Afirmando algo que todos seguramente compartimos y habiendo rodado bastante por el mundo, creo que es mucho lo que la cultura iberoamericana tiene que dar al mundo (entre otras cosas, inventar una manera de vivir en el trópico que no masacre a la mayoría). Y ese darse supone ser. El mundo del futuro no será una especie de imposible esperanto de civilizaciones, sino algo lleno de sabores. Y para ser humanamente, construyendo de veras este mundo, conformándolo por y para el hombre, necesitamos también de la técnica. Y no accederemos a ella de manera viva sin que la realidad nos lleve muchas veces a una invención inevitable.

LA CONCIENCIA DE LA FORMA

Cuando me han pedido que explique qué ha guiado nuestros proyectos, es natural que haya centrado la explicación en lo que tenía en la conciencia, en lo funcional, que es lo que más importa, entendiéndolo con toda la riqueza que tiene lo humano, cuyas complejísimas necesidades y apetencias no son fáciles de reducir a palabras.

Cuando se esquematiza y simplifica la función, se nos empobrece la realidad de lo que se nos dice o de lo que se hace.¹²

También he explicado, y creo que fundamentado, la preocupación por la racionalidad constructiva, por la economía, entendida en un sentido, me atrevería a decir cósmico, no financiero. Pero no sólo esto me ha guiado sino una aguda, casi dolorosa conciencia de la forma; mas, no teniendo educación académica, ni en arquitectura ni en ninguna de las artes visuales, es natural cierto pudor (procuro vencerlo con estas líneas)¹³ que estorba el hablar de ellas sin haber estudiado

12 En otro lado he puesto el ejemplo del campanario: ¿puede siquiera compararse lo que supone la experiencia de subir al de Chartres, al de Estrasburgo o a las torres de la Sagrada Familia de Gaudí, con lo que nos dice, ya que no podemos subir a él, la pértiga que sostiene las campanas de en la Catedral de Brasilia?

13 Con las que se complementa, con ejemplos más directamente vinculados a la forma, lo dicho en otros artículos o memorias explicativas.

casi nada de cuanto se ha pensado y se ha escrito sobre los problemas que conlleva.

En la Estación de ómnibus de Salto la gente debe estar; es natural entonces que el espacio la contenga; por eso, en vez de volar de la bóveda las losas laterales, necesarias estructuralmente, se apoyaron en la generatriz extrema y en una viga precomprimida muy esbelta que tiende a limitar el espacio que crean las bóvedas. Recuerdo que resolví primero la estructura con las losas voladas de la bóveda para que la decisión de apoyarlas en una viga lateral no se debiera a su mayor seguridad de cálculo (antes de esa obra tenía más confianza en el proyecto de estructuras con losas laterales apoyadas que en el de losas voladas de la bóveda); salvado el problema técnico, el proyecto y la obra se hicieron con la solución que la imaginación del espacio me aconsejaba. La sección en planta de la cubierta es casi constante, lo que produce una sensación de calma, de estaticidad, acorde con el hecho de estar. En cambio, por los pórticos de entrada se pasa; entonces la viga de borde extrema no se justifica, se pueden volar las losas laterales de la bóveda, que es lo más económico, e incluso la buena solución de estas losas que trabajan como ménsulas y también la economía de la bóveda misma aconseja hacerlas de sección variable, con ancho que disminuya hacia el extremo del volado, lo que da una forma dinámica y tensa que acentúa el carácter de pasaje que es lo propio de esos pórticos. En la Estación de ómnibus Turlit, las bóvedas están a una altura doble de las de Salto y no se siente la necesidad de lo que podríamos llamar "reparo espacial"; la cubierta puede ser dinámica sin que nos sintamos desamparados.

Es obvio que la forma puede enfatizar o traicionar una buscada sensación espacial. En la hornacina de la capilla late-

ral de la Iglesia de Atlántida, se cortaron los ladrillos de manera que sus juntas al "fugar más" que con ladrillos de tamaño constante, aumentaran la sensación de profundidad buscada. En el depósito del Puerto de Montevideo los derrames de ventanas y pilares enfatizan también la forma sin quitar a la vieja albañilería su "romana" estaticidad, y en fin, en la Iglesia de Durazno procuramos, con el arquitecto A. Castro, que las paredes laterales y las del presbiterio fugaran como ascendiendo, con lo que se logra un espacio calmo y dinámico a la vez que tiene una dimensión visual mucho mayor que la real; parece enorme dentro de la iglesia cuyas dimensiones, "medidas" desde fuera, son modestas.

También importa mucho la coherencia entre lo que nos muestra la forma y la realidad construida; la coherencia nos la vuelve inteligible. En la torre de televisión y en las de sostén de los tanques, las trabas horizontales se han dispuesto de manera discontinua; la solución alternativa, que es la primera que se nos ocurre, la más simple, sería hacer de cada conjunto de trabas un anillo. Recuerdo que la primera vez que tuve que hacer una torre calada de importancia no me conformaba la solución del anillo, y habiendo dado como idea la que muestran las ilustraciones, pero no encontrando una justificación conceptual que me satisficiera, le consulté la duda a un arquitecto amigo del que tenía y tengo la más alta opinión. Eligió la solución de los anillos porque le pareció más simple, más "racional", como solía decirse. Con bastante trabajo logré darme cuenta de que los anillos hubieran dividido la superficie de la cáscara discontinua que era la torre; no condecían, expresivamente, con su unidad estructural.

La Estación de Turlit es un ejemplo del grave cambio expresivo que se produce por hechos al parecer sin

importancia. En la segunda planta se instalarán, en el futuro, oficinas y una cafetería. Se utilizó el entrepiso correspondiente como tensor para resistir, a media altura de los pilares, los empujes de las bóvedas. A su vez los pilares que sostienen a ésta podían servir de apoyo al entrepiso. El problema de falta de claridad expresiva que podría resultar de esta conjunción de funciones se resolvió haciendo los apoyos de las vigas del entrepiso con verdaderos muñones de hierro, formados por dos perfiles U en viga cajón, que eran el principio de las vigas de hormigón del entrepiso, de las que las dos últimas debían resistir, además, el empuje debido a las bóvedas que transmitían los pilares. El entrepiso de hormigón resultaba así visualmente separado de los pilares de la bóveda. Por desatención no se respetó la distancia entre el paramento del hormigón del entrepiso y el de los pilares, pero además, al revocar pilares y entrepiso (cosa no prevista porque se pensaba dejar el hormigón a la vista), la clara intención de precisión formal que arriba explico resultó desvirtuada. Además, los pilares tenían 25 cm de ancho, que es el que resulta para el valle hecho con dos ladrillos "de faja". Al revocar los pilares se perdió la precisión de la forma. También cambió radicalmente la expresión del pilar extremo que quedó, luego de revocado, tosco y pesado. El resultado final fue una caída de expresión y calidad realmente dolorosa. Hago notar que nuestro contrato se limitaba al proyecto de la estructura y a la construcción de las bóvedas; el resto de la estructura fue construido por un empresario local y los errores a que me refiero se debieron a que el arquitecto director de la obra no pudo atenderla en su fase final. A quien pueda pensar que la insistencia en la precisión de formas y dimensiones es una suerte de manía y que esos errores no

son percibidos por quienes han de usar la obra, hay que responderle, como hice una vez hace ya tiempo, que la diferencia entre una nariz larga y una corta es de milímetros.

La forma es un lenguaje y ese lenguaje debe sernos inteligible; estamos ansiosos de inteligibilidad y por tanto de expresión. Parte del desasosiego moderno se debe a la ausencia de expresividad legítima; a que nos rodean cosas con un hermetismo que es la negación de lo que supondría la fraternidad que damos por supuesta y que naturalmente debería leerse en la obra del hombre en el espacio. El vacío de legítima expresividad se colma con adornos refinados o chabacanos que no satisfacen o, en la propaganda, con formas que usan fraudulentamente (alguien con la cultura necesaria tendría que escribir sobre el cubismo o surrealismo de los avisos) investigaciones de la pintura o la escultura de los últimos decenios. Pero, además, lo que construyamos será siempre expresivo; cuando no nos hable, por hermetismo o por descuido, éstos se expresan por una ausencia que no tiene la dignidad del silencio. De esa ausencia y del salvajismo y grosería que ocupa el lugar que nuestro descuido ha dejado vacío está enferma la sociedad moderna.

Es un hecho que, en muchos programas importantes en sí y también por lo que cuentan en el paisaje, sólo se busca lo técnicamente eficaz sin mostrar la menor conciencia de lo que se nos enriquecería la vida si se expresaran las complejas funciones de lo que hacemos, y también si fuera legible su función principal.

Por ejemplo, una torre de transmisión de microondas es algo lleno de contenido; por ella pasa toda la riqueza de la vida humana y sus membranas son como oídos o como bocas. Imaginemos que en nuestras pequeñas ciudades, de casas

bajas expresivamente neutras, pusiéramos, en lugar de las torres metálicas que conocemos, torres de ladrillo, parecidas a las de la televisión que muestra este libro, y que la membrana oído y la membrana boca se expresaran con la forma, de manera que, con igual eficacia, se leyera en el espacio el sentido de algo que tanto cuenta en nuestra vida. No creo que una torre como la que pienso fuera más cara que las que se hacen, con la ventaja de que, bien guiado, quizá pudiera construirla el albañil del pueblo. Si la expresividad de la densidad de lo humano se extendiera a todo lo que vemos se nos enriquecería la vida, y sería incomparablemente mayor su calidad; el arte no estaría confinado en los museos; viviría en la calle.

La expresión, para ser auténtica, no puede ser gratuita; un primer fundamento es la coherencia de lo que hagamos con las leyes que rigen a la materia en equilibrio, por eso es natural que adecuemos lo construido a los esfuerzos que habrá de resistir. Es lo que hace la naturaleza en un milenario y sutilísimo proceso de ajuste de las formas a la función. Pero es evidente que este ajuste hecho por el hombre no siempre supone economía, por lo menos de acuerdo a un análisis primario.

En el equipo de postensado (figura 1 de "La invención inevitable") se han recortado las alas de los perfiles U, adecuando su forma a los momentos, y también aquí la intención es más intuitivamente expresiva que de fría respuesta a necesidades resistentes. Puedo atestiguar que el equipo, armado y funcionando, tiene algo de escultura abstracta. ¿Tiene esto sentido o algún valor? Creo que sí y que tan inconscientemente como yo al construirlo, lo siente el operario al usarlo.

Cuando hablo de costos me refiero al inmediato, de construcción; una apreciación más justa supondría poner en la ba-

lanza lo que vale, en treinta o cuarenta años, ver algo con una forma elegante y expresiva o algo que pueda ser igualmente eficaz pero con menos gracia; más aburrido y menos fuente de fortalecimiento íntimo por menos inteligible. Frente a la torpeza y el supuesto realismo del que cree que sólo cuenta la descarnada eficacia, habrá que recordarle la aguda ironía de Chesterton: "El pueblo siempre ha dicho: dadnos lo superfluo y nos pasaremos sin lo necesario". El supuesto superfluo que serían la expresión y la gracia, que responde a profundas apertencias humanas llenas de sentido, se nos colará siempre en la vida, aunque sea de una manera sórdida o turbia.

Pero la coherencia formal y el necesario ajuste expresivo no son sólo válidos en sí mismos, ya que suponen la respuesta ética a los problemas que plantea nuestra obra en el espacio. Son como una escuela de conducta, y sólo a partir de esa escuela puede florecer un arte sólido, verdadero; sin la revelación del misterio del mundo que nos hace el arte no haremos nunca de nuestra vida algo realmente humano.

ARTE, PUEBLO, TECNOCRACIA

Algunos amigos cuya posición en las cosas que más importan comparto muestran frente al arte cierto desvío, como si fuera un lujo más de una sociedad enferma de injusticia y de desorden. Es un error, pero un error simpático; reacción frente a muchos de los que de él hablan, para quienes se siente que no es más que un sustituto menos vulgar de los perfumes caros o los perros de raza. Aunque arte y buen gusto sean cosas muy distintas, es para ellos el primero casi sólo el último jugo del segundo. No es tan fácil ni importa mucho decir qué es el buen gusto, pero permítanme una definición, válida para mis particulares limitaciones: diría que es el de aquella parte de la clase alta, suficientemente vieja, mejor si ya es pobre, que ha hecho la experiencia familiar de muchas cosas, la mayoría fútiles, de la que le ha quedado cierto desapego por casi todas. Este estilo de buen gusto no abunda ciertamente en las aristocracias visibles o conocidas. Puede que su fórmula en arquitectura sea la de Mies: "less is more". La "definición" que acabo de dar se aplica a uno de los estilos actuales de buen gusto, no a todos, ni a los de todas las épocas (recordemos el de fines del siglo XVIII). Fortalece en este momento la búsqueda de cosas realmente valiosas: una de ellas, que ha adquirido el mundo de hoy a través del movimiento arquitectónico moderno (desearía que definitivamente) es la conciencia de la belleza de lo elemental y necesario. Para que un tapiz sea más bello que un

jergón de lana tiene que ser un tapiz muy bueno; un áspero lienzo de hospital gusta a muchos más, y con razón, que casi todas las telas historiadas que se fabrican, y es difícil hacer algo más inesperadamente hermoso que un martillo, un hacha o una navaja de injertar, cuyas formas expresan con precisión una dada relación, directa y decantada por el tiempo, con la realidad. Pero no hagamos del buen gusto más de lo que es: lo que lo caracteriza realmente es el refinamiento unido al deseo de distinguirse, usando muchas veces para ello la gracia humana que anima los dedos de los artesanos.

El arte es cosa muy distinta: es la expresión, misteriosa hasta por lo arbitrario de los medio elegidos, de la conciencia, cuando muy intensa siempre fugaz, del ser del hombre y del mundo, del revés de la trama... que coincide con el derecho.¹⁴ Puede coexistir con el mal gusto. No tiene muchas veces buen gusto ese formidable genio plástico que fue Gaudí; en sus obras máximas y en momentos esenciales de las otras desaparece cierta cargazón abigarrada y acumulativa y la luz resplandece sin sombras que la estorben.

La gente sencilla que creó el martillo y la navaja de injertar tiene ese buen gusto que ya se trasciende a sí mismo, pero también tiene cosas que valen mucho más: inocencia y un fresco apetito por los sabores del mundo. De ahí su barroquismo en el sentido corriente, no arquitectónico, de la palabra; su gusto por el adorno y la facilidad con que los engañan los que comercian con esa inocencia y con su respeto por la cul-

14 Creo que es esto lo que quiso expresar Aristóteles al decir que "la forma es el alma de las cosas".

tura, que es el que usan para apabullarlo con el prestigio de las palabras largas. Para aquellos a quienes nos importa que las cosas buenas lleguen a todo, es muy importante saber si la gente sencilla es indiferente al arte; si lo fuera sin remedio éste ya no nos preocuparía tanto. Creo que es indiferente a un buen gusto que no sea más que moda porque le preocupa la tradición, la viva y verdadera, no aquella de que hablan los tradicionalistas, que es pura cáscara vacía. Pero ¿y el arte?; si falta ¿será la gente sencilla sensible a su ausencia? ¿Lo es a su presencia cuando tantos signos parecen indicar lo contrario?

En otro lado explico la trama conciente, bastante compleja, que me guió en el proyecto de la Iglesia de Atlántida. En el cañamazo que supone esa trama, borda el alma cosas oscuras para ella misma, que cuajan en el espacio casi siempre dolorosamente y que han quedado por esa misma pena bien grabadas en el espíritu.

También cuento cómo me confortó la comprensión que mostró una mujer humildísima, con sus toscos zapatos manchados de barro. Por el itinerario que seguía, por los sitios en que se detenía y por lo que decía con toda sencillez y sin alabanzas, me di cuenta cabal de que veía no las complejas intenciones conscientes, sino la carne en que tomaron forma. Pero no es un caso único.

Recuerdo haber asistido con gente del campo, muy humilde, al momento en que se liberó de andamios una estructura muy compleja y audaz; audaz pero serena.

No era importante por el tamaño o por el costo, pero se sentía la tensión del esfuerzo que la hizo posible. Y es esto justamente lo que dijo un paisano, que no era fácil hacer aquello. La audacia le producía no desconfianza ni sólo sorpresa, sino felicidad; distinguía muy bien la diferencia entre lo que es

importante por el tamaño y por el costo de aquello que nos toca en lo más hondo porque nos expresa sin que se sienta el esfuerzo que lo produjo.

