

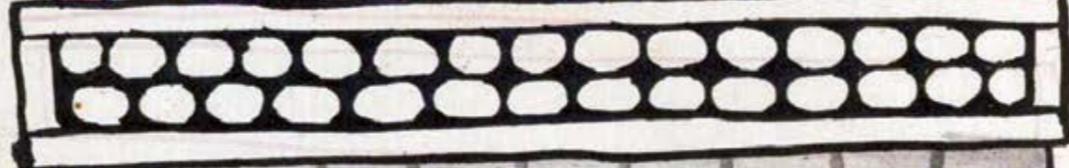
PUEBLO

Ingeniería. Sociedad. Cultura



3a

Tescatlipuca, Idolo de la penitencia, y su Templo.



PUEBLO

Ingeniería. Sociedad. Cultura

Publicación del Colegio de Ingenieros del Perú

Director
Héctor Gallegos

Editor
Lorenzo Osores

Consejo editorial
Carlos Amat y León
José Canziani Amico
Adolfo Córdova Valdivia
Ana María Gazzolo
Juan Incháustegui Vargas
Elba Luján
Marco Martos Carrera

Diseño y diagramación
Alicia Olacheca

Revisión de textos
Elba Luján

Fotografía
Soledad Cisneros

Portada
La campesina
Foto de Chambi intervenida por Polanco

Contraportada
Escultura de Lika Mutal

Impresión
Forma e Imagen

Suscripciones
Colegio de Ingenieros del Perú
Av. Arequipa 4947, Miraflores.
Tel. 445-6540

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú:
2006-3189



2 DIEZ AÑOS DE PUENTE
Jorge E. Alva Hurtado

4 LA ÉTICA EN LA INGENIERÍA
Héctor Gallegos Vargas

10 LAS LLUVIAS DE 1828 EN LA COSTA NORPERUANA
Arturo Rocha Felices

18 NOTAS SOBRE LA HISTORIA DEL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE LA COSTA PERUANA
José Luis García Lauezzari

24 ISAMBARD KINGDOM BRUNEL
Zein Zorrilla

32 PIERMARIA ODDONE
Jesús Ruiz Durán

40 LAUDATO SI'
Fernando Roca Alcázar

46 LA HISTORIA DE LOS MÉXICAS
Max Castillo Rodríguez

54 LIKA MUTAL
Jorge Bernuy

62 CHAMBI ILUMINADO POR POLANCO
Guillermo Niño de Guzmán

70 TECNOLOQUÍAS
Luis Freire Sarria

72 CARLÍN

DIEZ AÑOS DE PUENTE

Ing. Jorge E. Alva Hurtado
Decano Nacional CIP

Contra la tradición de entusiasmos breves que determina una muy prolífica colección peruana de revistas que no pasaron del número uno, celebramos con esta edición cuarenta éxitos y una década de consideraciones sobre ingeniería, sociedad y cultura, a las que alude el subtítulo de *Puente*.

Decía en su editorial, el primer número de esta publicación, que *Puente* «como su nombre lo indica, busca establecer un diálogo fluido entre la ingeniería y la sociedad»; de manera consecuente abrió esa edición el artículo «Ecoingeniería» de nuestro colega Héctor Gallegos Vargas, quien es en la actualidad el director de la revista y ha sido, desde su inicio, inspirador y promotor.

La relación entre el conocimiento científico y otros ámbitos de la cultura, que motiva la aparición y continuidad de nuestra revista, ha sido cambiante desde los inicios de la modernidad. En tiempos renacentistas los grandes creadores eran múltiples: buscadores de la verdad natural y capaces de acercarse con ímpetu propio al arte y la literatura.

Ejemplo por excelencia fue Leonardo Da Vinci, de quien reproduce una reflexión el número 35 de *Puente*. El genio sostiene en su texto que los alquimistas nada

han conseguido y la magia solo produce «cosas semejantes a ella misma; es decir, a mentiras»; por el contrario, «los inventores de compuestos químicos merecen inmensa alabanza por la utilidad de las cosas que han inventado para uso del hombre». El creador de la Gioconda, esto es de un retrato plenamente individualizado y por ende tan moderno como un personaje de Shakespeare, escogió el camino científico.

En medio milenio, la ciencia ha hecho un extraordinario y en definitiva temible camino. Durante las últimas generaciones el duro aprendizaje ha enseñado a la humanidad que separar los conocimientos científicos de la conciencia ética nos enfrenta a inesperadas consecuencias. La verdad científica o tecnológica que surge de los experimentos como una suerte de luz divina, aparentemente por encima de cualquier consideración, ha sido cuestionada por los horrendos resultados de dos guerras mundiales y la actual sangrienta pos guerra fría.

Precisamente el artículo que publicó Héctor Gallegos Vargas en mayo del 2006 reclamaba «el rescate ético de la ingeniería... Es preciso (decía) reinfundirle aquella mística que hizo de ella la profesión más admirada hasta la debacle de sangre, tecnología e ingeniería que fue la Primera Guerra Mundial».



Emilio Hernández Saavedra

Ni las fórmulas científicas que parecen reducir lo existente a meras relaciones matemáticas ni las creencias fanáticas que aparentemente justifican todos los crímenes, pueden ser suficientes en nuestro tiempo; al contrario, se hace imperioso morigerar estas pretensiones. Todos los conocimientos experimentales son por naturaleza limitados y falibles. Las creencias religiosas tendrían que ser juzgadas considerando su capacidad de perdón y tolerancia. Por último, las corrientes artísticas se encuentran en la actualidad conviviendo en intenso diálogo pues la opinión de los

observadores y los actores del arte exige amplitud, desdeña los vetos.

Tengo por seguro que *Puente* continuará siendo una revista de su tiempo descubriendo lazos y conflictos entre ingeniería, sociedad y cultura. El Colegio de Ingenieros del Perú, institución que por sus estatutos y práctica representa a la profesión de la ingeniería, a través de su revista se ha atrevido a romper con el lugar común y la presuposición que descrea del diálogo entre ingeniería y sociedad.



LA ÉTICA EN LA INGENIERÍA

Héctor Gallegos Vargas

Chernobyl

ENTENDEMOS LA ÉTICA COMO AQUELLO INSUSTITUIBLE Y VITAL QUE DA DIRECCIÓN Y SENTIDO A CADA ACCIÓN. LA ÉTICA –RAMA DE LA LA FILOSOFÍA– ANALIZA, EVALÚA Y DESARROLLA CRITERIOS PARA ATENDER PROBLEMAS DE ORDEN MORAL. SU OBJETIVO PRIMORDIAL ES EL BIEN. A PESAR DEL ESCEPTICISMO DE ALGUNOS FILÓSOFOS RESPECTO AL COMPORTAMIENTO HUMANO, LA ÉTICA DEBE ILUMINAR NUESTRAS ACCIONES EN TODOS LOS CAMPOS DE LA VIDA, UNO DE ELLOS: EL PROFESIONAL.

P

eligros naturales

Los ingenieros, por ejemplo, después de un terremoto sufren los problemas causados por las fallas de sus obras, pero también, casi simultáneamente, se ven beneficiados por los encargos profesionales que surgen del miedo social a los sismos. Este ambiente, nutrido por el periodismo irresponsable, ha sido aprovechado por algunos ingenieros conocidos como «especialistas en el tema» con el fin de espolear el miedo y aumentarlo para, oportunamente, medrar.