Vi entonces claramente, una vez más, que para que algo llegue de veras a la gente sencilla debe tener una levedad, una facilidad misteriosa, una simplicidad suma, algo de danza sin esfuerzo y sin cansancio. No les satisface, y tienen razón, que una dificultad se resuelva a base de fuerza ciega o de dinero; quieren más bien que se salve con la misma facilidad con que se sostienen los gavilanes en el aire, o con la que cada flor del campo es, cuando de veras la vemos, el centro misterioso del paisaje "y ni aun el mismo Salomón, con toda su gloria, fue vestido así como una de ellas". Percibir algo así muestra una penetración tan fina como la dulzura que adquieren las manos más rudas cuando acarician la cabeza de un niño.

Para los que desconfían de lo que tiene carga afectiva quiero aclarar que, como todos los hechos humanos densos de ella, lo que antecede expresa algo que está al fin de una cadena racionalmente bien fundada: detrás de la solución de una dificultad a base de fuerza ciega y de dinero hay siempre descuido y, detrás del descuido, desprecio o inconsciencia y superficialidad, que es también una forma del desprecio, el que no se mide a sí mismo. Y ese desprecio es, en definitiva, desdén hacia el esfuerzo humano, o sea hacia el hombre mismo. Y aquí creo que tocamos una base común, algo en que todos convenimos, el valor del hombre. Esa gracia que exigimos al arte es como la flor del desvelo y del esfuerzo; lo contrario al descuido. Uso este ejemplo, como los que siguen, tratando de investigar en mi propia experiencia si a la gente sencilla le importa el arte, lo que para mí es sinónimo de si el arte importa. Uno de mis amigos de adolescencia, T. Ribeiro,

era un buen músico; tocaba muy bien en la guitarra las fugas del *Clave bien templado*. Fuimos juntos una vez a la pequeña estancia de su padre y recuerdo qué bien sonaba la límpida música de Bach al lado del fogón en las frías noches de julio. A la semana los peones habían abandonado sus rancheros y silbaban muy bien esos nuevos rancheros que habíamos llevado del pueblo. Y las silbaban porque les gustaban más, los expresaban mejor. ¿Y qué ejemplo más concluyente de la capacidad creadora de la gente sencilla que esos prodigiosos pueblecitos de aldeanos, que son algo tan perfecto que casi no hay obra de arquitectura culta que pueda parangonárseles? Se concibe que uno o varios genios puedan hacer de nuevo algo tan bello como Chartres o el Partenón, pero es imposible que alguien que no sea un pueblo, y a través de mucho mucho tiempo, pueda hacer algo tan prodigioso y a la vez tan frágil justamente por su inocencia, tan inerme frente a la insolencia del dinero o simplemente de esa misma inocencia corrompida, como esos pueblecitos de los que recuerdo especialmente uno que está cerca del de mi padre, sólo un poco más grande.

La primera vez que estuve allí era al fin del verano, pero por el clima fresco y brumoso las parras que cubrían la senda de llegada tenían un verde aún tierno y transparente como de primavera. El camino desembocaba en algo que era a la vez plaza y patio, o sea que el espacio privado era público. Daban a él unas casas viejísimas de piedra con unas ventanas que parecían hechas desde adentro, como haríamos, si hubiéramos podido hacerlos, nuestros ojos. (¿No los habremos hecho realmente en el correr de unos milenios que llegan hasta la piedra y el fuego de las edades antiguas, sin que esto suponga menos sino más reverencia al misterioso centro que espiritualiza el mundo?) De

esa plaza-patio con su pavimento de losas de piedra salía otro camino bordeado por el mismo tipo de casas hasta desembocar en otra plaza-patio con su crucero y una pequeña taberna. Y en esas plazas unas viejas tan viejas como el tiempo hilando lana como hace mil años. Ni un árbol; piedra, cielo y nubes, un paisaje totalmente recreado por la arquitectura de una belleza inolvidable y modernísima. Allí estaba realizado todo lo que busca la arquitectura moderna; y pensé con terror en el riesgo de que al querer corregir las carencias, por ejemplo sanitarias, de un pueblo así, se echara a perder esa asombrosa obra maestra de arquitectura.¹⁵

Y aquí conviene otra idea: la gente sencilla ha dado históricamente más importancia a la belleza que a las primarias comodidades que obsesionan al mundo moderno.

Las carencias sanitarias a que me refiero son obvias; no me opongo a salvarlas, al contrario. Creo que la aspiración moderna a liberarse de las servidumbres corporales es algo noble y muy humano; hago ver, simplemente, que el acento de la preocupación popular ha estado siempre dirigido a lo más noble; le importan más las proporciones que los cuartos de baño. Lo que tiene un fondo de buen sentido: las proporciones las tenemos siempre presentes, nos impregnan; en el cuarto de baño estamos apenas minutos. Pero también se dan inesperados ejemplos de lo mismo en la ciudad, entre nosotros. Hace muchos años una obra de fundaciones que dirigía puso en riesgo la estabilidad de unas casas muy viejas

15 Años después de haber escrito esto pasé de nuevo por el pueblo para encontrarme con que esa maravilla estaba destruida "por la inocencia inerte frente al poder del dinero" y por la muy humana aspiración a librarse de "las servidumbres corporales".

y mal construidas que estaban alquiladas por habitaciones; uno de nuestros antiguos "conventillos". Fui a conversar con los inquilinos para proponerles que fueran unos días a un hotel hasta que se terminara la obra peligrosa y se repararan los desperfectos que ya se habían causado. Muchas de las habitaciones eran acogedoras, pero una sobre todo en que vivía una simpatiquísima viejecita ya era un prodigio de organización del espacio, o sea de arquitectura. Las repisas, las mesas, la mecedora parecían prolongar los brazos ya temblorosos y las manos nudosas y arrugadas, con esa conmovedora belleza que da a lo humano el trabajo de la vida; se habían hecho cuerpo y, como consecuencia, el espacio resultaba ordenado de una manera humanísima y muy bella.

Todá mi experiencia me dice entonces que, sabiendo ver a través de las apariencias engañosas, el pueblo "hace" arte si lo dejan, es sensible a él y sería seguramente mucho más feliz si fueran nuestras ciudades, nuestros pueblos y aun nuestro campo más humanos, más parecidos al cuarto de la viejecita de que antes hablé. Y al decir campo o naturaleza pensamos que es el hombre el que permite que lo leamos de veras. En esas llanuras casi lunares entre Cuzco y La Paz (en conjunto quizá lo más grandiosamente bello que he visto en la Tierra) las coloridas figuras de los indios, casi unas hormiguitas a lo lejos que de pronto se enderezan y miran al tren que nos lleva y que pasa, son las que como un relámpago iluminan el alma, y sólo entonces la visión, como una flecha, penetra en abismos de contemplación y vemos como nunca la llanura amarilla, las cumbres nevadas, y esa materna ternura que late por nosotros en la Tierra.

Dejemos al pueblo y pasemos a los que manejan el mundo, a los poderosos de la Tierra. Ha sido pretensión no

expresada (más que por grandes hombres como Ortega en deplorables momentos de debilidad que más vale olvidar) sino vagamente sentida de todas las aristocracias, la de que debe haber arquetipos humanos de conducta y de estilo vital, y ellas se autodesignan para encarnarlos; la paga por ello es comer mejor y ser mejor tratado. En momentos de gran inocencia o de gran tensión, como en las revoluciones, se producen estos arquetipos, y lo son sobre todo porque los crea el peso de la colectividad, animándolos, haciendo de ellos su voz y su gesto; pero cuando la complejidad y la falta de salud esencial de las relaciones humanas las vuelven flojas y turbias, es más difícil que sean las virtudes ejemplares y a pecho descubierto las que cuenten; y es lo más probable, lo vemos a cada instante, que una baja astucia tome su lugar. Es ya casi sólo entre los pobres donde se refugian los gestos espléndidos, nobles, ejemplares, de una aristocracia en el sentido etimológico de la palabra, más auténtica que la de las salsas y los perfumes. Pero no es en manos del pueblo sino de las élites burguesas que destilan lo que solemos llamar aristocracia (Belloc dice que la aristocracia es la riqueza añeja) que está entre nosotros el manejo del arte. El resultado es tan radicalmente infeliz e inhumano como la sociedad que la prohija. Son estas pseudoaristocracias de hoy las que han hecho nuestras ciudades tan feas con museos llenos de hermosas pinturas, nuestras calles estridentes y nuestras salas de concierto. Sería sin embargo más sensato y más fraterno que la preocupación por la belleza tuviera un carácter más general, menos especializado.

Nuestras sociedades son, espero que no para siempre, cada vez menos populares y democráticas, cada vez más manejadas por tecnócratas, esos señores que todo lo piensan

menos lo más importante: las grandes decisiones que tienen que ver con las finalidades últimas no las piensan porque son, en el mejor de los casos radicalmente escépticos o pesimistas en política y, en general, más bien porque están a sueldo de aquellos a quienes no interesa que esas cosas se piensen. Es la peor clase de aristócrata, la que cree que su preeminencia está justificada y se basa no en fruslerías como salsas y perfumes, sino en algo serio como la ciencia. He encontrado entre ellos una aberración curiosa: cierto horror a que la belleza esté en la vida. No, la vida no tiene más remedio que ser fea y sórdida porque eso es lo eficiente, lo que funciona, y de esa sordidez sacaremos el dinero para pagar los cuadros de los museos y la música de los conciertos. Lo que digo puede parecer exagerado, pero por desgracia tengo ejemplos. Hace muchos años discutí con un colega que tenía poder de decisión dos proyectos de puente. El que se obstinaba en defender era más caro sin ser más seguro; pero como era más feo por más torpe, suponía que debía ser más eficiente; desde luego diría, si pudiera pasarse en limpio, que era más serio. En otra ocasión propuse una estructura para una acería y fui deshaciendo con toda paciencia las objeciones que me hacían hasta que llegamos al meollo de la repugnancia: les parecía de alguna manera inmoral hacer algo que suponían «no feo» para una acería; desconfiaban de la preocupación por la belleza; lo inexpresivo, seco y en consecuencia feo les parecía lo seguro. Sin proponérselo creaban un nuevo Molocho no menos siniestro que el antiguo, que debía triturar eficazmente a la gente para que nos fuera propicio y nos diera buenos dividendos.

Otra vez, al terminar la estructura de una fábrica con cáscaras en dientes de sierra, traté de convencer a los que

debían decidirlo, de que pusieran vidrios transparentes en los lucernarios: era bello ver pasarlas nubes y hasta alguna gaviota; no estábamos lejos del mar. No lo conseguí: los argumentos eran muy variados, pero el fondo era el oscuro temor a que la belleza y la gracia del mundo se nos metan en la vida. Aunque se escandalizarían y protestarían que no es eso lo que se proponen, todo resulta como si esa gracia de la vida debiera estar aparte, estratificada en calidades cada vez más bajas a medida que nos acercamos a los más desposeídos. ¿Tiene esto alguna justificación, o sea, es eficaz aunque para mí esa eficacia, si existiera, no lo justificaría? Desde luego que no; el obrero que levanta la cabeza de lo que está haciendo y mira las nubes que pasan o el prodigio de seguridad y gracia del pájaro en el aire, se cansa menos; adquiere en esa contemplación nueva fuerza; produce más. En una jerarquía adecuada de propósitos, todo esto debe ser resultado, no propósito ("buscad primero el reino de Dios y su justicia y lo demás se os dará por añadidura"); aunque más no fuera que por gramática parda deberían procurar que todo fuera noble, preciso, elegante, porque eso sostiene al hombre, lo construye. Pero como su jerarquía de valores es errónea no aciertan.

Resumiendo: del mismo modo que mi experiencia del trato con los humildes me dice que tienen, como todos los hombres y por ser hombres, hambre de contemplación y de que ese hambre se satisfaga y se alimente a través de la obra de la sociedad y de cada uno en el espacio, así también mi experiencia con las élites que nos manejan me muestra, en general, embotamiento de ese noble apetito, falta de conciencia de la importancia del arte para la felicidad humana y, consecuentemente, de su valor práctico. He citado ejemplos quizá extremos, pero para ver que lo que digo es sustancial-

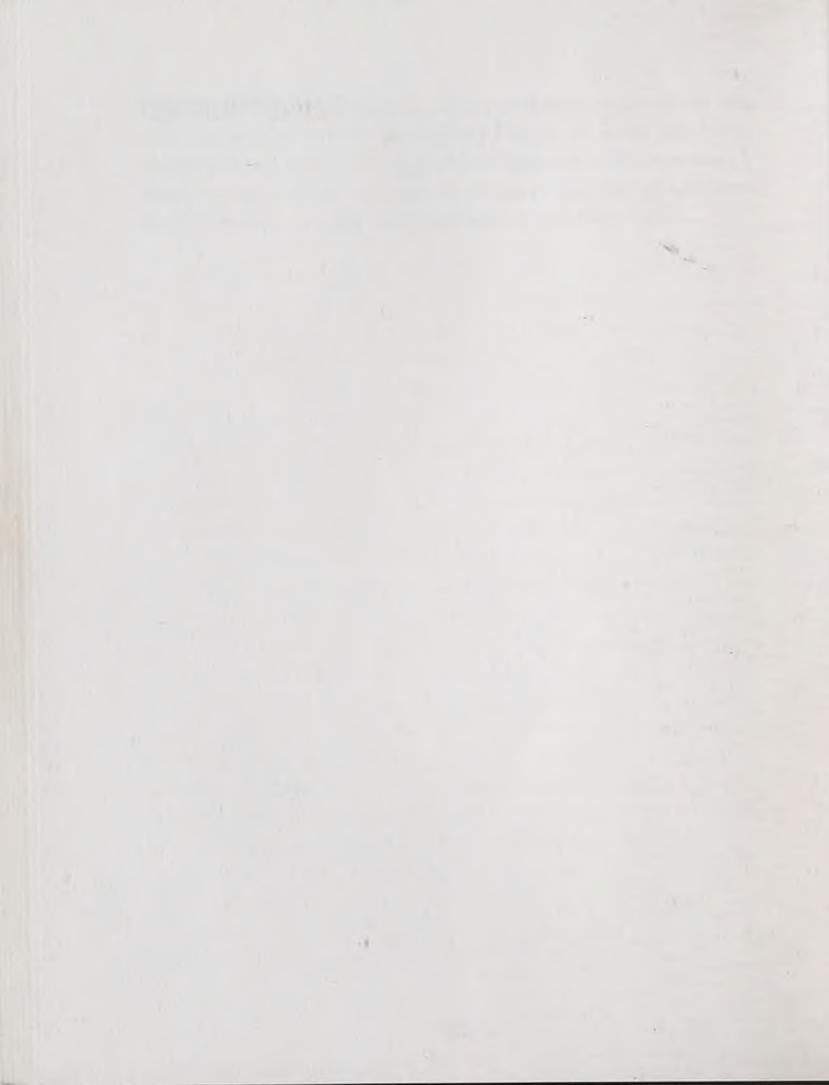
mente cierto, no tenemos más que mirar nuestra ciudad o cualquier otra. El espíritu sólo descansa en lo viejo, en lo ya abandonado por las "fuerzas", que está como humanizado por el tiempo, pero que no es la expresión viva y plena del misterio del mundo en el espacio, que es tan esencial a una vida realmente humana. Nadie niega una forma de belleza a las grandes ciudades de hoy: Nueva York es bella, Buenos Aires también; todo lo humano tiene una dignidad indestructible y esas grandes aglomeraciones expresan al hombre. Pero, ¡qué contraste entre lo que son y lo que podrían ser! ¡Qué diferencia entre su aire en el fondo roto y frustrado, salvado por la dulzura de la tarde, la hondura del cielo, el poder de los árboles, la gracia de las palomas y lo que debería ser hoy el hogar de los hombres!

Estas líneas para nada suponen desconfianza en el porvenir de nuestra civilización. No hay nada esencialmente inhumano ni en la industrialización ni en las grandes aglomeraciones; al contrario. Son caminos que hay que seguir hasta el fin pero sin dar un solo paso que podamos evitar que no esté guiado por lo que todos decimos profesar y traicionamos a cada momento: la conciencia de la dignidad y del valor del hombre y de su misión de humanizar la tierra, de hacer realmente de ella su morada.