Lo mismo ha ocurrido después de la destrucción de los puentes ocasionada por las extraordinarias avenidas causadas por alteraciones climáticas y por el fenómeno El Niño. Los puentes de un solo tramo –y, consecuentemente, de gran luz–, destinados a esquivar las inundaciones en el cauce del río, han sido propuestos alegremente como «la solución» para el aleatorio incremento de las aguas. Sin embargo, no se ha tenido en cuenta un concepto medular de la ingeniería: el riesgo. Se ha pretendido que las obras sean invulnerables, sin conocer la magnitud, ni la intensidad, ni el período de retorno de El Niño y, lo que es gravísimo, al margen de su desmesurado costo.

Más temas éticos: ¿Cuál es la responsabilidad del ingeniero frente a los peligros naturales? ¿Quién debe definir el peligro y quién el riesgo? ¿Cuál es la función del ingeniero después de ocurrido un fenómeno natural y el desastre causado por la vulnerabilidad de las obras?

Una planta industrial en ambiente urbano

La noche del 2 de diciembre de 1984, en la planta de Union Carbide ubicada en Bhopal, India, se abrió accidentalmente la válvula de seguridad de un tanque que almacenaba un gas venenoso usado en la fabricación de pesticidas. El gas liberado formó una enorme nube tóxica que causó la muerte de más de dos mil personas e incapacitó permanentemente a once mil más. Ellas habitaban –dormían en el momento del escape de gas– en la vecindad de la planta industrial.

La investigación de lo ocurrido condujo a descubrir que, además de no haberse diseñado ni, por lo tanto, provisto de los sistemas de seguridad usuales en las plantas similares de Union Carbide en Estados Unidos, los ingenieros que operaban la planta habían descuidado gravemente el mantenimiento de los escasos sistemas de seguridad existentes. Más aún: nunca se efectuó el análisis del entorno urbano de la planta, ni del impacto que su operación tendría en él.

Union Carbide, la propietaria y operadora de la industria, asediada por abogados estadounidenses que concurrieron a Bhopal cual aves de rapiña tan pronto se conoció el desastre, pagó finalmente 250 billones de dólares para compensar el daño causado. Corresponde preguntarse ¿cuál es la responsabilidad del ingeniero cuando fabrica o da mantenimiento a un objeto?

Un producto industrial

Ocurrió el 10 de agosto de 1978 en una carretera de Indiana, Estados Unidos. Un automóvil denominado Pinto, innovador subcompacto fabricado por la empresa Ford, se incendió a causa de la ruptura del tanque de combustible después de ser embestido por la parte posterior por otro vehículo. Las dos muchachas que viajaban en el Pinto murieron.

No era la primera vez que se incendiaba un Pinto como consecuencia de un choque trasero. En los siete años desde que este producto industrial se introdujo en el mercado habían ocurrido, por lo menos, cincuenta casos que condujeron a demandas civiles contra la Ford y al pago por daños.

Pero esta vez fue diferente: la Ford fue acusada ante una corte criminal de causar, por grave negligencia, la muerte de dos personas. De perder el juicio, cosa que efectivamente ocurrió, varios ingenieros del equipo de diseño de la Ford irían a la cárcel.

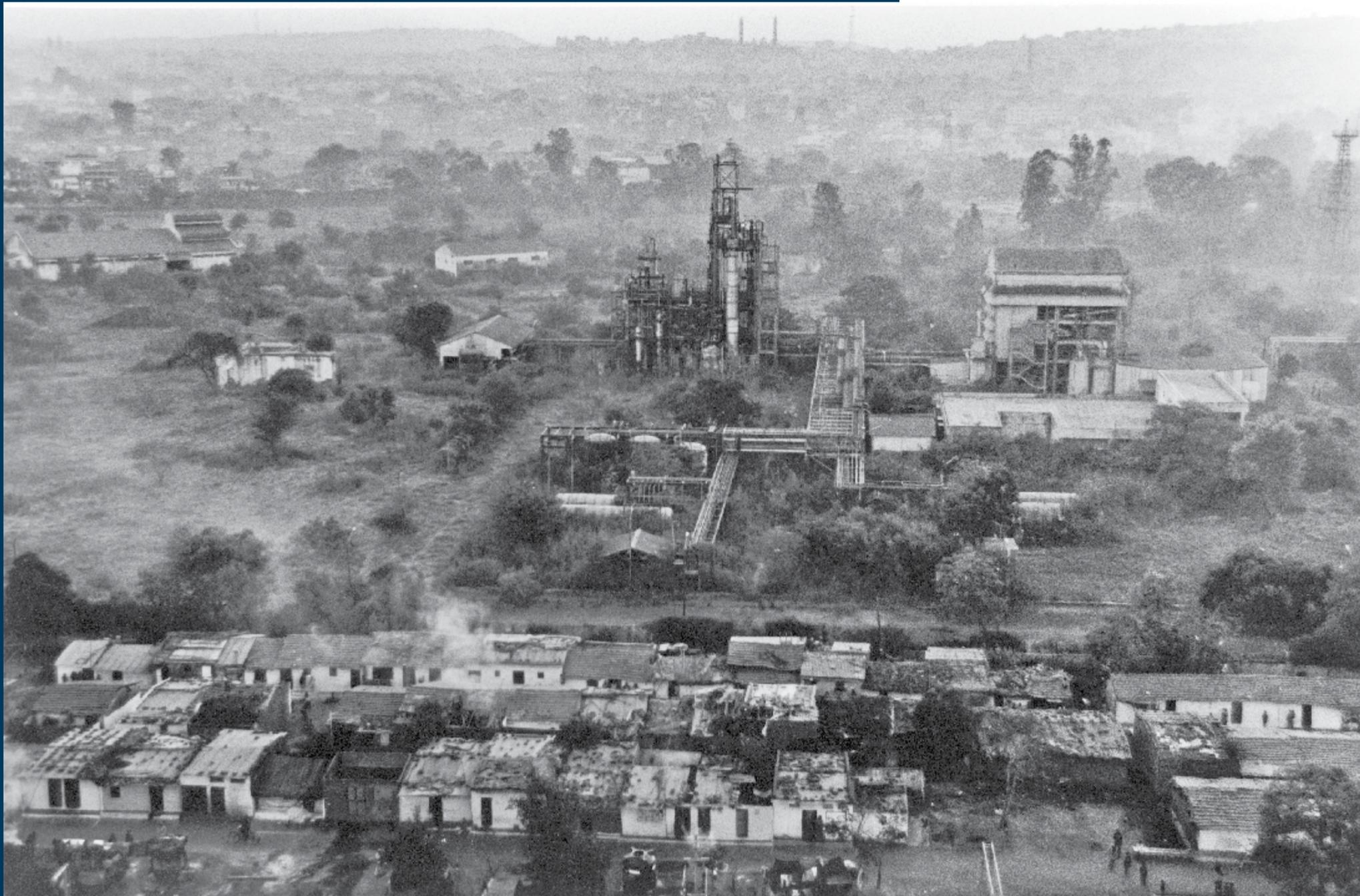
Durante el juicio se estableció que los ingenieros conocían, desde el diseño original, la vulnerabilidad del vehículo ante impactos traseros. Sin embargo, la solución que propusieron para lograr la invulnerabilidad ante tal eventualidad no fue aceptada por la administración. Esta alegó que dicha solución incrementaba el costo del Pinto y demoraba el inicio a la vez que disminuía el ritmo de su producción, lo que iba en contra de lo que la empresa requería para derrotar a la competencia.

¿Puede la responsabilidad de un ingeniero someterse a los criterios económicos de su empleador? ¿Puede la independencia de un ingeniero rendirse ante la empresa? ¿Cuál debe ser la actitud del ingeniero en un proceso judicial?

La central nuclear

El accidente de la Unidad 4 de la Central Nuclear de Chernobyl, cerca de la ciudad de Pryp'yat, Ucrania, en la desaparecida Unión Soviética, es el más grave en la historia de la generación de energía nuclear. Su origen fue el manejo incompetente de un objeto defectuoso.

DURANTE EL JUICIO SE ESTABLECIÓ QUE LOS INGENIEROS CONOCÍAN, DESDE EL DISEÑO ORIGINAL, LA VULNERABILIDAD DEL VEHÍCULO ANTE IMPACTOS TRASEROS. SIN EMBARGO, LA SOLUCIÓN QUE PROPUSIERON PARA LOGRAR LA INVULNERABILIDAD ANTE TAL EVENTUALIDAD NO FUE ACEPTADA POR LA ADMINISTRACIÓN. ESTA ALEGÓ QUE DICHA SOLUCIÓN INCREMENTABA EL COSTO DEL PINTO Y DEMORABA EL INICIO A LA VEZ QUE DISMINUÍA EL RITMO DE SU PRODUCCIÓN, LO QUE IBA EN CONTRA DE LO QUE LA EMPRESA REQUERÍA PARA DERROTAR A LA COMPETENCIA.



Bhopal. Archivo Ragu Rai

¿CÓMO EJERCER LA INGENIERÍA –DISEÑANDO, FABRICANDO, SUPERVISANDO U OPERANDO– CUANDO SE CARECE DE LA COMPETENCIA TECNOLÓGICA Y LA EXPERIENCIA DEBIDAS? ¿QUÉ RESPONSABILIDAD TIENE LA INGENIERÍA EN EL MANTENIMIENTO DE LOS OBJETOS QUE HA CREADO?

El accidente se inició la noche del 25 de abril de 1986, cuando los ingenieros operadores de la planta intentaron un experimento mal concebido. Apagaron todos los sistemas de regulación y emergencia y retiraron casi todas las varillas de control del núcleo energético, lo que permitió que la central continuara trabajando a un décimo de su capacidad. En las

primeras horas del 26 de abril, la reacción en cadena del núcleo estaba fuera de control. Poco después ocurrieron varias explosiones que destruyeron los contenedores de acero y concreto fuertemente reforzados del reactor.

A consecuencia de la liberación de masivas cantidades de sustancias radiactivas en la atmósfera, el 27 de abril se inició la evacuación de los 30 mil habitantes de Prypyat. Al mismo tiempo, el gobierno soviético trataba de encubrir el evento.

El 28 de abril, los monitores suecos reportaron niveles anormalmente altos de radiactividad en el viento. Ante la presión sueca, la Unión Soviética admitió lo ocurrido.

Como resultado de la severa contaminación, inicialmente murieron 32 personas. Luego, cientos de miles contrajeron enfermedades por radiación; decenas de miles murieron pronto y otros tantos contrajeron cáncer. Millones de hectáreas de bosques y sembríos fueron contaminados; en los años subsiguientes el ganado nació con severas deformaciones. La contaminación atmosférica provocada por el accidente de Chernobyl fue mayor que la causada por las bombas atómicas sobre Hiroshima y Nagasaki, juntas. La radiactividad, trasladada por el viento, fue dispersada sobre Bielorrusia, Rusia y Ucrania y, poco después, viajó hacia el oeste y llegó a Italia y Francia.

A pesar de la vigorosa reacción mundial, Ucrania solo pudo ser obligada a cerrar las tres unidades restantes de Chernobyl apenas en el año 2000.

¿Cómo ejercer la ingeniería –diseñando, fabricando, supervisando u operando– cuando se carece de la competencia tecnológica y la experiencia debidas? ¿Qué responsabilidad tiene la ingeniería en el mantenimiento de los objetos que ha creado? ¿Cuál debe ser la actitud de la ingeniería cuando descubre que los objetos fabricados son potencialmente peligrosos? ¿Cuál es la responsabilidad de la ingeniería en el bienestar humano en el presente, pero de cara al futuro?*

LAS LLUVIAS DE 1828 EN LA COSTA NORPERUANA

Arturo Rocha Felices

«El calor es el agente natural más eficaz, y cuando él sea extraordinario, no es de admirar que sucedan extraordinarios fenómenos».

José Gregorio Paredes,
Calendario y Guía de Forasteros

ES DE TODOS CONOCIDO QUE CADA CIERTO TIEMPO EN LA COSTA NORTE DE NUESTRO PAÍS SE PRODUCEN TORRENCIALES LLUVIAS QUE FORMAN PARTE DE UN CAMBIO TRANSITORIO DEL CLIMA DOMINANTE. LA COSTA NORPERUANA QUE ES USUALMENTE MUY SECA SE VUELVE HIPERHÚMEDA. LAS CONSECUENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES DE ESTE CAMBIO TEMPORAL DEL CLIMA SON MUY GRANDES; DE ACÁ LA IMPORTANCIA Y NECESIDAD DE CONOCERLO CON LA MAYOR PROFUNDIDAD POSIBLE. LAS LLUVIAS COPIOSAS DE LA COSTA NORTE QUE LO CARACTERIZAN PUEDEN DEBERSE A LO QUE INTERNACIONALMENTE SE CONOCE COMO FENÓMENO EL NIÑO, CUYOS EFECTOS SE SIENTEN EN TODO EL PLANETA, O AL LLAMADO NIÑO COSTERO, CUYOS IMPACTOS, QUE TAMBIÉN PUEDEN SER MUY FUERTES, SE LIMITAN A LA COSTA NORPERUANA Y AL SUR DEL ECUADOR.

El conocimiento de la ocurrencia de estos fenómenos tiene una enorme importancia para el planeamiento de la ocupación territorial y el diseño de las estructuras. Cuando estos fenómenos, cualquiera que sea su origen, se presentan con gran magnitud reciben el nombre de Meganiños. Para efectos del trabajo del ingeniero proyectista no es interesante la fecha que va a ocurrir el fenómeno; es decir, que

el pronóstico no forma parte de sus preocupaciones. En cambio, lo que le interesa es la probabilidad de ocurrencia de fenómenos de una cierta magnitud para su consideración en los diseños.

Como nuestros registros instrumentales tienen muy pocos años, la única forma de establecer, aunque fuese tentativamente, cuántos Meganiños han



ocurrido en el pasado es necesario recurrir, por ejemplo, a la Climatología Histórica, con ayuda de la cual se trata de establecer la magnitud de lo ocurrido en 1828, cuyo estudio y reconstrucción es el objetivo del presente artículo.

Introducción

Para que el cambiante mundo en que vivimos continúe siendo habitable, y lograr que la ingeniería pueda crear mejores condiciones de vida en favor de la creciente población, se hace cada vez más urgente el conocimiento del pasado. Nuestro mundo está lleno de eventos climáticos extremos, tales como las variaciones extraordinarias de la temperatura del aire y de los mares, el aumento inusitado de las lluvias, la aguda escasez de agua, y otras manifestaciones del mundo natural que causan destrucción y muerte. Ellas han ocurrido muchas veces en el pasado, pero tendemos a olvidarlas.

Para la planificación y diseño de las obras de ingeniería se necesita información, que no es un fin, sino un medio que nos permite conocer la probabilidad

de ocurrencia de eventos de determinada magnitud. Como se ha dicho, usualmente no se requiere el pronóstico, que sí es necesario en otras actividades vinculadas, por ejemplo, a Defensa Civil.