No es fácil tener la imagen clara del fin pero sí de los principios que han de informarlo. Por eso es un error radical lo de que "el fin justifica los medios". No sabemos cuál es el fin; sabemos a qué deberá ser fiel, y no lo será si en la acción traicionamos esos principios que han de darle forma. No podemos, pues, posponer para la ciudad futura la belleza y la dignidad que tanto necesitamos para resistir el rigor de la vida; no podemos posponerlas como principio, aunque podamos tener

que transigir en la práctica; hay que transigir cuando no hay más remedio y buscando siempre lograrlos. Y en esa lucha como en todas, estemos seguros de que a través de errores y cegueras sin fin, ciertamente no mayores que los de las élites dirigentes, ha de estar la gente sencilla del buen lado.

CONSTRUCTO*



INTRODUCCIÓN

En una entrevista que me hicieron los estudiantes de arquitectura de Montevideo en 1965 me preguntaron cómo encuadraba a la arquitectura moderna dentro del marco de la realidad nacional y cómo se relacionaba esa realidad desde el ángulo de lo constructivo.

La arquitectura que llamamos moderna surgió en países de desarrollo social, cultural y sobre todo industrial completamente distintos a los nuestros. Su respuesta a los problemas de esas sociedades me parece casi siempre incompleta; suele ser más adecuada desde el punto de vista tecnológico, pero adecuada para ellos, no siempre para nosotros.

Hay soluciones que no me parecen racionales en ningún caso; por ejemplo el abuso, que llega a ser frenético, de las paredes exteriores de cristal. Puede defenderse una pared de vidrio cuando vincula un espacio interior a uno exterior, pero ¿qué justificación racional pueden tener en un edificio de gran altura? Es cierto que la técnica moderna permite acondicionar el interior de modo de casi evitar los inconvenientes del exceso de vidrio, pero eso se hace con un costo que no siempre se justifica. La posible defensa de soluciones de este tipo, que podría intentarse en sociedades ricas, no puede hacerse en nuestro caso. En un país pobre como el nuestro es un

* Descripciones de tipologías constructivas publicadas en "La cerámica armada, editorial Escala, Bogotá, Colombia, 1987.

disparate económico que hagamos un nivel de edificios con acondicionamientos como el del Rockefeller Center, y en verdad se hace bastante; es simplemente una falta de adecuación de lo que se proyecta a la realidad total del país; una falta de modestia y de seriedad frente a sus problemas.

Empecé a estudiar y a utilizar estructuralmente el ladrillo al descubrir en él un material de ilimitadas posibilidades, casi completamente ignorado por la técnica moderna. Lo que se ha hecho estructuralmente hasta ahora con el ladrillo es poco y no bien orientado. Por ejemplo, en Estados Unidos la tecnología de producción de ladrillo es muy refinada, pero se lo usa sobre todo como material de recubrimiento. Cuando se lo usa estructuralmente es para repetir en ladrillo las formas ya descubiertas y en uso en hormigón armado.

Una arquitectura sana no puede producirse sin un uso racional y económico de los materiales de construcción. Hablo incluso de la arquitectura como arte y en su nivel más elevado. En último análisis no hay una diferencia esencial entre lo económico y lo moral. Es moral lo que lleva al logro final del hombre y para este logro es indispensable una utilización racional y respetuosa de los recursos de la naturaleza. Este es el sentido de la palabra economía: uso cuidadoso y por tanto profundo de las posibilidades de lo natural. Por eso está justificada la búsqueda de aquellas formas que adecuen de modo más íntimo lo que hacemos a las leyes que rigen la materia teniendo además en cuenta que es el hombre el que debe trabajar sobre esa materia, elaborarla.

Estoy convencido de que la cerámica estructural es una técnica con posibilidades tan grandes como la del hormigón armado. En materia estructural solemos proceder como si el campo del conocimiento estuviera completamente defi-

nido y bastara profundizar lo ya conocido. Esto es falso en este campo de la técnica y seguramente en todos los demás. Creo que esa actitud se debe a que tenemos la cabeza puesta en el extranjero, dando por sentado que todo ha de venirnos de las sociedades desarrolladas, a las que tan provincianamente solemos admirar.

El tiempo que se gasta en reflexionar con la cabeza libre en los problemas que nos pone la realidad es demasiado menor que el empleado en seguir estudiando con gran sutileza lo ya estudiado por otros. Si se nos presenta un camino interesante debemos aventurarnos por él con medida confianza: eso es lo que hicieron los creadores de las técnicas que tanto admiramos. No procedemos así: somos críticos, inteligentes y sutiles que miran desde fuera un proceso que se construye dejándonos al margen y dando soluciones que para nada nos tienen en cuenta; soluciones que dejan o pueden dejar fuera cosas muy importantes, que si lo son para nosotros también lo serán para una visión más amplia del mundo. Nos falta una independencia inocente y sana, no orgullosa ni empecinada: una actitud fresca y viva frente a la realidad.

Creo que una arquitectura que tenga en cuenta los hábitos y gusto de nuestra gente, nuestro clima tan especial por lo templado y destemplado a la vez, lo estructural y lo constructivo vinculado a nuestras posibilidades, las capacidades de nuestros obreros y el imponderable de la expresión de nuestra luz y nuestro paisaje, habrá de tener una matriz nacional.

No se puede proponer como programa el hacer una arquitectura nacional, porque no tiene sentido. Una arquitectura con fuerte personalidad no ha sido nunca el resultado de proponérsela como fin. La gente construía catedrales en la Edad Media y no se proponía hacer un arte medieval, sino

resolver de manera congruente con sus propósitos y sueños y utilizando las técnicas que tenían. Me parece peligrosa y errónea por principio toda arquitectura que busque lo folklórico. La fuerza de mucha arquitectura espontánea está en la perfecta inocencia con que ha sido resuelta.

En el proceso de la civilización de la que formamos parte y en sus zonas más desarrolladas se produjo en cierto momento la Revolución Industrial. Se me ha reprochado alguna vez una supuesta actitud negativa frente a este formidable paso adelante y una añoranza del artesanado medieval. No es esta mi actitud; simplemente me resisto a aceptar en bloque todo lo que se produjo en la civilización industrial: es admirable el valor humano de la industria y es execrable un barrio de obreros de Manchester; execrable no por pobre, sino porque es visible que allí no se tuvo en cuenta al hombre. Parece darse por sentado que esa revolución es irreversible y que por sí misma producirá una sociedad más perfecta. No es así; esa conquista es el coronamiento de una secular revolución técnica y científica, y es esa evolución con su proceso, su escala de valores y su estilo moral la que se produjo. Una vez producida no es automático su perfeccionamiento; si se pierden de vista los fines del hombre se puede caer en la barbarie. La productividad y eficacia no son fines en sí mismos; el pleno logro del hombre es el fin.

La gran industria, la productividad multiplicada por las máquinas, la fabricación en serie son formidables conquistas técnicas si son puestas al servicio del hombre. Si ese proceso se produjo de modo determinado en algunos países con una trágica secuela de dolor y de injusticia no tenemos por qué copiar la manera sino recrear la sustancia positiva del proceso. Y para recrearla proceder también aquí con libertad y sin

apriorismos: no dando por sentado que todo lo que parece gran industria es ya por eso mejor; también para el desarrollo tendremos nuestro propio camino. Por mucho tiempo coexistirán entre nosotros las dos formas de producción y es muy probable que aun en los países de gran desarrollo industrial se llegue a formas de producción en que coexistan la gran industria automatizada y otras formas de producción con algunos caracteres de lo artesanal.

A lo largo de 40 años hemos desarrollado varias técnicas que usan el ladrillo como material estructural, resistente. De ellas se ha derivado una familia de tipos constructivos para los problemas más variados: tanques de agua, torres (hasta de televisión); grandes espacios cubiertos para fábricas, depósitos o gimnasios; silos horizontales o verticales; iglesias. Creo que apenas hemos empezado un nuevo camino de gran fertilidad técnica e industrial pero también arquitectónica. La arquitectura moderna fue sobre todo la del hierro y del hormigón, lo que ha supuesto históricamente un predominio del entramado plano; la forma de puesta en obra del ladrillo lleva a que el protagonista estructural no sea el prisma con sus entramados planos y sus nervaduras sino las diversas superficies: paredes, diafragmas, cúpulas y bóvedas, estructuras plegadas y cúpulas poliédricas... Este nuevo camino técnico tiene obvias consecuencias formales y por consiguiente arquitectónicas: el espacio, cuya elaboración y construcción es el fin de la arquitectura, se limita y define con formas, colores, texturas, y el hecho de que la técnica lleve al predominio de la superficie tiende a producir espacios más ricos, más sinfónicos podríamos decir, que los un poco elementales de los primeros pasos de la arquitectura actual. Pero además hay una interdependencia sutil entre los distintos aspectos que

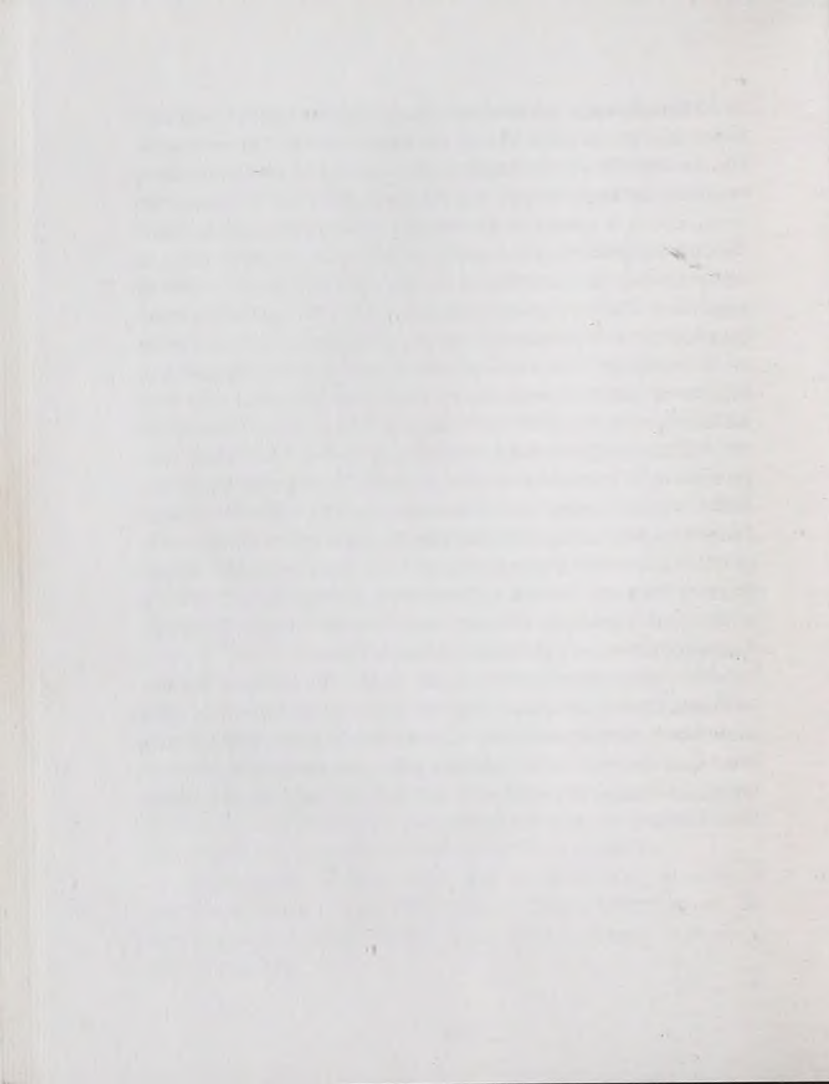
confluyen en la creación arquitectónica: el espacio que es su fin no sólo estará condicionado por el material con que se lo define por las formas con él posibles o más racionales, sino porque ese material nos impregna interiormente (o debiera hacerlo) durante el proceso creativo.

Sentado lo anterior, es un hecho (experimental y repetible, podríamos decir) que el uso sabio, humano e imaginativamente rico del espacio produce una intensa felicidad; si se logra es arte y como todo arte nos vuelve inteligibles, como en un relámpago, el inexpresable en palabras misterio del mundo. Y también es un hecho que sin esa comunión contemplativa todo se nos vuelve árido y aburrido. Podemos por esto sostener que la arquitectura no sólo es o debe ser arte (ya que si pretende no serlo o se abandona, su inevitable expresividad en el espacio puede decirnos cosas que nos hagan desgraciados), sino que es el más importante porque es el más ineludible: podemos descolgar el cuadro que no nos gusta pero estamos inmersos en la casa, en la ciudad y el campo en que vivimos. Luego, cómo construyamos al conformar el espacio, nuestro ámbito, tiene una influencia fundamental (que la admirable civilización actual no aprecia debidamente) en nuestra "calidad de vida". Es cuando encontramos ámbitos urbanos o rurales en que se da un uso humano del espacio cuando percibimos la agresión salvaje que supone casi todo lo que nos rodea: espacios caóticos o vacuamente monumentales, todavía degradados por la publicidad más grosera y por la manera bárbara e inhumana con que nos vemos compelidos a usarlos.

Nos queda destacar algo que es obvio aunque a veces se olvide: lo que mostramos es un trabajo colectivo, no de una persona. Es la sociedad la que hace las cosas, la presente y la pasada.

Sentado esto, es también obvio que hay obras más solitarias que otras; pero aún en las más solitarias, como la iglesia de Atlántida o mi casa, está presente la colaboración y la ayuda de todo lo que nos ha formado y nos sustenta. En otras, como la iglesia de Durazno, y a partir de algunas ideas de base muy simples en cuanto a la función y la estructura, la obra tomó su primera forma en estrecha cooperación con el arquitecto Castro y el ingeniero Romero. No es exacto decir que fueron mis colaboradores, colaboramos unos con otros en el proyecto. Otro tanto puede decirse de las técnicas que aquí se reseñan: su esencia ya estaba en las obras que hice en la segunda mitad de la década del 40 pero es a partir del 53, cuando empezamos a trabajar con el Ing. Montañez, que se afirmaron y tomaron vuelo. Y todos los ingenieros, arquitectos y obreros que trabajaron con nosotros deberían citarse. En las cáscaras autoportantes que requieren tanta clarificación conceptual, tendría que nombrar a los ingenieros Montañez, Sasson, Romero, Ramos y sobre todo el ingeniero Zorrilla, y a mi hijo Antonio. Sin olvidar a los obreros Vittorio, Retamar, Pacheco, Chiribao y al taller Francisco Suttner.

Pero el carácter colectivo de toda obra es para mí tan evidente que quizá estas citas en lugar de mostrar más esta realidad, la empequeñecen. Quede establecido que sé muy bien que siempre es un equipo y no una persona que hace las cosas y que, si pensamos con lucidez, ese equipo debe extenderse a la sociedad toda.



LA CERÁMICA ARMADA

Todos sabemos que el ladrillo se usó en la antigüedad en estructuras que aun hoy nos asombran (recordar Roma) por su complejidad, por su maestría constructiva y por su audacia (audacia pese a su aspecto macizo que también contribuye a nuestro asombro). Hoy serían económicamente casi irrealizables. Esa pesadez se debía a la necesidad de evitar las tracciones. En efecto, el problema del constructor de puentes o edificios es salvar vanos o techar espacios, para lo que tiene que luchar con la gravedad, con el peso; sin embargo, si debe evitar las tracciones, es el peso del material de su obra, convenientemente dispuesto en el espacio, el que la vuelve apta para resistir las flexiones siempre inevitables. Toda la historia de la construcción hasta la revolución industrial, es la historia de los medios con que el ingenio y la capacidad inventiva del hombre hicieron frente a la necesidad de trabajar con materiales que no resistían flexiones, si exceptuamos a la madera de esta visión global (por pertenecer a otro ámbito constructivo).

Cuando la revolución industrial hizo posible el uso masivo del acero, las construcciones se liberaron de la restricción que suponía la necesidad de evitar las tracciones, aunque la propia racionalidad constructiva tienda a disminuirlas aun hoy en lo posible, o mejor, a compatibilizar de modo de lograr la máxima economía su costo con la simplificación constructiva que puedan suponer. De aquí nace la vuelta de las bóvedas,

las cúpulas, las estructuras plegadas; primero de hormigón armado, luego de cerámica.

Todo lo humano tiene una especie de inercia; por eso las primeras estructuras de hormigón copiaron a las de hierro y las de cerámica armada (prefabricando dovelas o viguetas) a las de hormigón.

Desde la primera obra nuestro camino fue distinto (aunque aprovechando desde luego experiencias anteriores): aliar la cerámica armada y el molde móvil, que puede usarse con ella mucho más eficazmente de como ya lo habíamos hecho al construir cáscara de hormigón armado. Esa independencia frente a técnicas contemporáneas inspiradas en el hormigón armado se debió a que las ignorábamos; cuando las conocimos ya teníamos la suficiente cantidad de trabajo realizado y de reflexión personal para ver (los análisis detallados llevan mucho más tiempo) que el camino elegido era fértil. Y seguimos por él usando todos los refinamientos de la técnica actual, sin ninguna preocupación folklórica y falsamente tradicionalista, pero tampoco copiando técnicas sino recreándolas.

Nuestros métodos constructivos tienen mucho que ver con los tradicionales, los impone el material, pero tienen que ver también sin copiarlos. Esta es la manera de ser fieles al hilo profundo de la verdadera tradición que es siempre la fuente de lo revolucionario, en esto y en todo.

La elección del ladrillo

Más de una vez me he encontrado con una sorpresa, entre incrédula y divertida, acerca del hecho de que hayamos construido grandes estructuras laminares de ladrillo, como pareciendo suponer que se trata de una manía personal, in-

transferible y perecedera, por la supuesta complejidad de las técnicas y los métodos de cálculo empleados, y por el hecho de que la inevitable evolución hacia una civilización industrial de alta tecnología barrerá con los vestigios de técnicas que se suponen superadas.

No es así: las técnicas son simples y económicas y los métodos de cálculo (una vez superada la atadura que supone una tradición en la materia no siempre feliz) menos -y no más- complicados que los propios de otras estructuras laminares; esto último desde luego, no por el material o la técnica empleados. Sería tonto el negar que detrás de cada una de las soluciones aquí reseñadas hay una ingente suma de trabajo técnico, pero no es el que se supone sino otro a la vez más difícil y más fácil, en el que la forma pensada, los métodos de cálculo, la técnica de ejecución y el diseño de los equipos necesarios están íntimamente relacionados, requiriendo todo el proceso, más que una gran complejidad analítica (aunque a veces y en los casos más inesperados la haya) una especie de fidelidad vigilante a los fundamentos de la mecánica teórica y de la resistencia de materiales. Nos referimos más adelante al hecho de si son o no o mejor (cómo lo son) soluciones "a contrapelo" de la evolución de la técnica.

Las que describimos e ilustramos se han hecho con ladrillos, pero el material no es lo esencial, lo esencial es que se construyan con mampuestos que podrían haber sido de cualquier otro material; elegimos el ladrillo por una serie de razones que creemos conveniente explicitar porque se refieren a hechos no siempre bien conocidos:

1. Su elevada resistencia mecánica. Pocos saben que en los países industrializados la gran masa del material producido tiene resistencias entre 500 y 1000 kg/cm² y hay ladrillos de

precio accesible que alcanzan 1500 kg/cm^2 , resistencias que igualan o superan a las de los mejores hormigones. En Uruguay, Argentina, Brasil, etc., hay también ladrillos de alta calidad.

2. Con la tierra cocida son posibles mampuestos de una liviandad inalcanzable con hormigón o cemento. Y esa liviandad se mantiene al ensamblarlos para construir piezas de dimensiones comparables a las usuales en hormigón armado o ferrocemento.

3. A igualdad de resistencia el ladrillo tiene un módulo de elasticidad menor que el hormigón, lo que es una ventaja y no un inconveniente, porque da a la estructura una mayor adaptabilidad a las deformaciones. El riesgo de pandeo, si existiera, puede obviarse usando soluciones como las que empleamos en las cáscaras gausas, que incrementan muy poco el peso y el costo.

4. Buen envejecimiento: con un mínimo de cuidado la estructura envejece mejor que las de hormigón y resiste también mejor los cambios bruscos de temperatura.

5. Contra lo que pueda suponerse, las reparaciones, cambios o agregados se notan menos que en una estructura de hormigón no revocada.

6. Buena aislación térmica de la masa de tierra cocida, incrementada todavía por la posibilidad de introducirle huecos, ya sea los conocidos por todos en las piezas fabricadas por extrusión o prensado, o los que podrían lograrse incluyendo en su masa granos de cerámica expandida.

7. Mejor comportamiento acústico por el menor E y por la facilidad con que se hacen en ladrillo formas acústicamente convenientes.

8. Capacidad de regulación "natural" de la humedad ambiente, de efecto mayor de lo que podría suponerse.

9. La superficie de ladrillo frente a una de hormigón (y usando deliberadamente una manera no técnica de expresarse) irradia menos calor en verano y nos toma menos del nuestro en invierno.

10. Con las actuales técnicas de fabricación y con una racionalización global de la industria se puede obtener un precio por metro cúbico de material fabricado no comparable al de ningún otro de calidad semejante.

11. En muchos casos de que son ejemplo las obras aquí reseñadas, también el costo de la estructura es muy bajo, no fácilmente alcanzable con otros materiales de calidad equivalente. Es legítimo hablar del material porque los procesos constructivos y las formas estructurales a que luego nos referimos lo suponen en mayor o menor medida.

Conviene hacer notar que esa economía no es independiente de una facilidad natural y muy extendida que tienen nuestros obreros para aprender las técnicas necesarias; sea porque descenden de pueblos con tradición constructiva en ese sentido, sea, más probablemente, porque en el nivel económico en que se encuentran nuestros países se dan las condiciones necesarias para que esas aptitudes se desarrollen.

Bóvedas gausas

La primera cáscara de ladrillo que construimos, hace más de treinta años, era una lámina cilíndrica que descargaba en vigas de hormigón; los empujes se resistían con tensores de hierro común. Ya entonces vimos algunos hechos esenciales que formaron una imagen que fue el hilo conductor de la evolución de una técnica y una forma, cuyo resultado final son las bóvedas gausas.

1. El complejo ladrillo-mortero-hierro se comporta como una unidad estructuralmente viable. Este fue el hecho básico a partir del que se podía empezar a pensar e intuir.

2. Elegimos como directriz la catenaria, luego el peso produce compresión simple; y esta compresión hace a la estructura capaz de resistir flexiones. Esta capacidad aumenta mucho si consideramos un "mínimo constructivo" de armadura.

3. Las tensiones de compresión debidas al peso propio son independientes de la sección ya que la fuerza directa es proporcional al peso por unidad de desarrollo, o sea a la sección. Estas tensiones son bajas: en una bóveda de 100 m de luz y 10 m de flecha la compresión es de 27 kg/cm^2 , suponiendo un peso específico medio de 2 toneladas/m³.

4. La armadura mínima asegura que una importante longitud de la cáscara (ampliamente suficiente para asegurar tensiones admisibles con hipótesis sencillas de cálculo) reacciona como una unidad elástica frente a las cargas concentradas.

5. Teniendo en cuenta que el único material a endurecer es el de las juntas y que el "tirado" de la mezcla hace que el mortero tome rápidamente una resistencia, que aun siendo pequeña puede ser suficiente, se intuye enseguida que para descimbrar la bóveda no es necesario esperar el endurecimiento normal del mortero. Esto fue confirmado por los ensayos no sólo para pequeñas bóvedas sino para grandes estructuras.

Si bien estas primeras experiencias fueron guiadas por intuiciones, cada paso fue controlado por una gran (y muchas veces ingenua y torpe) suma de trabajo de cálculo. Las facultades de síntesis y análisis son interdependientes; ese "ver" de que hablábamos antes se consigue con mucho trabajo. Conviene hacer esta aclaración porque es fácil caer en uno de los dos errores: o desdeñar todo lo que no sea análisis mate-

mático (que necesita materia no matemática a qué aplicarse), o suponer que la creación es hija de una intuición mágica que, como suele imaginarse, no existe.

Si queremos aumentar las luces a salvar, lo que acabamos de decirnos muestra que el problema no está en las tensiones debidas al peso propio; está en las flexiones, siempre inevitables, y en el riesgo de pandeo. El aspecto analítico de este problema no es simple (nos referimos a él más adelante), pero es obvio que para hacer frente al pandeo y a las flexiones conviene aumentar la rigidez de la cáscara. Lo corriente es (o era) disponer arcos de rigidez por arriba o por abajo de la bóveda, lo que no es una buena solución porque crea discontinuidades bruscas de sección que afectan inconvenientemente el régimen-elástico de la membrana, complican el molde y el proceso de desencofrado si se disponen en el intradós, y si en el extradós, son fuente de fisuras entre los dos elementos lámina y arco de espesores tan diferentes. Es mejor ondular la bóveda longitudinalmente, con lo que se aumenta su rigidez sin aumentar más que levemente su desarrollo y su peso, sin crear discontinuidades en la sección transversal.

Pero la ondulación constante en todo el desarrollo transversal no resuelve bien el problema porque obliga a apoyar la bóveda sobre elementos resistentes de un ancho igual a la amplitud de la onda más el espesor de la bóveda, que son antieconómicos y pesados, o a complicados sistemas de descarga de los esfuerzos.

Resolvimos estas dificultades haciendo variable la amplitud de la onda de la bóveda desde un máximo en la clave a cero contra los elementos resistentes de borde, que pueden entonces hacerse económicamente, de un espesor tan pequeño como el de la bóveda misma.

Estos son los fundamentos estáticos de la forma geométrica de la bóveda; que se obtiene entonces desplazando una catenaria de cuerda fija y flecha variable, contenida en un plano vertical móvil que se traslada, manteniéndose paralelo a otro plano vertical fijo, de modo que los arranques de estas catenarias recorran dos rectas paralelas entre sí, en general contenidas en un mismo plano horizontal.

Partiendo de esta forma básica puede obtenerse otro tipo de superficie gausa, cuando se desea iluminación convenientemente orientada. El resultado es una cubierta parecida a los conoides en diente de sierra pero con posibilidades, en cuanto a las luces que se pueden salvar, que no se alcanzan económicamente con los conoides corrientes de hormigón armado.

La forma de techo descrita es conveniente por la economía de materiales que permite, pero tendría grandes dificultades constructivas si se hiciera con las técnicas usuales del hormigón armado, que obligaría a un encofrado total o a un molde móvil de dimensiones importantes que permitiera la forma de trabajo y los plazos de desencofrado propios de esta manera de construir. Estas dificultades desaparecen si construimos la cubierta con ladrillos del modo siguiente: supongamos que dispusiéramos de un molde cuya forma fuera la ya descrita y que hubiéramos construido una estructura resistente capaz de soportar los esfuerzos que haya de transmitirle la bóveda. Supongamos además que hubiéramos llenado este molde con dovelas perfectamente talladas y que estas dovelas estuvieran vinculadas longitudinalmente de manera que la lámina de doble curvatura pudiera actuar como una unidad. Si las dovelas tuvieran la necesaria resistencia a la compresión, si la lámina como conjunto no pandeara y si la estructura de sostén resistiera los esfuerzos que le trasmite la bóveda, podríamos retirar el molde inmedia-

tamente después de haberlo llenado y la bóveda sería no sólo estable para su peso propio, sino que la compresión debida a la fuerza directa le permitiría soportar cargas que modificaran, dentro de ciertos límites, la línea de presiones.

Pero los ladrillos no son dovelas perfectamente talladas y es entonces indispensable interponer algún material entre ellos para transmitir los esfuerzos de una manera regular.

Para construir pues la bóveda disponemos los ladrillos (o las bovedillas huecas usuales) según las distintas catenarias, uniéndolos con mortero de arena y portland que se procura que llene toda su sección trasversal, haciendo además la junta entre pieza y pieza lo más pequeña posible. Como en general no entrará un número exacto de piezas tendremos que cortar por lo menos una de ellas. Por razones de terminación puede convenir cortar varias para conseguir continuidad en las juntas. Lo que hacemos es marcar el molde, formando un damero de aproximadamente un metro de lado, y preparar las pocas piezas de medidas especiales necesarias para obtener regularidad en las juntas.

Como las catenarias tienen diferentes flechas serán también diferentes sus tensiones y, por consiguiente, sus acortamientos al entrar en carga; diferencias más importantes por el hecho de que el desencofrado se hace en plazos muy cortos. Las de menor flecha son, desde luego, las que más asientan, y se comprende fácilmente que a menos que vinculemos longitudinalmente los distintos arcos podrían producirse fisuras trasversales entre éstos, con lo que no valdrían más todas las consideraciones que hicimos al principio sobre la rigidez que a la lámina dé su doble curvatura. Es pues indispensable dar continuidad longitudinal a la membrana. Para ello disponemos armadura longitudinal que, en caso de

usar ladrillos, va simplemente en la junta longitudinal entre pieza y pieza. Cuando se usan bovedillas esta armadura se dispone entre dos hileras de bovedillas haciendo una entalladura en las piezas de la hilera más cercana al arranque que quedan, naturalmente, de un mismo lado de la armadura. En esta forma se consigue que la junta que contiene la armadura longitudinal sea del mismo espesor que las otras. Para que la armadura quede embebida en mortero se tapan previamente los huecos de las bovedillas adyacentes a la armadura con una delgada capa del mismo mortero. Con los entalles se evitan además las concentraciones de tensiones que produciría la armadura contra las paredes de la bovedilla al hacerse el rápido desencofrado de que hablamos más adelante.

También armamos con un mínimo de dos hierros de 6 (suficientes para resistir las flexiones aun en las mayores bóvedas construidas hasta ahora) los nervios trasversales entre bovedilla y bovedilla que luego se llenan de mortero, o las juntas trasversales entre ladrillo y ladrillo, terminándose la bóveda con un alisado de arena y portland que armamos con una malla fina de alambre.

Inmediatamente después de lleno el molde disponemos de una lámina de doble curvatura con las siguientes características.

1. Mediante la ondulación que ya describimos hemos podido darle rigidez a voluntad.

2. Las partes no fraguadas, que son las juntas, representan un porcentaje muy pequeño de la superficie total, del orden del 2%.

3. En las juntas entre las piezas hay una malla de acero que constituye una verdadera red cuyos elementos longitudinales están, a través del mortero, en contacto con las caras de las dovelas que trabajarán a compresión.

Se ve entonces la posibilidad del rápido desencofrado de que hablamos que es el que vuelve económicamente viable esta cáscara.

El tiempo que conviene esperar para que el mortero tenga la resistencia que asegure una buena distribución de los esfuerzos ha sido, en los casos experimentados, de unas tres horas para bóvedas de 15 m de luz y de unas 14 horas para bóvedas de 50 m de luz.

No hay que olvidar que aun en el instante del desencofrado la bóveda trabajará como lámina gausa, solidarizada en el sentido transversal por la gravedad misma, y en el longitudinal por las armaduras dispuestas en esta dirección, que la compresión transversal vincula a los distintos ladrillos o bovedillas; o sea que también en este caso es la gravedad, en último análisis, la que trasforma la lámina, cuyas juntas están imperfectamente fraguadas, en un todo solidario.

En el momento del desencofrado estas juntas son verdaderas semi-articulaciones que rebajan el módulo de elasticidad de la cáscara considerada como conjunto. Cuando se estudia la carga crítica de pandeo debemos considerar la situación de la estructura en el momento de la puesta en carga; tendremos entonces un coeficiente de seguridad transitorio menor que el definitivo (por ser menor el E transitorio que el definitivo). Conviene notar que por esto cada desencofrado viene a ser una prueba de carga en las condiciones más desfavorables.

Con la técnica que describimos es posible un ritmo continuo de trabajo con un encofrado que es una pequeña fracción del área a cubrir; aunque el molde sea unitariamente caro, como se usa un gran número de veces su costo grava muy poco el precio final de la estructura. La rigidez de la lámina recién desencofrada es muy buena.

Conviene destacar una ventaja adicional de la ondulación: se obtiene con ella un buen comportamiento acústico; las ondas sonoras inciden en la superficie de la cubierta con diferentes ángulos con la consiguiente dispersión de la energía sonora.

Para la construcción del encofrado tenemos una parte básica de hierro, adaptable a varias luces, completándose luego el molde con madera. La viga superior de este molde se arma usualmente en el suelo y se levanta a su posición definitiva completándose la cimbra a medida que se levanta. El encofrado tiene gatos mecánicos para subido y bajado con suavidad y dispositivos sencillos para pasar el tensor cuando éste se deja a la vista dentro del edificio. Hemos llegado a hacer de él una máquina simple con la que se "fabrica" la bóveda de manera sencilla y segura.