Lamentablemente, en el Perú los registros instrumentales de temperaturas, precipitación y caudales de los ríos, abarcan periodos muy cortos, generalmente solo algunas décadas. En consecuencia, para aumentar nuestro conocimiento del pasado se debe recurrir a la Climatología Histórica, es decir a la búsqueda de información usando la más completa variedad de documentos. Dado que estos solo abarcan los últimos siglos, se ha buscado otros medios como por ejemplo el estudio de los anillos de los árboles (Dendrohidrología), que permiten conocer el clima de hace algunos miles de años. El presente trabajo, que se basa en la Climatología Histórica, intenta reconstruir los hechos vinculados a las torrenciales lluvias que en 1828 castigaron la costa norperuana.

Cuando en los primeros meses de 1828 se produjeron las mencionadas lluvias gobernaba el Perú el mariscal José de La Mar, quien había sido elegido el año anterior por el Congreso Constituyente. Su efímero mandato terminó en 1829 cuando fue depuesto en Piura. El Perú se iniciaba en la vida republicana con un sexto gobernante en muy pocos años y con una población estimada en un millón y medio de habitantes.

Las mencionadas lluvias, como se mostrará más adelante, correspondieron a un Meganiño que ocurrió 37 años después del anterior (1791) y constituyó uno de los once que el autor ha identificado en los últimos cinco siglos en la costa norperuana.

Los daños que produjeron las lluvias de 1828 tienen que apreciarse dentro de las circunstancias que vivía el Perú, las que han sido señaladas claramente por Basadre en su *Historia de la República del Perú*, quien nos dice que la independencia «tuvo un costo económico muy alto para el país». Inmediatamente después de ella hubo una disminución notable de la produc-

«LA AGRICULTURA, POR EJEMPLO, ACTIVIDAD A LA QUE SE DEDICABA LA MAYOR PARTE DE LA POBLACIÓN, HABÍA ACENTUADO SU CRISIS. MUCHAS HACIENDAS HABÍAN SIDO DESTRUIDAS POR LAS GUERRAS Y PERDIERON TRABAJADORES. EN LA COSTA, CIENTOS DE ESCLAVOS APROVECHARON LA PRESENCIA DE LOS EJÉRCITOS LIBERTADORES Y SE ENROLARON EN SU LUCHA BAJO LA PROMESA DE CONSEGUIR SU LIBERTAD».

ción, la que afectó «considerablemente a la agricultura costeña», y añade que:

«La agricultura, por ejemplo, actividad a la que se dedicaba la mayor parte de la población, había acentuado su crisis. Muchas haciendas habían sido destruidas por las guerras y perdieron trabajadores. En la costa, cientos de esclavos aprovecharon la presencia de los ejércitos libertadores y se enrolaron en su lucha bajo la promesa de conseguir su libertad».

De modo que en 1828 las consecuencias del aumento de la temperatura ambiental, de las fuertes lluvias y de las inundaciones, no causaron un daño tan grande como en otras oportunidades, cuando el impacto se producía sobre una economía pujante. En 1828 no había mucho que perder ni destruir. Con las fuertes lluvias o sin ellas, la situación económica era muy difícil. A esto se agrega que en lugares como Piura, el año anterior había ocurrido una fuerte sequía, por lo

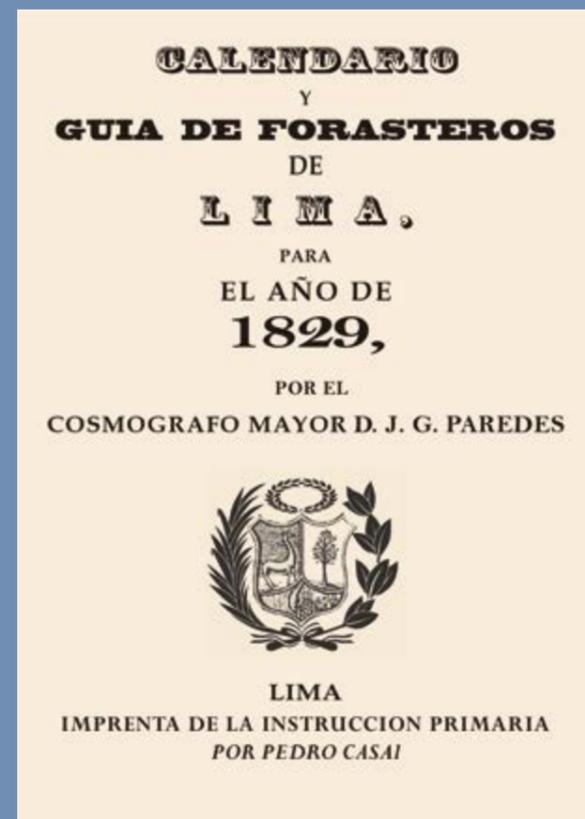
que las lluvias resultaron en parte beneficiosas para la agricultura y más aún para la ganadería.

Calendario y Guía de 1829

En el Perú de aquella época, a diferencia de lo que ocurría en otras partes del mundo, no había mediciones de la lluvia ni de los caudales de los ríos. Había, sin embargo, mediciones meteorológicas realizadas durante un tiempo considerable, pero lamentablemente, solo en Lima. Este tema ha sido investigado por el historiador Lizardo Seiner, quien señaló que «entre 1753 y 1918, un pequeño y destacado grupo de científicos se abocó al análisis del comportamiento del clima en la ciudad de Lima». Las variables meteorológicas registradas, con pequeñas interrupciones, a lo largo de 166 años correspondieron a la temperatura ambiental, presión y humedad del aire, así como a la dirección y velocidad del viento. En consecuencia, para identificar los eventos hidrometeorológicos del siglo XIX ocurridos en la costa norperuana se tiene que recurrir exclusivamente a la Climatología Histórica.

La principal fuente de información de lo ocurrido en 1828 se debe al Cosmógrafo Mayor doctor José Gregorio Paredes, quien en su *Calendario y Guía de Forasteros de Lima* para el año de 1829 describió las grandes lluvias que ocurrieron el año anterior y las consecuencias de ellas. Es importante precisar la confiabilidad de esta fuente.

José Gregorio Paredes fue una personalidad muy importante de su época. Su nombre completo era José Gregorio Fernández de Paredes y Ayala, pero él lo redujo al que conocemos. Médico, matemático, diputado y ministro de Hacienda de La Mar, participó activamente en la iniciación de la vida republicana. Fue catedrático de Matemáticas en la Universidad de San Marcos y Cosmógrafo Mayor, cargo que correspondía, según señala Seiner, a «uno de los más importantes funcionarios de la administración colonial» y que se mantuvo durante los primeros años de la República. Sus funciones estuvieron originalmente vinculadas a la navegación, predicción de las fases de la luna, cálculo de los eclipses, así como a «la observación astronómica». El doctor Paredes tuvo a su



EL CALENDARIO Y GUÍA DE 1829 MENCIONÓ «EL ALTO Y PERSISTENTE CALOR» Y LAS “INMENSAS LLUVIAS, TEMPESTADES DE RELÁMPAGOS Y TRUENOS, DESCONOCIDAS ALLÍ COMO EN LO DEMÁS DE LA COSTA, DESBORDES DE RÍOS E INUNDACIONES” OCURRIDOS EL AÑO ANTERIOR. Y AÑADIÓ QUE: «EN PIURA LLOVIÓ 14 DÍAS CON RUINA DE ALGUNOS EDIFICIOS Y GRAVES DAÑOS» Y «EN TRUJILLO HUBO CUATRO DÍAS CONTINUOS DE LLUVIAS TORRENCIALES».

cargo la publicación del referido *Calendario y Guía*, de 1815 a 1825 y de 1829 a 1839.

La edición de 1829 del *Calendario y Guía* empezó por señalar que se trataba del año 7028 de la creación del mundo, del año 4786 del diluvio universal, del año 338 (sic) del descubrimiento de América, del año 294 de la fundación de Lima y del año 83 del gran terremoto e inundación del Callao. Las dos primeras referencias son exactamente las que aparecían en la *Guía de Forasteros de Madrid*, y sería difícil demostrar su fundamento. Las siguientes corresponden a acontecimientos muy conocidos. La última se refiere al terremoto y maremoto del 28 de octubre de 1746, de triste recordación.

La magnitud, intensidad e importancia del Meganiño de 1828 han sido puestas en evidencia por numerosos investigadores. Así, en el estudio de Hamilton y García sobre los «Niños» ocurridos entre 1531 y 1841 se menciona que el de 1828 fue un «Evento Mayor», de gran impacto en la costa norperuana. Hocquenghem y Ortlieb consideran que 1828 fue un «Año Extraordinario» en la costa norperuana, debido a que se presentó un Niño Muy Fuerte (MF) y que las lluvias llegaron hasta el norte de Guayaquil; sin embargo, llama la atención que entre sus fuentes no mencionen al doctor Paredes. Quinn et al. consideran que el evento de 1828 fue «Muy Fuerte» (VS, *Very Strong*).

Las lluvias

Desde mediados de marzo hubo fuertes lluvias en gran parte de la costa peruana, principalmente entre Trujillo y Piura. *El Calendario y Guía* de 1829 mencionó «el alto y persistente calor» y las “inmensas lluvias, tempestades de relámpagos y truenos, desconocidas allí como en lo demás de la costa, desbordes de ríos e inundaciones” ocurridos el año anterior. Y añadió que: «En Piura llovió 14 días con ruina de algunos edificios y graves daños» y «En Trujillo hubo cuatro días continuos de lluvias torrenciales».

Además del mencionado *Calendario* hay otras fuentes locales, aunque indirectas. En 1894 Víctor Eguiguren, conocido estudioso de las lluvias en Piura, en

su estudio *Las lluvias en Piura* calificó las de 1828 como correspondientes a un «Año Extraordinario», es decir, de abundantes lluvias.

Los catorce días de lluvia mencionados, que seguramente correspondieron a aquellos que dentro del «periodo lluvioso» fueron consecutivos (a todo arreo, como solía decirse), tienen que ubicarse dentro de la sequedad de Piura. Así, Eguiguren basándose en la *Climatología Histórica*, encontró que de los cien años correspondientes al periodo 1791-1890, 69 años habían sido secos (precipitación, cero). Esto demuestra la enorme aridez de la zona y el impacto que pudieron haber significado catorce días de lluvia, lo que llevó a Eguiguren a considerar que 1828 fue un año «Extraordinario».

Ricardo García Rosell en su *Monografía del departamento de Piura*, de principios del siglo XX, señaló, probablemente siguiendo a Paredes, que:

«El año de 1828 fue de lluvias excepcionalmente copiosas. A mediados de marzo cayeron las aguas acompañadas de truenos y relámpagos, como no se había visto antes... En la ciudad de Piura llovió catorce días consecutivos, con deterioros de muchos edificios y graves daños».

Con respecto a la extensión territorial de las lluvias, García Rosell señaló que «alcanzaron hasta Santa, sin que hubiese memoria de tal abundancia desde la inundación de Saña, acaecida en 1720».

Reynaldo Moya Espinosa en su *Breve Historia de Piura* señaló que el año de 1827 fue muy seco en el valle de Piura, «a tal extremo que las poblaciones de Catacaos y Sechura tenían que hacer pozos en el reseco cauce del río para proveerse de agua para usos domésticos». Esta información ratifica una vez más los extremos de gran sequedad y de abundancia de agua que alternativamente se vivía en el valle del Piura, y en otros de la costa peruana, lo que dio lugar posteriormente al planteamiento y ejecución de grandes proyectos hidráulicos.

En las citas anteriores hay tres aspectos que merecen comentarios especiales. Catorce días de lluvia en un lugar tan seco como Piura indica claramente que se trató de un fenómeno excepcional. Seguramente que la duración del “periodo lluvioso» debió ser mayor, pues solía destacarse el número de días de lluvia continua. A esto se agrega que no se trató de lluvias localizadas, sino de lo que alguna vez se llamó «lluvias generales». Llovió en toda la costa norte. Hubo, pues, una gran extensión territorial comprometida. Estos dos hechos son compatibles con un Meganiño, pues describen la magnitud del fenómeno, independientemente de cuáles pudiesen haber sido sus causas y los daños producidos (Intensidad). El tercer comentario se refiere a que siempre se repite la idea de considerar que las lluvias fuertes de un año dado, no tienen precedentes. La memoria humana es frágil, por eso no se debe olvidar los grandes Niños que ocurrieron en el pasado en la costa norperuana. Ese es uno de los objetivos de este trabajo.

Así como en 1828 hubo abundancia de agua en la costa norte, en la costa sur se agudizaba su crónica escasez. El Congreso Constituyente dio una ley, promulgada por La Mar el 16 de abril de 1828, en la que, considerando «Que la utilidad pública exige promover el adelantamiento de la agricultura, como la fuente primera de la riqueza nacional», decretó que «El Ejecutivo protegerá la empresa de dar aguas a las tierras baldías de Tacna...» y «Adjudicará en propiedad las tierras a los empresarios». Se trataba, pues, de una irrigación por iniciativa privada. Se nota la importancia que dio el Congreso a la agricultura como la fuente primera de la riqueza nacional.

Descargas fluviales e inundaciones

En el *Calendario y Guía* de 1829 se señala que «Los estragos que padecieron la ciudad de Lambayeque y su provincia son verdaderamente lamentables...». Como es sabido, la ciudad de Lambayeque ha sufrido inundaciones en múltiples oportunidades, debido a su inconveniente ubicación y a las torrenciales lluvias ocasionales. En 1828 una parte de la ciudad fue inundada por las aguas desbordadas del canal Tayme. Y, «el resto de ella quedó aislado, estropeado y a

trechos demolido, por una copiosa e incesante lluvia de cuatro días.» Los pobladores de Lambayeque, aislados por el exceso de agua, tuvieron que trasladarse en balsas, traídas del puerto (hoy caleta) de San José, y refugiarse en los lugares altos, tal como ha ocurrido en otras oportunidades. *El Calendario y Guía* mencionó que:

«... el conductor de correos llegó a la casa administración embarcado en una balsa que hubo de tomar desde dos leguas antes de la población, y los consternados habitantes iban a asilarse a las huacas y médanos de arena».

Luego de la ruina de Zaña (o Saña) ocurrida un siglo atrás, Lambayeque era la ciudad más importante de la zona. Pero, la inundación de 1828 y el terremoto del 30 de marzo del mismo año fueron decisivos para el fin del auge de la ciudad de Lambayeque, pues marcaron el inicio de la prosperidad de Chiclayo, lugar al que se trasladaron numerosos vecinos.

El Calendario y Guía informó también sobre daños en diversos lugares de la entonces provincia de Lambayeque:

«La ciudad de Saña, antigua capital de la provincia, Motupe, Olmos y Pacora fueron destruidos, y Mórrupe, Eten, Reque, San Pedro, Chiclayo y otros varios pueblos sufrieron casi la misma suerte con pérdida incalculable de las casas, oficinas, ganados y sementeras».