Para la ejecución de la bóveda no se necesita mano de obra de gran especialización y es fácil obtener buena calidad en la terminación. El comportamiento en el tiempo es muy bueno. Disponiendo una malla adecuada en el enlucido de arena y portland se consigue un eficaz control de fisuras debidas a la retracción del fraguado y a las variaciones de temperatura, pudiendo eliminarse la impermeabilización. Para evitar bruscas variaciones térmicas de la capa superior de mortero y para aislar mejor el local cubierto pintamos la superficie de mortero con pintura blanca.

Hacemos los tensores de cables postendidos en vainas de plástico inyectadas, o con acero de construcción, que se dispone entonces en número por cada tensor, con los hierros inicialmente separados y puestos en tensión por pinzado. Se plantea entonces un problema del que vale la pena hablar por la fertilidad técnica que tiene o puede tener.

Es (o era) usual colgar tensores análogos a estos para evitar que la superposición de las tracciones debidas al empuje y a la flexión del peso propio supere las admisibles, solución cara y antiestética. El estudio teórico del problema, coexistencia de tracción según el eje de la pieza y cargas transversales a la misma, es sencillo, análogo al de la coexistencia de la compresión axial y cargas laterales tratado en los estudios sobre pandeo. Pensamos, antes y después de hacer el correspondiente estudio analítico, que el no colgar el tensor y el hecho de que en el empotramiento de éste se alcanzara la tensión de fluencia del hierro no podía modificar el coeficiente de seguridad. Como el ensayo de la pieza en las condiciones reales es impracticable, reproducimos en el laboratorio las condiciones de tensoflexión de la sección de empotramiento traccionando una varilla de hierro, empotrada convenientemente por los extremos en las mordazas de la máquina de ensayo, con una carga lateral que reprodujera las tensiones de tracción y de flexión del tensor en la obra.

Utilizando esta experiencia se han usado los tensores como elemento portante de canalizaciones eléctricas, de vapor o aire comprimido, etc., con cargas del orden de 200 k/ml. Si bien esto se ha hecho debe ser estudiado cuidadosamente en cada caso concreto.

Bóvedas autoportantes

Las cubiertas hechas con las clásicas bóvedas autoportantes son muy racionales por su economía de materiales. La economía global es menor si consideramos que se necesita un encofrado para la totalidad de la bóveda, de tímpano a tímpano, puesto que estas cáscaras trabajan como una

unidad. En caso de disponer los tímpanos o las estructuras que ofician de tales en el extradós de la bóveda, de modo de poder usar moldes móviles (siempre de tímpano a tímpano), algo se gana, pero el ritmo de la obra no es continuo por los plazos de desencofrado necesarios, lo que crea discontinuidades de trabajo que conspiran contra la economía y aun contra la calidad, ya que es muy variable el equipo obrero necesario en las distintas etapas de la construcción.

Pero es posible hacer bóvedas autoportantes de cerámica armada, con encofrado móvil, usando técnicas que tienen parentesco con las ya descritas hasta ahora. Supongamos que tenemos un conjunto de bóvedas cilíndricas (figura 9) como cubierta de un local y que hagamos estas bóvedas de directriz catenaria. Supongamos además que disponemos:

1. A lo largo de las generatrices AA', BB', CC', DD', EE', FF', apuntalamiento capaz de resistir la carga vertical correspondiente (figura 9). Estas "generatrices" (salvo la extrema) son los valles entre dos bóvedas, los que pueden solucionarse como muestra la figura 10b.

2. Vigas losas extremas capaces de resistir: a) durante la construcción la componente horizontal de los empujes; b) terminada la construcción los esfuerzos necesarios para fijar en el espacio las aristas extremas como la AA'. (El peso de estas vigas losas es resistido: a) durante la construcción por apuntalamiento o por elementos perdurables de apoyo como paredes, vigas etc.; b) terminada la construcción sea por estos elementos perdurables de apoyo y la bóveda misma, sea trabajando como ménsula volada de la bóveda). En la figura 10c vemos un caso en que la losa extrema apoya en una pared y en la generatriz extrema.

3. Pilares en los extremos de cada valle.

Figura 9

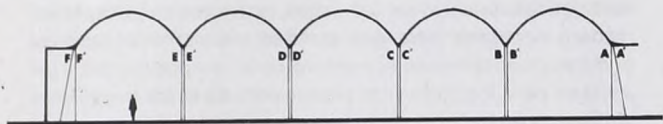
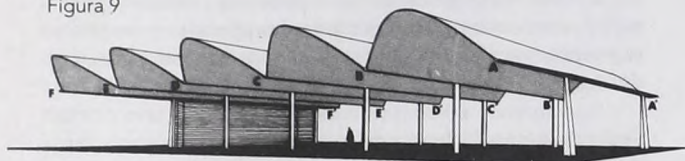
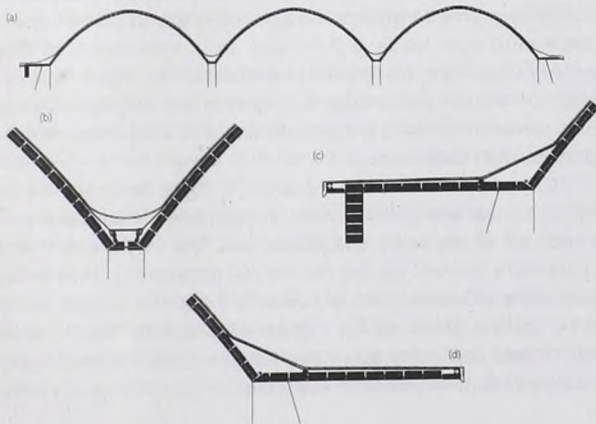


Figura 10



4. Tensores o contrafuertes capaces de absorber los empujes, reacciones de las vigas losas horizontales extremas en el período transitorio, y de las reacciones del complejo bóveda-viga en el definitivo.

Construimos además una serie de moldes, uno por bóveda, de pequeña longitud, que pueden correrse a lo largo de caminos paralelos a las generatrices. Las luces importantes son aquí las que se tienen según estas generatrices, las transversales son modestas. Los moldes son entonces livianos y baratos y su manejo sencillo y económico. Construimos las bóvedas dejando en las juntas, entre los ladrillos, la armadura necesaria para que puedan trabajar cuando haya endurecido totalmente el mortero como autoportantes y los anclajes para los cables de postensionado si los hay. Como al desencofrar el mortero de las juntas está fresco puede retocarse muy fácilmente, lo que da un acabado muy bueno. En los valles los empujes de las bóvedas se neutralizan y dan sólo una carga vertical que es resistida por el apuntalamiento que, dada la liviandad de la estructura, es muy económico. Para las bóvedas extremas las vigas horizontales previamente construidas resisten los empujes siendo aquí también tomada la carga vertical por el apuntalamiento previamente dispuesto.

Cuando se acaba de construir la parte cerámica de las bóvedas las terminamos con un enlucido de arena y portland, en él dejamos embebida una fina malla electrosoldada para control de las fisuras de retracción, la eventual armadura adicional para el cortante y aquella en que anclamos' los extremos de los cables de precomprimido, si los hay. Basta esperar a que haya terminado el fraguado para (realizada la postensión si las bóvedas son postensionadas)

poder retirar el apuntalamiento de los valles y de las vigas extremas, quedando la estructura trabajando como bóveda autoportante que se ha construido con un molde muy barato, ya que es una parte muy pequeña de la superficie a techar.

El cálculo teórico y las obras realizadas prueban que estas cáscaras pueden construirse sin los caros y antiestéticos tímpanos de las bóvedas autoportantes clásicas, lo que es una de sus ventajas.

Hicimos en lo que antecede una apretadísima síntesis de las ideas principales que están detrás de los métodos constructivos ideados para las cáscaras autoportantes.

Tanques de agua y torres

Otro ejemplo interesante de las posibilidades del ladrillo son los tanques, que resultan más económicos que los comunes de hormigón armado para volúmenes entre 50 y 300 metros cúbicos.

En el que mostramos, la torre es una lámina discontinua de ladrillo de 12 cm de espesor. Sus elementos verticales están trabados por piezas de cerámica hechas con dos ladrillos de espejo que llevan dos alambres en la junta. En los huecos de la torre se dispone el maderamen de la plataforma de trabajo, que puede desplazarse a medida que se construye la torre, con lo que no se necesita ningún andamiaje.

La cúpula cónica del fondo del tanque es de ladrillo sin armar, con un enlucido de arena y portland, armado con malla electrosoldada. Se construye sin andamiaje, por anillos sucesivos que se vuelan medio ladrillo respecto del anterior.

El empuje es resistido por zunchos de acero soldados en el arranque de la cúpula.

Las paredes del tanque mismo se hacen de ladrillo de espejo, sobre el que se aplica un revoque con la armadura necesaria para resistir los empujes del agua. También aquí puede eliminarse el andamiaje dejando, al levantar la pared de ladrillo de espejo del tanque, alambre del que colgarlo; luego se lo elimina al ir revocando la pared, lo que se hace empezando desde arriba.

Por razones estáticas (disminuir los cortantes que deben pasar por las trabas horizontales) y para eliminar las desagradables deformaciones perspectivas de las formas cilíndricas, estos tanques se hacen ligeramente tronco-cónicos. Para realizar esta conicidad se replantea la superficie a nivel del suelo y a 4 ó 5 m de altura con hilos que guían la construcción de la lámina. Cuando se llega a los 4 ó 5 m se continúa el replanteo, usando como referencia la pared ya realizada, prolongando sus guías con métodos muy simples que consisten en crear sostenes apoyados en lo ya construido, donde puedan fijarse los hilos de guía. Con la misma solución de las torres de los tanques puede construirse otro tipo de torres: de televisión, de microondas, etc.

Como ejemplo mostramos una torre de televisión de 66 m de altura (foto 1). A la torre de la televisión cabe hacerle una clara objeción formal.

El ensanche superior toma una excesiva importancia visual cuando su función es secundaria y esporádica, frente a la continua que debe expresar la torre. La próxima hay que hacerla calada de modo que se sienta la continuidad de la torre sosteniendo el mástil.

Este debería ser tronco-cónico pero aquí, frente a nuestra sugerencia en ese sentido, los técnicos en televisión nos hicieron objeciones, pidiendo un mástil cilíndrico. Es muy posible que terminando el montaje de las antenas desaparezca el mástil y pierda entidad el ensanche superior.

Paredes de superficie reglada

Con el mismo método con el que se consigue la conicidad de los tanques puede construirse cualquier tipo de pared cuya superficie sea reglada.

El procedimiento es siempre el mismo: replantearla a nivel del suelo y a una altura razonable, y prolongar las generatrices como indicamos antes. Si la pared se hace con dos muros de medio ladrillo o aun de espejo, suficientemente separados, no es necesario andamiaje y pueden entonces construirse paredes muy altas a un costo muy bajo. De esta manera está hecha la torre del presbiterio de la iglesia de Durazno (foto 9) y parte del de la de Malvín, en la que se hacía gran uso de esta forma de construir.

No puedo menos que llamar la atención sobre esta técnica sencilla, de bajo costo y cuyas posibilidades arquitectónicas apenas se esbozan en las obras citadas. Serían con ella posibles en nuestro medio, con tan poco excedente para construcciones que no sean especulativas, obras de legítima fuerza expresiva; por ejemplo espacios que fueran torres de gran altura. La superficie reglada permitiría una planta amplia a nivel del suelo, que podría terminarse arriba ya con una cúpula semiesférica o cónica, ya con un gran lucernario que fuera la única fuente de luz natural.

Silos horizontales

Para almacenar material pulverulento o grano que deba permanecer por corto tiempo en el silo se nos ha pedido que construyamos grandes espacios cubiertos (foto 10). Ambas se refieren a un silo para arroz construido en Vergara, departamento de Treinta y Tres.

El grano se almacena en una gran tolva triangular bajo tierra y en el espacio creado por la cáscara de doble curvatura; ésta se empotra a nivel del suelo (en pilotes de anclaje si el terreno es arcilloso y en anclajes metálicos si la fundación es de roca) y está dimensionada como para resistir el empuje del grano sobre las paredes. Este grano se echa en el silo por la pasarela superior y se retira por el ducto inferior.

No hay aquí problema de pandeo ni de flexión debida al viento; la sollicitación preponderante es la del empuje del grano. Lo estimamos (habría aún mucho trabajo experimental que hacer) y diseñamos la estructura en consecuencia, pero tenemos la convicción de que nuestro cálculo es desfavorable.

El comportamiento de la cáscara es muy bueno y el precio de la obra civil por tonelada almacenada inferior al de los silos corrientes. La ventaja económica global se aumenta por el menor costo por tonelada de los equipos mecánicos necesarios en este caso frente al de los silos verticales corrientes.

Conviene hacer notar que este tipo de silo no se presta al fraccionamiento, ya que las paredes interiores de división son caras.

Como en el caso de las torres en superficie reglada nos encontramos con una forma que está pidiendo un uso arquitectónico que saque partido de su fuerza expresiva.

Conclusiones

Estas técnicas fueron pensadas en un país económicamente subdesarrollado y dependiente como el Uruguay y nada tienen que ver con las tendencias de la industria de la construcción de los países desarrollados; la orientación difiere esencialmente, no por el material empleado, sino por la concepción global del proceso constructivo; sin embargo, los números me han convencido de que también pueden ser válidos en el mundo desarrollado, porque no se basan en el uso moralmente inicuo de mano de obra incompetente y mal pagada sino al contrario, en un empleo racional del esfuerzo humano y en evitar el despilfarro de material detrás del que, en definitiva, hay también esfuerzo humano; es justamente en los vastos programas de la multitudinaria sociedad del futuro, cuando la humanidad salga efectivamente de la especie de infancia en que todavía se debate, donde estas técnicas mostrarán sus ventajas económicas. Si se calcula su precio en un país con un valor muy alto de mano de obra, como Estados Unidos, se llega a costos por metro cuadrado competitivos con los de soluciones de equivalente calidad. Esto que digo no es una afirmación gratuita; se basa en cálculos hechos en el otoño del '73. Creo, eso sí, que no es fácil que en un país industrializado se perciban las ventajas de estas técnicas. Nada impide hacerlas sino ciertas predisposiciones y rutinas difíciles de cambiar. En cambio en el nordeste brasileño, cuatro obreros uruguayos hicieron, con mano de obra local, el mercado de Maceió con una estructura muy compleja, construyendo en el lugar hasta los moldes para las bóvedas de doble curvatura.

O sea, que estas soluciones "subdesarrolladas" son muy aptas para los países pobres, pero también pueden ser válidas en el mundo del desarrollo, sin que esto signifique que ese mundo del desarrollo sea para mí, tal como lo veo, un ideal a imitar. Lo que quiero, simplemente, es hacer ver que no se trata de soluciones sólo compatibles con estados primarios de la evolución humana.

Tampoco caigo en el error contrario de suponer que hemos encontrado algún tipo de panacea constructiva; no hay panaceas (sería descabellado pretender construir con cerámica armada una represa o un gran puente). Creo, eso sí, que son soluciones que tienen interés para determinados programas y quiero responder a objeciones no formuladas, pero que he sentido más bien como un vago desconcierto. El uso del ladrillo y la simplicidad del equipo necesario pueden producir el desvío que provoca la pobreza, sin percibir que hay muchos caminos para salir del subdesarrollo (para mí es subdesarrollo todo lo que trabe la plenitud del hombre y hay por ello mucho subdesarrollo "desarrollado") y que los más eficaces son aquellos enraizados en nuestra realidad técnica y económica.

IDEAS SOBRE LA FORMACIÓN DEL TALLER DE PUENTES Y GRANDES ESTUCTURAS

La enseñanza de la Ingeniería civil en nuestra facultad se compone de dos ciclos.

Un primer ciclo en que se estudian las materias formativas que necesita conocer el ingeniero para proyectar y construir.

Un segundo ciclo en que estos conocimientos se aplican para proyectar, ya que no es fácil complementarlos con la construcción misma.

Hablo de dos ciclos aunque el segundo ciclo no es propiamente tal, puesto que se limita a una extensión de poco más de una año.

Nuestra facultad sigue en esto a otras facultades de ingeniería del mundo donde este segundo ciclo está aún más reducido si cabe o simplemente no existe.

No hace mucho me decía un colega que este segundo ciclo no se hace en las facultades norteamericanas donde su contenido quedaba librado a cursos para postgraduados, dándosele el carácter de formación excepcional. El argumento en que se apoya esta práctica es que las dotes de imaginación, capacidad creadora y conocimiento sintético de las disciplinas teóricas que son necesarias para proyectar son privativas de personas excepcionales.

No creo que esto sea así. Mal o bien la capacidad creadora debe usarse ineludiblemente y de hecho se usa (generalmente mal) en el más modesto proyecto. No parece racional

descuidar la formación de un aspecto imprescindible de la personalidad por el solo hecho de que esa formación sea difícil o de que el común de los hombres sean poco aptos para ella. Además creo que la afirmación es radicalmente falsa. No es lógico llenar al estudiante de herramientas y no enseñarle cómo ha de usarlas. Es probable que si esta enseñanza no se hace, el ingeniero vaya abandonando poco a poco estas herramientas que le traban sus movimientos y se vaya quedando cada vez más con menos útiles de trabajo. Cualquiera que conozca la vida profesional sabe que es esto lo que sucede, y a qué extremos aterradores llega el olvido de lo que se ha aprendido. Lo que creo que sucede es que la enseñanza de la Ingeniería sigue una tradición, hoy ya más que secular, que se inició cuando fundaron las facultades de Ingeniería hombres de ciencia que quisieron introducir el modo de ver científico en la enseñanza técnica. Cada facultad es pues un lugar de estudio donde personas de formación y temperamento fundamentalmente analítico aplicaron esa formación y ese temperamento al estudio de la técnica. Pero una formación de este tipo no es suficiente y el estudiante tiene el derecho a decirnos, si no la completamos, que no cumplimos con nuestro deber. Lo fundamental no es que estudiemos muy sabiamente lo que otros hacen sino que seamos capaces de hacer nosotros usando las disciplinas teóricas esenciales, y me permito afirmar que todos están capacitados para hacerlo si se les forma adecuadamente. En las disciplinas que tienen que ver con estructuras el valor formativo del proyecto es excepcional. Para que lo sea debe enseñarse al estudiante a proyectar, no a ensamblar con más o menos fortuna las soluciones "A" o "B" que podemos sacar de tal libro o tal revista. Debe ser algo más profundo que esto la misión del profesor,

debe encarar cada problema honradamente en su totalidad, y aprender y enseñar a la vez a resolverlo trabajando con el estudiante, usando la ventaja que puede darle su mayor experiencia y formación. Planteada así, la misión de la clase de proyectos es de una importancia excepcional, tan grande por lo menos como la de enseñar al estudiante las disciplinas fundamentales. Tanto es esto así que creo que se debían crear en la facultad, en Estructuras, cátedras de proyectos paralelas a las cátedras expositivas de los grandes capítulos de la moderna técnica constructiva cuya importancia formativa y orientadora no desconozco y considero también esencial.

¿A partir de qué momento podrían empezarse estas cátedras de "Proyecto de estructuras"? Creo que desde 4° año por lo menos, y digo 4° año para no violentar desde el principio la organización actual de la facultad aunque pienso que ese proyecto debe ser paralelo a la formación actual desde el principio. Pero ya hacerlo desde 4° año sería un buen comienzo para corregir una falla formativa que todos palpamos.

¿Cómo debe enseñarse a proyectar? El mejor procedimiento es el del taller en que el estudiante trabaja bajo la dirección del profesor, guiado por éste, de manera de que sus pérdidas de tiempo se vean reducidas. No creo que todo el trabajo haya que hacerlo en taller y me parece que las dudas y tropiezos son también formativos, pero creo que el tiempo de las clases de taller no es suficiente. Considerando el caso del curso práctico de "Puentes y grandes estructuras" de 6° año a mi cargo, entiendo que el estudiante debe trabajar solo y guiado y que la guía no debería bajar de dos clases de 4 horas semanales. Estas clases deberían ser plenamente aprovechadas y para ello considero indispensable que el profesor de taller no esté solo teniendo que resolver

personalmente todas las dudas grandes y chicas de los estudiantes. Son indispensables ayudantes que colaboren con dicho profesor y guíen al estudiante luego de planteada y encaminada la solución de cada problema. Es muy útil además la visita comentada a obras de interés estructural con el estudio detallado de sus problemas conceptuales y constructivos, lo que ya he ensayado en varios años anteriores con gran resultado de provecho y de interés de los estudiantes. Sería también importante y formativo el que grupos de alumnos estudiaran y expusieran luego el proceso de proyecto y construcción de obras particularmente ejemplares, como por ejemplo el puente Flougestel.

También sería muy importante el que se invitara a técnicos no vinculados a la facultad pero que han hecho obras de gran interés para que las expusieran en clase.

Una observación general: creo conveniente que los cursos prácticos de todas las materias se encaren con un espíritu semejante al que aquí se indica; que no se pongan ejercicios en que la realidad ya esté abstraída sino que siempre, dentro de lo posible, se haga que esa labor de abstracción de planteo de problema la haga el estudiante mismo. Todo ingeniero sabe que lo difícil es plantear un problema; plantearlo ya es resolverlo.

Resumiendo y ateniéndonos al problema concreto de cómo encarar el curso de proyecto de hormigón armado de "Puente y grandes estructuras" de 6° año, creo que lo del "taller" es un espíritu que ya se ha logrado bastante y que puede lograrse mejor. Serían necesarias no menos de dos clases de 4 horas semanales atendidas por el profesor de proyectos y dos ayudantes por lo menos, siendo preferible de ser posible contar con tres ayudantes.

Ruego me excusen lo apresurado de estas notas. Tratan de expresar cosas muy meditadas pero se resienten del escásimo tiempo que tuve para hacerlas.

El acento de la formación debe ponerse en las materias básicas

Hace casi 50 años, en el patio de la facultad vieja, un grupo de profesores discutía si la universidad debía formar ingenieros "prácticos" o ingenieros con sólida base teórica. Entre ellos estaba Don Eduardo García de Zúñiga que, seguramente impacientado por los previsibles argumentos del partido de los prácticos, exclamó: "¡Teórico, teórico! El teórico que fracasa en la realidad es porque no es suficientemente teórico". Como muchas veces sucede, a una vívida frase como la de Don. Eduardo, que pone en claro la esencia de un problema, pueden hacerse objeciones, pero éstas, lejos de negarla, ponen más de manifiesto la gran razón que la sustenta. Habría que decir, por ejemplo, que siempre fracasamos frente a la realidad, que la teoría, herramienta finita frente a algo de complejidad infinita, será siempre insuficiente y la comprensión que de ella podamos alcanzar inevitablemente tosca e incompleta; pero esto solo vuelve más patente que, para comprenderla mejor, para verla mejor, no hay otro instrumento que lo que llamamos teoría: el uso de nuestra mente animada por la intuición y controlada por la experiencia y el rigor racional. No existe la práctica como método de acción cerrado en sí mismo e independiente de la teoría, toda práctica supone una teoría; lo que puede suceder es que esa teoría se haya olvidado y se piense, teorizando, que lo que hacemos es pura práctica.

Por todo esto sólo tiene sentido una formación que dé al ingeniero una sólida base teórica, teoría que debe, desde luego, incluir la experiencia, el cultivo de la intuición y la práctica de diseño y construcción.

Lo anterior vale para cualquier sociedad, desarrollada o no, pero es de vida o muerte en una sociedad insuficientemente organizada como la nuestra. Un medio de gran desarrollo puede darse el lujo de formar ingenieros solo hábiles en el uso de rutinas, nosotros no: el desarrollo consiste en la eficiencia de los lazos que ligan a los integrantes de la sociedad y el proceso para alcanzarlo debe apoyarse en una estructura productiva basada a su vez en la seriedad técnica pero en una técnica enraizada en la sociedad que a la vez la necesita y la sustenta.

Por esto no pueden resolverse nuestros problemas con el simple traslado de la técnica elaborada en los países centrales. Ese traslado es imposible porque es muy distinta la situación histórica y las aptitudes desarrolladas en el cuerpo social entre esos países y los nuestros; el pretenderlo lleva siempre a un penoso fracaso. No hay más remedio que repensarlo todo, ya sea para digerir lo que no tenemos más remedio que adaptar, ya sea que un mirar desnudo de la realidad nos haya llevado a soluciones inéditas. Inevitablemente, entonces, nos veremos obligados a alguna forma de creación tecnológica y para esto necesitamos sólidos fundamentos, no mimética velocidad en la resolución de los detalles. Es entonces evidente que el acento de la formación del ingeniero debe ponerse en las materias básicas y básicas de aplicación. Un ingeniero es, fundamentalmente, un físico que aplica la física a la realidad y nuestra situación hace que esa definición general sea especialmente verdadera para nosotros.

Todo lo que antecede nos parece que no será objetado pero conviene que precisemos el carácter de esa formación. Creemos que el acento debe ponerse en lo conceptual y buscarse el desarrollo de la intuición del fenómenos físico; el desarrollo algorítmico debe ser instrumental. Pondremos un ejemplo de nuestra práctica docente: al plantear un problema de mecánica racional es más fructífero discutir previamente la naturaleza del movimiento, el sentido de las fuerzas en los vínculos, etc. En general es posible alcanzar una visión cualitativa del movimiento casi sin escribir ninguna fórmula. Esta apreciación cualitativa del movimiento y de las reacciones vinculares genera una gran economía en la resolución misma del problema, que puede hacerse con menos ecuaciones y con más seguridad y, además, despierta en el estudiante la intuición física que le será una ayuda indispensable, no sólo en los problemas profesionales sino en los de investigación. En los problemas de mecánica y de resistencia de materiales la intuición es directa, en los de mecánica de los fluidos y de termodinámica y sobre todo en los de electricidad la intuición no es tan directa, la misma materia que estudiamos nos lleva a un tratamiento más abstracto, pero entonces puede y debe desarrollarse una especie de intuición de segundo grado cuya esencia es la misma que la antes reseñada: generar en la mente aptitud para relacionar los distintos datos de una disciplina o de un problema, mediante esa aptitud llamada intuición, de la que no tenemos aún clara explicación psicológica.

Volviendo a nuestro ejemplo es usual que se piense que la aptitud para "ver" el comportamiento mecánico de un sistema es un don personal difícilmente transmisible. Es posible que algunos puedan tenerlo más que otros, pero es un hecho de experiencia que las aptitudes están más

igualmente repartidas de lo que se piensa, y, además, como es algo necesario, se impone cultivarlo y más se impondría cuanto más difícil fuera conseguirlo. Es obvio que todo lo que se "vea" debe ser rigurosamente controlado por el razonamiento lógico.

Un complemento importante de la formación en el aula es la lectura de parte de las obras de los clásicos de la ciencia. A nadie se le ocurre, en literatura, que la lectura del mejor manual sustituye a la lectura del Quijote, pero en ciencia la lectura de los clásicos es menos fácil que en literatura, lo que lleva a que casi no se haga, perdiéndose el enriquecimiento que significa ver pensar a una gran cabeza. Nada puede sustituir a la lectura de páginas de Galileo o Newton, de Saint Venant o Castiglioni.

Y para terminar, pensamos que debe haber una relación continua entre la parte básica y de aplicación de la carrera, no que constituyan, como suele suceder, compartimentos estancos de una formación que debe ser unitaria. No sólo ganaría la riqueza de la formación sino que el progreso de cada dominio de intereses sería vitalizado.

RESEÑA SOBRE LA IGLESIA DE ATLÁNTIDA*

Cerca del balneario Atlántida, a 40 km. de Montevideo hay uno de esos informes agrupamientos que no llegan a ser una aldea y que muestran, con la maciza claridad de la arquitectura, el desorden y la injusticia de nuestras sociedades: es el pueblo de obreros y campesinos que surte al balneario de lechugas, albañiles y muchachas de servicio. Escrito esto me pareció demasiado duro, pero seamos honestos: ¿no es como hecho, aparte las intenciones individuales, estrictamente cierto? No tiene la menor vertebración urbana, es algo irremediablemente informe y confuso; allí sólo es digno del hombre lo que la naturaleza, con esa especie de paciencia y amor sin límites y sin cansancio (expresión para mí de otro amor y otra paciencia), nos muestra siempre o hace nacer cada año como gritándonos un mensaje que nos obstinamos en no oír: cómo el campo está presente por todos lados, son siempre bellos los cielos y las nubes, los mimbrales amarillos en otoño y los ciruelos floridos en primavera.

Para este lugar me encargaron, allá por el '52, "una bóveda" que, después de un proceso realmente novelesco y divertido que sería interesante poder contar si pudiera hacerse sin herir a nadie, se transformó en la iglesia, a un costo (sin contar mi trabajo, que no cobré) igual al de un galpón.

* Publicada en "Eladio Dieste 1943-1996", Departamento de Publicaciones de la Junta de Andalucía, 1996

Hay que tener en cuenta que era mi primera obra de "arquitectura", y que tuve que hacer con ella un duro aprendizaje por más que siempre me hubieran preocupado mucho los problemas plásticos y su relación con lo constructivo, y antes de esto las relaciones entre el arte, la sociedad y la vida.

Era antes del Concilio; la iglesia, sin embargo, es bien "post-conciliar"; la iglesia fue pensada de modo que todos se sintieran comunitariamente actores de la liturgia; la misma fuerza del espacio único, al que cualifican la estructura, los muros del presbiterio y el uso de la luz, expresa esa unidad comunitaria.

Aunque me guiaban intuiciones muy precisas, no me era fácil, con mi inexperiencia, realizarlas. En otros casos la incompreensión frustró mis propósitos. Recuerdo varios ejemplos que pueden ser instructivos para los jóvenes.

Quería que la nave y el presbiterio se integraran sin que éste perdiera el matiz de mayor densidad espiritual que a mi juicio debía conservar, y me di cuenta en la obra de la importancia que para esto tenía la ubicación de los tres escalones con que se sube de la nave al presbiterio; cómo podían separar o unir, y unir manteniendo ese matiz o sumir todo el espacio en algo confuso e ilegible. Las consultas que hice a amigos que sabían más que yo no me ayudaron; eran problemas que no percibían. Los tuve que resolver solo y creo que se logró lo buscado; la prueba para mí es que se siente y no se nota; me parece que en arte es mejor que las batallas no se noten.

Eliminé el comulgatorio, cosa hoy corriente, pero por la que tuve entonces que razonar bastante para convencer. La participación del pueblo en la ceremonia, la deliberada ausencia de todo sacralismo basado en la separación, resulta no sólo del espacio único como cualificado, de la buscada y matizada unión entre nave y presbiterio, sino del hecho de

que el pueblo, al comulgar, entra en el presbiterio mismo, sus muros lo reciben visualmente al entrar a la iglesia y lo rodean en el momento principal de la misa.

El altar debió ser una gran piedra con los ángulos vivos y sin labrar, como salen algunos bloques de la cantera, lo que no pudo realizarse por dificultades técnicas y falta de comprensión. Con esto quería expresar la presencia actual de ese fondo de religiosidad poderosa y primaria que aparece en los relatos del Génesis. La eucaristía, en la misa, es el Sacrificio de nuestra fe, pero es también una comida alrededor de una mesa, muy posterior en el proceso de la evolución religiosa a aquellos momentos en que la pedagogía del misterio se manifestaba a través del terror y la separación. Pienso que las dos cosas tienen sentido: el altar que recuerde la piedra de los sacrificios milenarios y el altar-mesa que haga presente la última cena.

A la izquierda del presbiterio hay una capilla de la Virgen de Lourdes. La imagen se iba a montar en una hornacina construida con ladrillos cortados (más delgados a medida que se alejan del espectador) de modo de enfatizar la perspectiva y darle una profundidad mucho mayor que la real. La hornacina se cerró con una lámina de ónix que habría de bañar la imagen de esa luz misteriosa que deja pasar la piedra. Todas esas intenciones han quedado hoy en algo que es mejor no comentar.

Me dio trabajo resolver el atrio y el conjunto que forma la entrada a la iglesia; conseguir las buscadas gradaciones temporales en la lectura del espacio interno (lo que no está bien conseguido); articular en una unidad el atrio que "reciba" realmente a los fieles, el espacio de los confesionarios, y una capilla lateral, a la derecha de la entrada (que no se terminó) que es el mejor lugar para "ver" el espacio interior y para usar la iglesia como sitio de meditación y reposo.

Por economía, el techo se construyó con una serie de cáscaras iguales, no era entonces fácil "terminar plásticamente" el espacio interno sin encarecer mucho la obra. Después de pensar bastante resolví la dificultad con una pared muy rugosa, con un aparejo en que los ladrillos se disponen trabados, con sus ángulos salientes, iluminada desde abajo por una ventana horizontal entre esa pared y la de la sacristía, inclinada hacia adentro de la iglesia. Internamente se corrige esa indefinición del espacio que desemboca entonces en algo que le da una especie de hondura sin fin pero no indefinida. La pared tiene además valor en sí, un lujo primitivo y un poco bárbaro (que costó muy poco). El problema está resuelto interiormente; exteriormente no: la iglesia, más que terminar, se corta.