Como se dijo, Zaña fue destruida por los Meganiños de 1720 y 1728, de modo que lo que quedaba, un siglo después en 1828, era muy poco.

En el Calendario se mencionó también la formación de un nuevo brazo de río en un lugar desértico, actualmente conocido como Cabo Verde, ubicado en el antiguo departamento de Piura. Este podría haberse originado, en parte, por descargas extraordinarias del río Piura y de otros de la zona. Lo ocurrido en 1828 pudo haberse tratado de algo similar al cuerpo de agua que se formó en 1998 y que se le llamó laguna La Niña. *El Calendario y Guía* informó al respecto:

«En el despoblado Sechura, hacia el punto dicho de Cabo-verde, se formó en la ocasión un nuevo y

caudaloso río que detuvo el paso a los transeúntes algunos días, mientras le hallaron vado, extraviándose otros por la transformación que hicieron las aguas en el terreno».

Conviene recordar que los mencionados deterioros de muchos edificios no demuestran la magnitud del fenómeno ocurrido, sino su Intensidad (daños), puesto que la destrucción señalada pudo deberse simplemente a la calidad de la construcción o la mala ubicación de las edificaciones.

Interpretación del fenómeno

El Cosmógrafo Mayor José Gregorio Paredes fue un agudo observador del clima y planteó en 1829 que las grandes lluvias, tempestades y terremotos de los últimos años, así como las altas temperaturas registradas en Lima, que llegaron a los 30 °C, debían «ligarse a alguna causa general». Y añadió que: «El calor es el agente natural más eficaz, y cuando él sea extraordinario, no es de admirar que sucedan extraordinarios fenómenos». Lo que evidentemente coincide con lo que ahora se piensa acerca del origen de las grandes lluvias en la costa norperuana y del Fenómeno El Niño: el calentamiento del mar.

El Calendario y Guía de 1829 terminó con algunos comentarios acerca de la influencia nefasta de los cometas, en los que señaló acertadamente que luego de los progresos de la física y de la astronomía no se creía más en esas supercherías. *El Calendario de 1829* se hizo eco de un asunto que por aquel entonces era noticia en todo el mundo. Se sabía que el cometa Encke se aproximaba a la Tierra y se temía una colisión. *El Calendario*, reproduciendo la opinión generalizada de los círculos científicos de la época, señaló la bajísima probabilidad de que un evento de esta naturaleza pudiese suceder. En efecto, en 1832 el cometa se acercó a la Tierra, sin ninguna consecuencia.

Se observa, pues, que si bien *El Calendario y Guía* no aportó nada nuevo sobre el cometa, se debe reconocer que disponía de muy buena información acerca de lo que ocurría en el mundo científico de la época.



Puerto de Paíta. Grabado de época.

Reflexiones finales

La Climatología Histórica permite concluir que en 1828 ocurrió un Meganiño. 50 años después, en 1878, se presentó en la costa norperuana el segundo Meganiño del siglo XIX. El intervalo medio entre los once Meganiños identificados en los últimos cinco siglos en la costa norperuana, hasta el 31 de diciembre del 2015, es de un poco más de 40 años. Naturalmente que este cálculo es solo aproximado y se ha realizado considerando como Meganiños aquellos eventos en los que la duración de las lluvias sea expresable en semanas, y cuya extensión abarque prácticamente la totalidad de la costa norperuana. A lo que se agrega, tener noticia

de inundaciones y daños compatibles con la duración de las lluvias y con la época.

Los Meganiños son, pues, fenómenos cuya probabilidad de ocurrencia es relativamente alta y deben necesariamente tomarse en cuenta en el planeamiento de la ocupación territorial y el desarrollo de la costa norperuana.

Los Meganiños son fenómenos extraordinarios por su magnitud, pero ordinarios por su frecuencia, de modo que la prevención no puede ser circunstancial, sino permanente. El Perú debe estar preparado para convivir con ellos.*

NOTAS SOBRE LA HISTORIA DEL USO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE LA COSTA PERUANA

José Luis García Lauezzari
Fotos de Billy Hare

LA AGRICULTURA ESTABLECIDA EN EL DESIERTO QUE ES LA COSTA PERUANA DEPENDE DEL AGUA QUE LE PROPORCIONAN LOS 53 RÍOS QUE, BAJANDO DE LA CORDILLERA DE LOS ANDES Y ATRAVESANDO LA ESTRECHA FRANJA COSTERA, DESCARGAN SUS AGUAS, EN MAYOR O MENOR VOLUMEN Y DE MANERA ESTACIONAL, EN EL OCÉANO PACÍFICO

En su mayoría son ríos de cuencas pequeñas y de caudal muy irregular, con fuertes crecidas o repuntes en el verano —época de lluvias en la sierra— y casi secos durante el estiaje del invierno. Algunos podrían ser calificados de quebradas eventuales, tales como el Cascajal, Olmos, Motupe, Chao, Culebras, Chilca, Omas, Topará, Grande, Chala. Entre estos merece mención especial el río Motupe, sobre cuya cuenca, en la década del 30 del siglo pasado, se hizo el primer trasvase de aguas de la vertiente oriental mediante la obra llamada «Canal de Huallabamba».

Son los ríos Tumbes, Santa, Pativilca, Huaura, Cañete y Majes o Camaná, los únicos que mantienen flujo

permanente y, por excepción, el río Tumbes es navegable en la parte baja de su recorrido, y en la zona alta de Amotape mantiene cocodrilos.

Debido a las altas cotas de sus orígenes y a su corto recorrido por la estrecha faja costera, la mayoría de estos ríos son torrentosos, formando así valles con pendientes pronunciadas.

Ese panorama cambia desde el valle del río Chicama hacia el norte donde se amplía la faja costera y el litoral se aleja de la cordillera; también la menor altitud de sus cumbres muda marcadamente la topografía de los valles de la región al tener muy reducidas pendientes. Igual situación se observa en el departamento de Ica, donde la franja de la costa a partir del valle de Pisco se ensancha para volver a estrecharse a partir de la zona sur del valle de Ica.



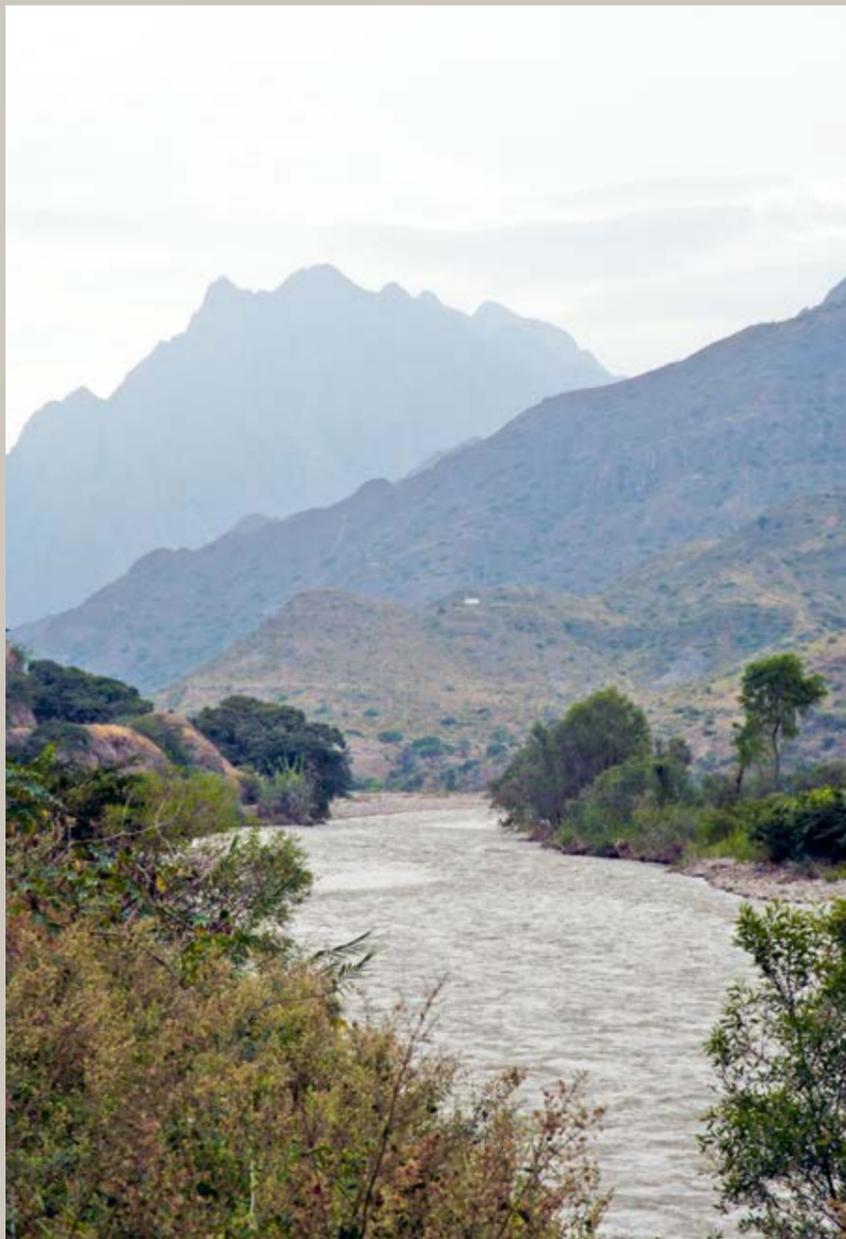
Ocoña

El Perú precolombino fue eminentemente agrícola, y las diferentes culturas que se desarrollaron en él construyeron una serie de notables obras hidráulicas, irrigando y poniendo bajo cultivo extensas zonas. Mencionaremos solo algunas de ellas correspondientes a la costa: las terrazas en la parte baja del cerro Vicus en Piura, los canales Taymi, Raca Rumi, Pacherez y Apurlec en Lambayeque, el canal «La Cumbre» o «Chicama-Moche» en La Libertad, el canal de «La Achirana» en Ica, los acueductos de Nasca, las «Mamase» o pozas en los arenales de Lurín, Chilca, Ica y Nasca, entre otras. El racional manejo del agua fue una institución, se distribuía de acuerdo a la real necesidad de los cultivos logrando el máximo aprovechamiento de la misma en beneficio de la comunidad.

La llegada de los colonizadores trajo consigo grandes cambios políticos y sociales. Fue especialmente afectada la organización productiva del Incanato al privilegiarse la minería por encima de la agricultura. Surgieron las encomiendas, las tierras fueron repartidas con criterios feudales creando propiedades para el rey, la iglesia y los conquistadores pues la propiedad de la tierra era símbolo de poder, a mayor extensión mayor el poderío. De esta manera fueron creadas las haciendas, se otorgó la propiedad sobre las mismas, y para los conquistados quedaron las tierras consideradas como de segundo orden.

Se prescindió del sistema establecido por los incas para el

manejo del agua en los valles de la costa. Su uso se asoció con la propiedad de las tierras (directamente proporcionales al área de la propiedad), y no con requerimientos de productividad. Es decir, se creó un sistema de reparto del agua sin ningún sentido funcional, muchos de los valles quedaron sin derechos de agua y las tierras solo podían ser regadas en los periodos de repuntes de los ríos cuando, luego de haber sido cubiertas las demandas de los propietarios, los sobrantes discurrían hacia el mar, en lo que se conoce como «toma libre».



Jequetepeque



Lagunas Mejía

Se pretendió regular los sistemas impuestos mediante la aplicación de las leyes españolas que resultaron inoperantes para la realidad peruana. Las que normaban el uso del agua para la agricultura crearon situaciones de conflicto ya que los predios ubicados en las cabeceras y parte alta de los valles quedaban como dueños de los escasos caudales durante el estiaje, mientras el resto del valle quedaba en calidad de mendigo del agua. La situación era peor en aquellas tierras carentes de derechos de agua, donde solo se sembraba en años de gran abundancia de agua.

Fue el virrey Toledo quien trató de poner orden mediante una serie de disposiciones conocidas como las ordenanzas de 1577, entre ellas la del manejo del agua. Posteriormente el Deán de la Catedral de Trujillo, Antonio Saavedra, reglamentó el uso de las aguas de los valles de Chicama, Santa Catalina y Virú, disposiciones que se aplicaron por extensión a los de Lambayeque a partir de 1700. Posteriormente, el Juez de Aguas de Lima, Ambrosio Cerdán, creó un regla-

SE PRESCINDIÓ DEL SISTEMA ESTABLECIDO POR LOS INCAS PARA EL MANEJO DEL AGUA EN LOS VALLES DE LA COSTA. SU USO SE ASOCIÓ CON LA PROPIEDAD DE LAS TIERRAS (DIRECTAMENTE PROPORCIONALES AL ÁREA DE LA PROPIEDAD), Y NO CON REQUERIMIENTOS DE PRODUCTIVIDAD.



Valle de Ica

mento para el valle de Lima, que se publicó en 1793 y que fue aplicado después a casi todo el Perú. Todas estas disposiciones, que rigieron también gran parte de nuestra vida republicana, pusieron cierto orden y a la vez confirmaron la propiedad que los dueños de las tierras tenían sobre el agua. En 1899 se encargó a una comisión la redacción de un proyecto de Código de Aguas Nacional y fue en febrero de 1902 que se promulgó el Código que estuvo vigente hasta 1969. Este estableció que el agua era un bien económico objeto de derechos, pudiendo su propiedad recaer en personas naturales o jurídicas; de igual manera estableció un orden de prioridad para el uso de las aguas de carácter público, en tanto y cuanto no se violaran «los derechos legítimamente adquiridos». Es decir, el nuevo Código de Aguas confirmó los derechos absolutos de las personas sobre el agua.

Tradicionalmente se empleaban dos sistemas diferentes de riego. En los valles de mayor pendiente, el riego se conducía por surcos paralelos, de tamaño y

distanciamiento variables según los requerimientos de espacio y agua del cultivo a realizar.

En los valles de menor pendiente el riego se hace mediante pozas rectangulares, (en Piura las pozas son cuadradas, 25 metros por lado es la clásica medida), la siembra se hace en hileras paralelas distanciadas de acuerdo al cultivo. En algunos valles arroceros también se utilizan pozas de forma y tamaño irregular, trazadas según las curvas de nivel de cada campo.

Independientemente del sistema de riego empleado, la tradición ha sido la de un manejo irresponsable del agua, de un uso abusivo de la misma. Para la siembra en húmedo, en los campos regados mediante surcos, el riego de remojo, previo a la aradura y preparación de la tierra, podía tener la absurda duración de 48 o 72 horas, cuando seis horas son suficientes. Y en los campos regados mediante pozas, el agua queda estancada hasta su percolación y/o evaporación, cuando lo indicado es desaguarlas al cabo de dos horas y utilizar esa agua en otros campos.