Quería que las ventanas de las paredes no "rompieran" su superficie y esto tampoco fue fácil de conseguir. Las ventanas se cerraron con vidrios de colores (hoy destruidos en su casi totalidad por los muchachos del pueblo, durante los varios años en que la obra estuvo abandonada), y el esfuerzo de resolver este problema (de nuevo la inexperiencia y el hecho de que los colores son muy distintos según sean o no atravesados por la luz y más si es luz con sol) fue realmente grande y, como todo el proceso de la obra, con ribetes novelescos: tuve que hacer varias pruebas y encontré un vidriero tan estafalario que no me cobraba los vidrios (muy hermosos) que me cambiaba por otros de distinto color.

Cuando proyecté la obra, el bautismo se hacía con un ritual bello pero arcaico (no olvidar que sus cambios son normalmente lentos porque el hombre es lento) propio de una iglesia inserta en el mundo pagano, cuando cada nuevo cristiano era, usualmente, un convertido del paganismo con su historia personal hecha en él. Ese ritual quería expresar la "muerte y

resurrección" de que habla San Pablo con una serie de gestos y fórmulas que se habían vuelto ya ininteligibles y que aún cuando se explicaran seguían siendo vacíos para la mayoría de los fieles porque no eran los que haríamos espontáneamente, ni los que decantaría una sana tradición, que para serlo debe ser viva, e integrar, enriqueciéndolo, lo espontáneo. Hoy, como cuando proyectaba la iglesia, el bautismo es, en su inmensa mayoría, de niños, pero ahora la ceremonia es humanamente más rica y espontánea, responde más vivamente a la realidad: podría decirse que no sólo se bautiza al niño sino que se "rebautizan" padres, padrinos, fieles. Pero entonces no podía hacer otra cosa que expresar, arquitectónicamente, el contenido siempre válido y rico del ritual vigente.

El bautisterio se proyectó como una cripta circular techada con una cúpula cubierta de tierra, que se insinúa a nivel de la entrada, e iluminada por un lucernario de ónix traslúcido bien visible. Se vincula al exterior por una escalera cuya entrada se muestra como un prisma triangular a la izquierda del atrio. En la puerta de acceso hubiera esperado el oficiante al niño, padres y padrinos, bajando todos al bautisterio. Cumplida la primera parte de la ceremonia, por un corredor y otra escalera, todos subirían a la iglesia donde según el rito antiguo, ya podía entrar "el nuevo cristiano". He hecho varias veces el recorrido previsto y la sensación siempre sorprendente y reveladora de ver la nave al fin de la escalera de llegada a la iglesia creo que expresa la "resurrección" de que habla San Pablo. Se procuró que el ritual fuera glosado por los gestos, a la vez naturales y obligados, previstos por la arquitectura; que ésta respondiera, no con un funcionalismo seco sino vivo, a lo que debían sentir los que en ella se movían, de modo que fuera la expresión plástica primera de la experiencia vital que realizaban.

La ubicación de la sacristía se hizo de modo que la venida del oficiante al altar se haga gradual y expresivamente; que esa expresividad exista y tenga tiempo de ser asimilada; en todas las iglesias que conocía, el sacerdote "aparecía" de pronto, un poco como el muñeco de una caja de sorpresas. Además, también el cura debe ser ayudado; traté por eso que la sacristía, cuyo techo tiene un gran hueco circular por el que "entra" el templo en ella (desde el que se ve incluso el hermoso crucifijo de Yepes que está detrás del altar) fuera muy poco sacristanesca. Serían largos de explicar todos los detalles de relación con el exterior y apartamiento de él por interiorización que traté de realizar en ella. El camino del cura para ir a officiar es un buen recorrido para ver el espacio; también aquí procuré que la arquitectura obligara o mejor, enseñara e hiciera natural, el proceder como corresponde.

Hablaba antes de funcionalismo seco. Muchos de los razonamientos que oímos son de un seudorracionalismo esquemático que parece muy claro porque deja muchas cosas fuera: un ejemplo de esos esquematismos es el de dar por sentado que el campanario es una especie de pértiga (y nada más) para sostener las campanas, que ya parecen sugerir, por sus ecos y vibraciones secundarias, que cada hecho y cada acto están llenos de ramificaciones que sólo a medias conocemos; el modo de errar menos es no tanto querer ver el fin como tener una brújula justa. Un campanario se hace desde luego para sostener campanas, pero también para que suban los novios un domingo a descubrir el paisaje; para que los niños, jugando en él, revivan historias de tiempos lejanos que duermen dentro de cada uno de nosotros; para medir el espacio, sobre todo cuando en cada nueva primavera lo rodean las golondrinas como flechas vivas.

Una corrupción de los fines hizo necesaria la puritana ascesis racionalista; pero seamos racionalistas hasta el fin, conociendo primero los límites de nuestros análisis y luego no empobreciendo la realidad a que se aplican para que sea más contundente (y a veces más terrorífico) lo que decimos; defendiéndonos también de los "prácticos" y de los que desconfían por sistema de la razón (como si hubiera otro medio intelectual de operar), queriéndolo confundir todo en cuanto encuentran una falla en un razonamiento. Muchas veces recuerdo a mi viejo profesor de análisis matemático, don Eduardo García de Zúñiga, que a alguien que usó la palabra "teórico" con desdén le contestó: "Teórico, teórico ¡el teórico que fracasa en la realidad es porque no es lo suficientemente teórico!". Transponiendo la expresión a las contiendas arquitectónicas de hoy (¿o de ayer?) habría que decir que el "racionalista" que no llega a hacer arquitectura no es por sobra sino por falta de razón verdadera.

De todas las frustraciones la más grave, por lo que costará arreglarla, es la que tiene que ver con el espacio urbano (de alguna manera hay que llamarlo) que rodea a la iglesia. Había al lado de ésta, a menos de 10 metros de distancia, una antigua capilla; algo tan desoladoramente feo y ruinoso que hasta por decoro habría que haberlo demolido. Por otra parte en el predio, que es bastante amplio, se iba a edificar la casa parroquial y un colegio. Con esos tres elementos y demoliendo la capilla, proyectaba formar una plaza que habría de integrarse con otra que está frente a la iglesia. La casa parroquial se llegó a construir con un proyecto modesto que armonizaba con la obra; fue deshecha al edificar el colegio. Con una ceguera y falta de sensibilidad realmente escandalosas, este colegio y la residencia de las hermanas que

lo dirigen se hicieron utilizando el salón de la vieja capilla, un galpón de bloques y techo de *eternit* deplorablemente mal construido y conservado, seguramente de corta vida. Se demolió la casa parroquial a la que "encontró" el colegio en su camino y se destruyó toda posibilidad de crear la plaza de que antes hablaba. No fui ni siquiera consultado; la primera vez que me encontré el colegio en construcción, penetrando valientemente en la pobre casa parroquial ya medio derruida, tuve uno de esos ataques de indignación que le dan hasta a la persona más pacífica y eché un discurso tremebundo (hablándole de la falta de fe, de la verdadera blasfemia de lo que estaba viendo) a una pobre hermana azorada, que no tenía culpa de nada pero que me oyó a la vez con terror y simpatía, sintiendo que esa inesperada catarata era expresión del hambre y la sed de justicia de que habla el Evangelio. No puedo recordar todo esto, la absoluta falta de apoyo para terminar la obra dignamente e integrarla, como se había pensado, en un espacio urbano que sería el núcleo de algo que pueda llamarse un pueblo, sin sentir una punta de amargura.

Resumiendo mis intenciones más concientes en el proyecto de esta iglesia, escribí en aquel entonces: "puedo decir que procuré que éste respondiera a un estilo serio, a la vez severo y amable de piedad, con una gran confianza en el espíritu cristiano de los humildes que han de usarla... que la iglesia como arquitectura no fuera un obstáculo para una piedad verdadera sino su manifestación primera. Los medios y los materiales usados en la construcción también quieren ser expresivos: son humildes como los fieles para quienes la iglesia se construyó, pero fueron tratados con un desvelo que aspira a ser el homenaje que estos humildes merecen".

Toda la experiencia que significó esta obra para mí no es fácil de resumir; fueron dos años de actividad casi obsesiva. Quizá lo más importante sea destacar dos cosas.

La actitud de los obreros, que salvo tres o cuatro especialistas eran todos del lugar: unos y otros acompañaron la aventura no pasivamente sino sintiéndose también protagonistas, como lo fueron, unos protagonistas comprometidos y llenos de calidez humana. Recuerdo que el día en que se quitaron los andamios de la pared del fondo, cuando ésta se "vio" de veras por primera vez, me rodeó desde mi llegada a la obra una expectación cálida y viva. Sabían que la pared había quedado bien, que había valido la pena el esfuerzo común.

La actitud de la gente del pueblo: pese a las pedradas de los muchachos no hubo ni hay indiferencia, en contraste con la sensibilidad de los que tienen poder, todo lo limitado que se quiera, de hacer o de haber hecho algo para terminar la obra, sobre todo en sus espacios libres, con dignidad; lo que no hubiera costado más caro, seguramente menos, porque la sordidez es siempre más cara.

De todos los testimonios, quizá el más conmovedor fue el que tuve un día ya al fin de su construcción. Una señora de años, muy pobre, trajo en un "sulky" un día de mucho frío a una amiga, para mostrarle la iglesia. Al darme cuenta me mantuve cerca de ellas, con una indiscreción creo que perdonable. Los comentarios eran de una perspicacia sorprendente: había "visto" realmente en sus intenciones más sutiles y quería que su amiga también la viera. Para ello no sólo se la comentaba, sino que la llevaba a sitios mejores para que se hiciera evidente aquello de que le hablaba. Fue para mí no sólo una prueba más, si la hubiera necesitado, de la sensibilidad de la gente sencilla, sino que aún hoy al recordarlo vuelvo a sentirme tan confortado como entonces.

Los pisos, paredes y techo de la iglesia son de ladrillo. Todo este ladrillo, dejado "a la vista", es resistente o está incorporado de manera esencial a la construcción.

Las técnicas empleadas son una generalización de las ya usadas por nosotros en otro tipo de edificios: fábricas, gimnasios, etc. La incorporación de armadura y el uso de morteros convenientes vuelven estructuralmente activo el material cerámico y hacen que sean posibles con él y a bajo costo cosas que serían impracticables económicamente con el hormigón armado, por ejemplo las paredes onduladas de esta iglesia.

El conjunto de paredes y techo, que mide en planta 16 metros y 30 metros, se concibió como una gran cáscara de doble curvatura que apoya en el terreno mediante pilotes "in situ".

Cada pared de 7 metros de altura está formada por una sucesión de conoides de directriz recta a nivel del suelo y ondulada (con una parábola y dos medias parábolas acordadas por onda) en su parte superior. Para construirla se replanteó previamente la superficie reglada, con alambres que se fijaban a las directrices. Hecho esto, los albañiles no tenían más que seguir, en la colocación de los ladrillos, los hilos que definían la superficie. Su espesor es de 30 centímetros; la armadura de alambre de 3 milímetros dispuesta en las hiladas es sólo medio kilo por metro cuadrado, suficiente para la resistencia parcial de la pared y para darle unidad estructural. La pared se ancló al contrapiso de mortero de arena y portland y se terminó por una carrera horizontal que hace de alero y absorbe los empujes de la bóveda. Este alero es mixto, de ladrillo y hormigón.

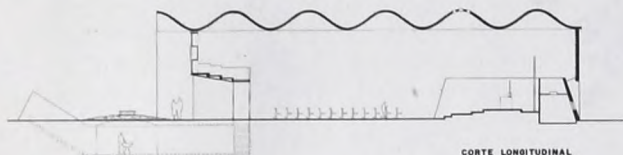
El techo es una bóveda gausa de ladrillo armado con una capa final de tejuela cerámica porosa muy aislante y liviana. La

luz media de la bóveda es de 16 metros y la máxima de 18,80 metros, y la flecha varía de 7 centímetros a 147 centímetros, con lo que el valle de la onda es casi horizontal. En este valle se alojan los tensores que resisten el empuje de las bóvedas, anclados en las carreras de coronamiento de los muros. La armadura de la bóveda es de 2 kilogramos por metro cuadrado, alojada en las juntas de las piezas de cerámica. Todas las secciones transversales del techo son catenarias de flecha variable entre los límites ya citados. Durante la construcción el techo trabaja como bóveda gausa; luego, como cáscara autoportante.

Esta obra es un buen ejemplo de cómo se puede llegar a dimensionar una estructura con seguridad y economía con métodos no rigurosamente matemáticos. Su cálculo es inabordable analíticamente; ya la expresión matemática de la ecuación de la superficie es complejísima. Es sin embargo intuitivamente evidente que, durante la construcción, hay en la bóveda dos zonas: una que trabaja francamente como bóveda gausa, apoyada contra la carrera de coronamiento y otra, la de menor curvatura, que prácticamente cuelga de la anterior. La parte que trabaja como bóveda de doble curvatura tiene una rigidez enorme; las tensiones no llegan en promedio a los 15 kilogramos por centímetro cuadrado y su seguridad al pandeo es del orden de 40; no es entonces necesario un pleno dominio del régimen tensional para estar seguro de su estabilidad. Pero el problema es analizar cómo se transmitirán sus esfuerzos a la carrera de borde. Lo primero por tanto es establecer qué parte trabaja realmente como bóveda. Lo que hicimos fue determinar para qué sección transversal seguía siendo mayor el desarrollo de la bóveda que su cuerda, teniendo desde luego en cuenta el acortamiento por compresión de este desarrollo, el alargamiento de la cuerda por

el estiramiento de los tensores y la flexión de la carrera de coronamiento. Esto definía una sección crítica yendo hacia el lado de las mayores curvaturas; a pequeñas distancias de la sección crítica ya era seguro que estábamos en la zona que trabaja como bóveda. La distancia de cresta a cresta de la ondulación es de 6 metros, y 4 metros trabajan como bóveda con un margen amplio de seguridad. El valle cuelga de estas zonas de bóveda. Queda la duda de si la carga de la parte colgada se reparte en toda la zona de bóveda o se concentra en los bordes. Como la armadura se dispuso como una red continua en las juntas del material cerámico, era presumible, dada además la gran rigidez del conjunto, que esa carga se repartiera uniformemente en toda la zona "de bóveda"; esto era además lo desfavorable desde el punto de vista de las acciones sobre la carrera de borde, ya que concentraba los esfuerzos en la zona central entre apoyos; fue por tanto la hipótesis hecha. El cálculo de la carrera de borde sometida a la componente horizontal de las cargas que transmite la cubierta es interesante, pero no se aparta esencialmente de los métodos clásicos. Se presentan sin embargo algunas dudas: por ejemplo, es evidente intuitivamente y lo confirma desde luego el análisis, que los tramos de carrera entre tensores tienden a cerrarse, y cabría la duda de si esto no puede provocar alguna fisura en la bóveda. El análisis muestra que es despreciable este cerramiento, y en la práctica no hubo ningún inconveniente en este sentido.

El conjunto de paredes y bóvedas es de gran rigidez transversal ya que forman una suerte de pórtico superficial de dos articulaciones cuyo dintel, para desplazarse lateralmente, tendría que dislocar la estructura entera, la que, desde luego, se dimensionó para resistir los correspondientes esfuerzos .



El coro es un entrepiso de ladrillo cuya sección transversal se ve en el corte. El intradós es de ladrillo de espejo y el extradós de ladrillo de gres que cumple una doble función, es a la vez piso y estructura. Se hizo un encofrado según el intradós, donde se lo moldeó con ladrillo común. El piso se prefabricó en viguetas con el espesor de los ladrillos de gres, y se llenaron en el sitio las vigas mixtas de ladrillo y hormigón. Cada una de estas vigas es una suerte de doble "T". El muro calado que cierra el coro es todo de ladrillo "de espejo" armado con alambre.

Todas las instalaciones necesarias fueron ya previstas al levantar las paredes.

El campanario es una torre totalmente de ladrillo armado. Los escalones de la escalera de caracol se prefabricaron; trabajan como ménsulas empotradas en la pared exterior. El consumo de hierro en toda la torre no llega a los 200 kilogramos. No se necesitaba andamiaje porque la plataforma de trabajo se iba apoyando sobre la torre misma a medida que ésta se levantaba.

El costo de la iglesia fue del orden de los 30 dólares de 1959 por metro cuadrado.

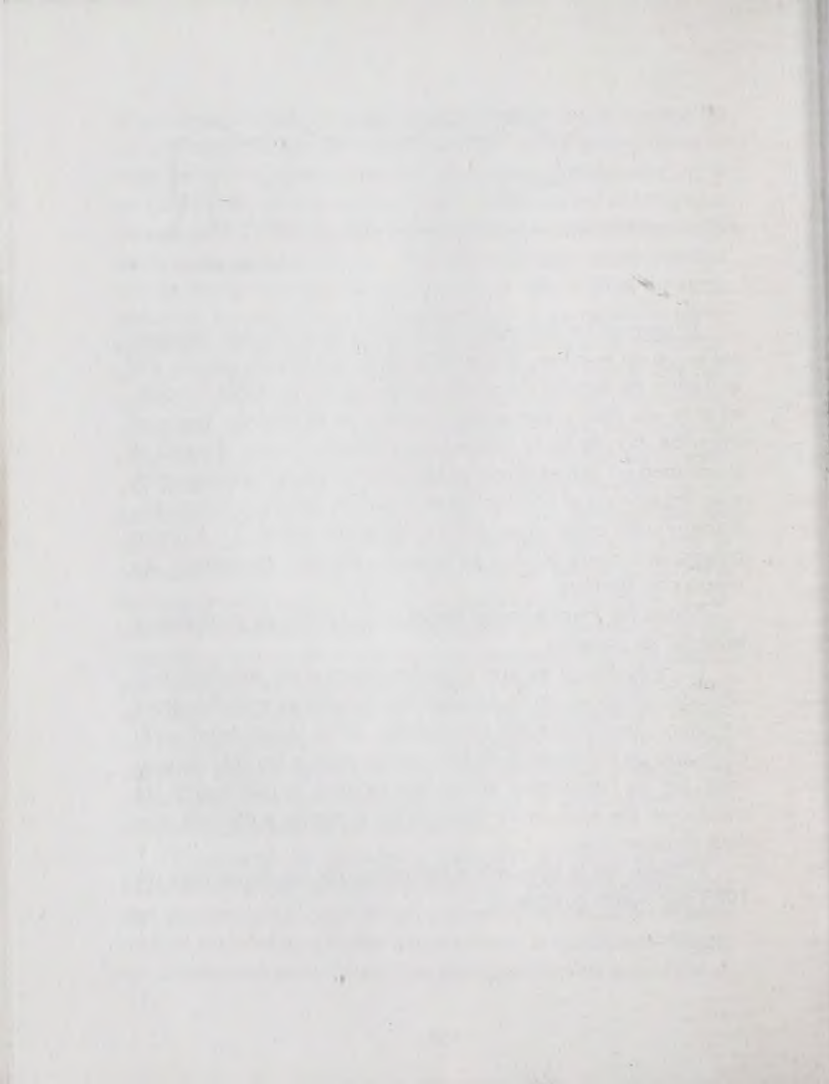




Foto 1 -
Torre de televisión en Maldonado



Foto 2 - Tanque de agua de Refrescos del Norte en Salto

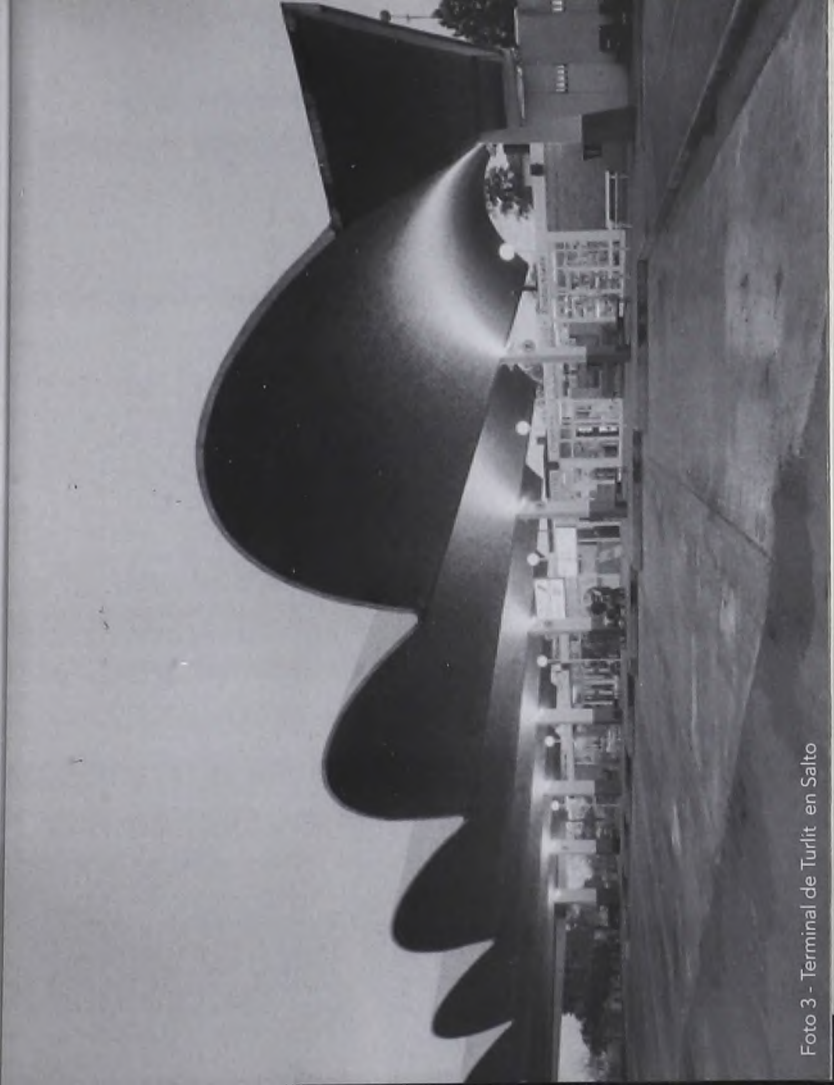


Foto 3 - Terminal de Turilit en Salto



Foto 4 - Fábrica Fagar SA Paraje San Juan, Tarariras, Colonia



Foto 5 - Casa Dieste - Dormitorio niñas



Foto 6 - Iglesia de Atlántida (fachada)



Foto 7 - Iglesia de Atlántida - Retoque de bóveda

Foto 8 - Iglesia de Atlántida - Dieste en la obra



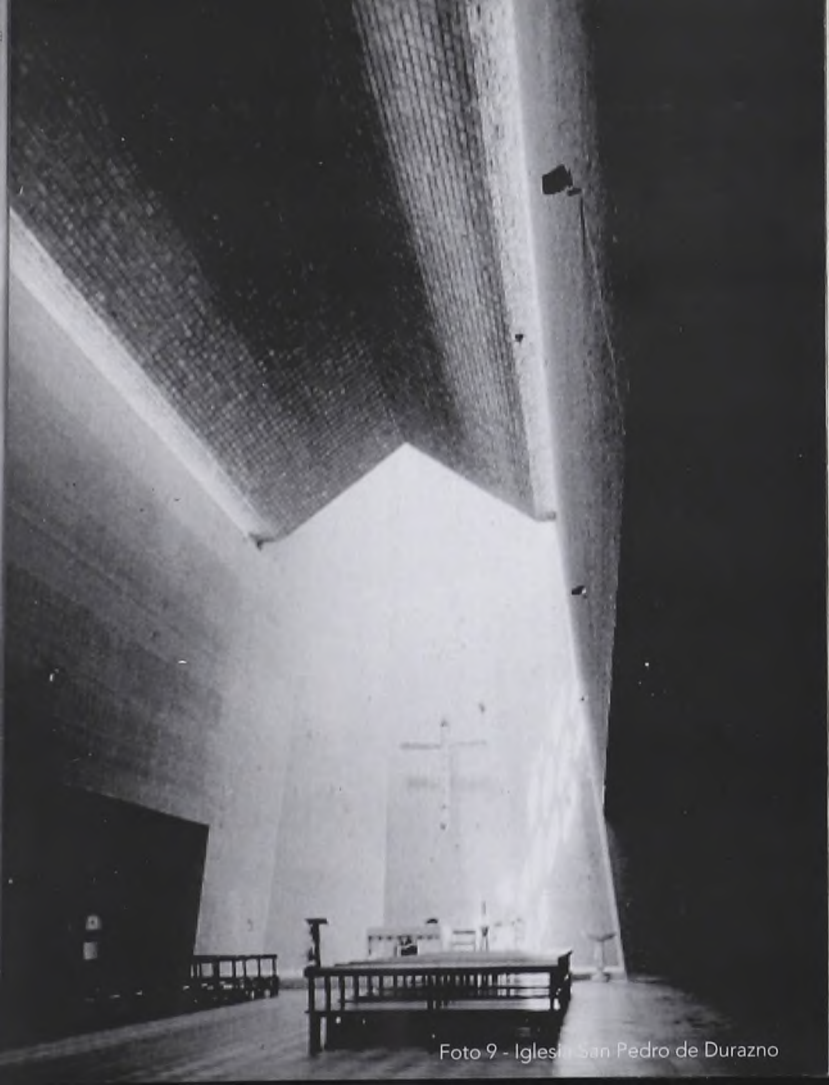


Foto 9 - Iglesia San Pedro de Durazno

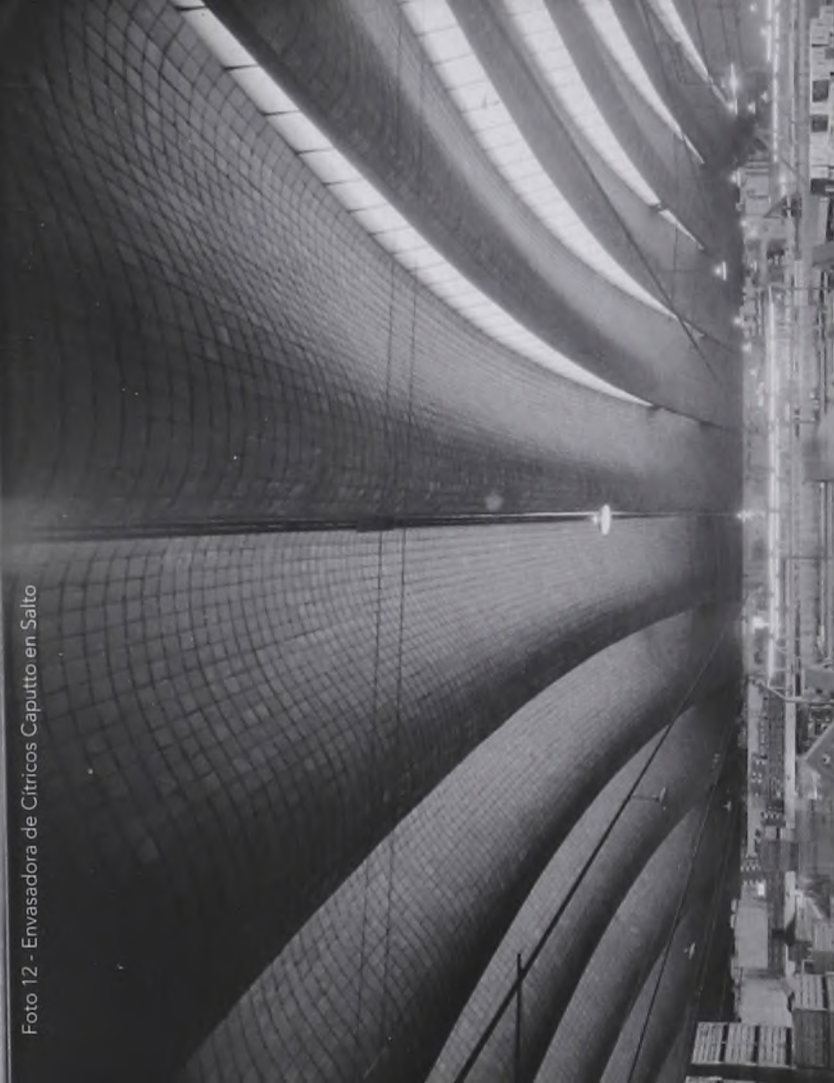


Foto - 10 Silo de Săman en Vergara



Foto 11 - Depósito Julio Herrera y Obes en el puerto de Montevideo

Foto 12 - Envasadora de Cítricos Caputto en Salto



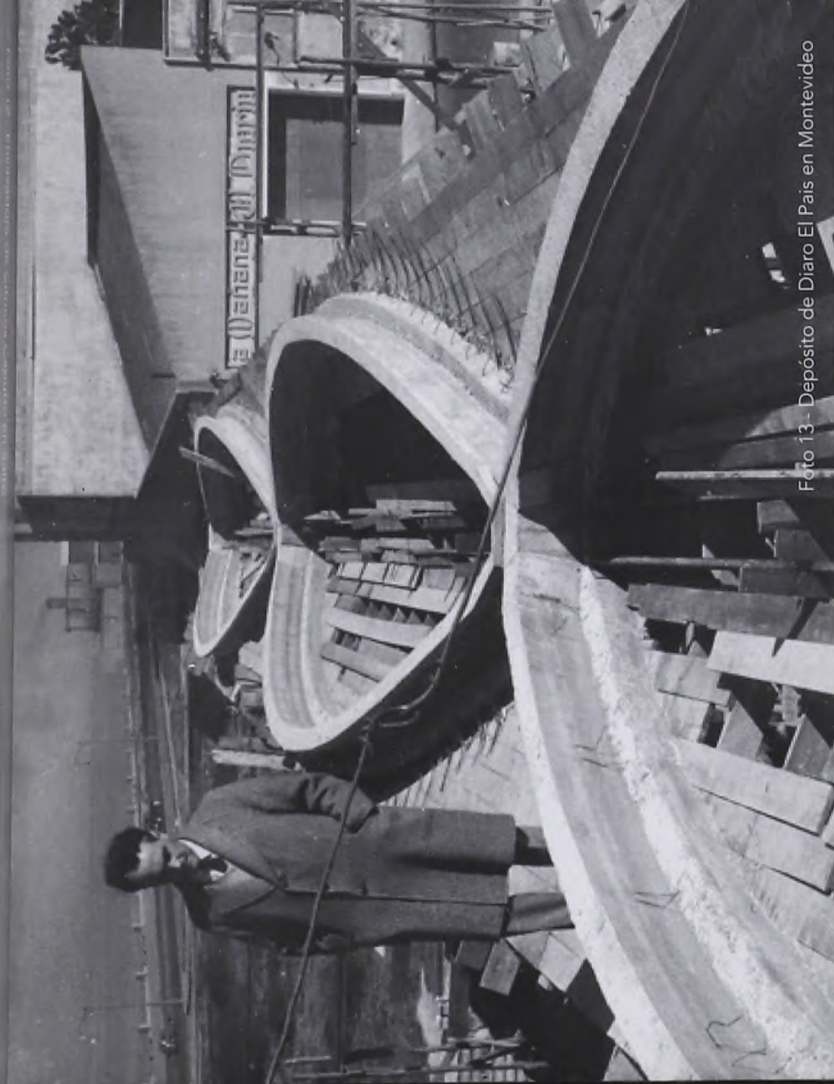


Foto 13- Depósito de Diario El País en Montevideo



Foto 14 - TEM Montevideo - Descimbrado de bóveda



Foto 15 - TEM Montevideo



Foto 16 - Visita a obra en Mejorada del Campo - Madrid

**Otros títulos de
Cachimba del Piojo:**

Namibia.
Daniel Supervielle

La cara del ángel.
Pedro Dalton.



CACHIMBA DEL PIOJO

¿Qué es Dieste? Lo han galardonado como arquitecto. Lo han distinguido como el ingeniero más destacado en Nueva York. Pero es algo más. Con el ladrillo construyó enormes bóvedas delgadas, cuyas formas, colores y luces conforman soberbias obras de arte e ingeniería. Tomo un término de David Billington y María Garlock, "structural artist". Parece que se ajusta, ahora sí.

Gonzalo Larrambebere

Este libro es una revisita y una visita, la mayor parte de los textos incluidos forman parte de publicaciones anteriores, todas ellas editadas en el extranjero, pero se incluyen algunos escritos inéditos.

Agustín Dieste



9 789974 822702