A la llegada de las aguas nuevas al fin del estiaje, el riego en los campos ya sembrados eran igualmente prolongados, de 48 o más horas o, como se dice, «hasta que cante el sapo». En cualquiera de estos casos se trata de una práctica absurda y perjudicial pues no existe suelo capaz de retener tales volúmenes de agua, y lo que en la práctica se consigue es el lavado de los nutrientes del suelo. Suelo que no es materia inerte, sino hábitat de diversos tipos de bacterias y microorganismos, como las micorrizas, fundamentales en el proceso de nutrición de las plantas y que difícilmente subsisten en los campos inundados. De otro lado, el agua así aplicada necesariamente aflorará en las partes bajas de los valles, con el consiguiente perjuicio. Baste mencionar como ejemplos los humedales de la zona de Pozuelos en Pisco, por donde pasa el nuevo trazo de la carretera Panamericana, la albufera de Nuevo Mundo en Huacho, producto de las filtraciones de la irrigación San Felipe, los afloramientos en Bandurria y El Paraíso, también en Huacho, producto de las filtraciones de la irrigación Santa Rosa; la laguna de Mejía en Arequipa, producto de la irrigación Pampas de Iberia.

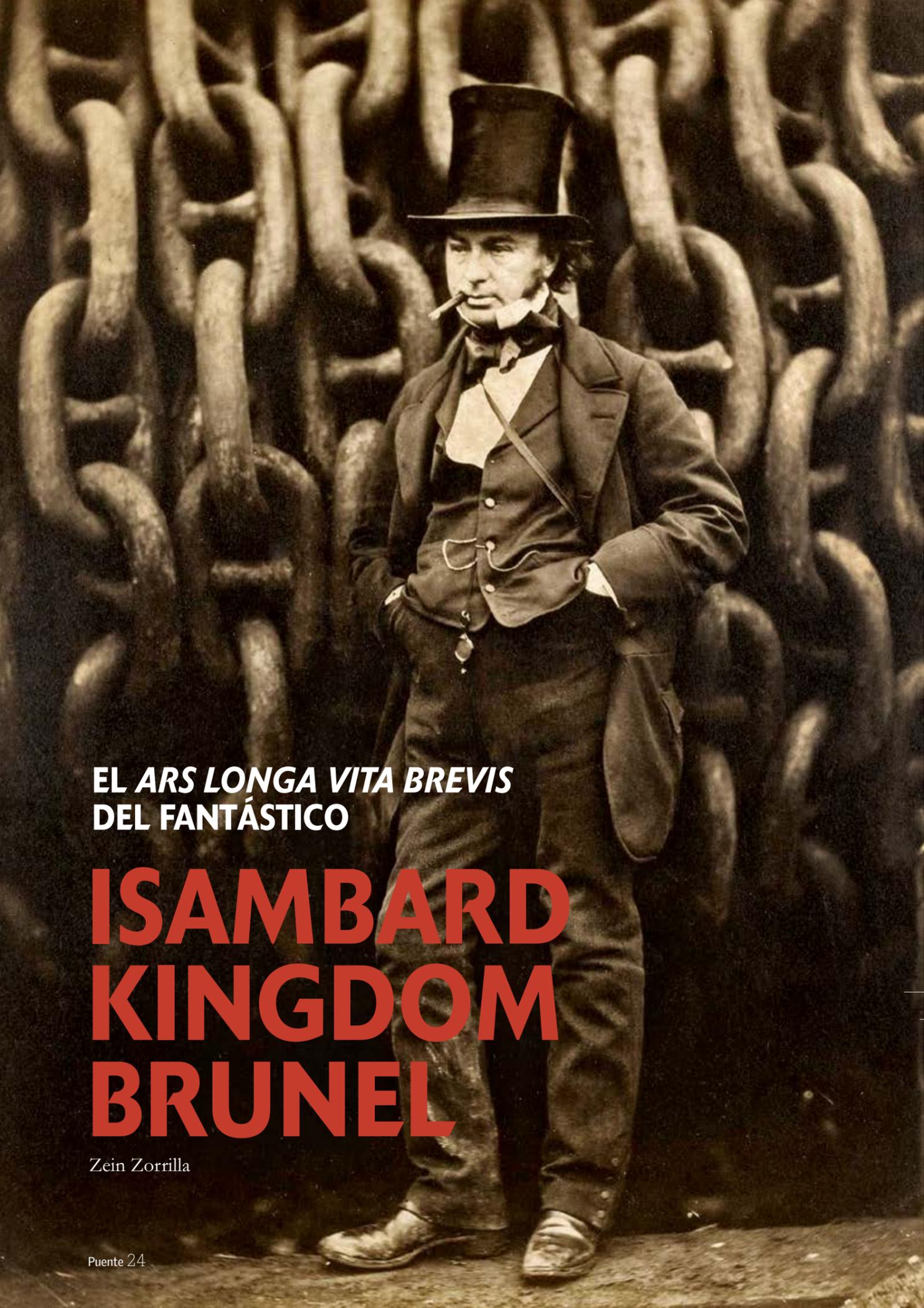
Igualmente, resulta aberrante la implantación del cultivo de arroz en la costa por el desperdicio del agua, el daño en los suelos donde dicho cultivo es establecido y también por las filtraciones que generan. Muy claro es el caso de la ciudad de Chiclayo en la que el nivel freático se encuentra a 50 centímetros de la superficie, complicando la cimentación de las edificaciones y afectando severamente la red de desagües de la ciudad.

Estos casos pueden generarse por ignorancia o por la humana necesidad de acumular lo escaso. Así, la escasez de agua en el desierto, de manera absurda, nos ha llevado a tratar de acumularla, «guardándola» en el suelo. Caso muy distinto ha sido el del intencionado mal uso del agua al haber aplicado el derecho de propiedad sobre la misma para evitar su utilización para el riego en aquellas tierras sin derechos de agua. Esta situación se dio una y otra vez con las aguas del río Chancay en Lambayeque. Allí, el propietario del agua, usando su derecho, decidía arrojar el agua al mar antes de cederlo a la zona llamada de «Los Pueblos», como se conoce a la extensa zona agrícola de

pequeños propietarios existente al norte de la ciudad de Lambayeque y que abarca los pueblos de Mochumí, Illimo, Túcume y Pacora. Así, ese campesino quedaba obligado a buscar su sustento como peón en las haciendas.

Esta situación en Lambayeque ha marcado la historia del Perú. En 1924 el ingeniero Charles W. Sutton, jefe de la Comisión de Irrigación, pretendió establecer el reparto técnico de aguas en el departamento, lo que sirvió como elemento coadyuvante para la caída del régimen de Leguía. Posteriormente, Víctor Raúl Haya de La Torre acuñó la expresión de «la política del cholo barato» para calificar esa perversa práctica y, finalmente, qué duda cabe, fue una de las principales fuentes para la generación de los Decretos Leyes N° 17716, «Ley de la Reforma Agraria», y N° 17752, «Ley General de Aguas», que puso fin a la propiedad del agua por personas naturales y jurídicas, declarándola propiedad del Estado y estableciendo la prioridad de uso social para la misma.

Es fácil comprender que el Estado, propietario del agua, no ha resuelto los vicios de su uso. Tomar tiempo educar a los usuarios a fin de lograr el manejo eficiente del agua, y uno de los primeros pasos en esa ruta debe ser el de cobrar por el agua un precio que permita contabilizar su verdadero valor, como el de un insumo más. El advenimiento de las modernas técnicas de riego por goteo y su aplicación en diversos valles y en las nuevas irrigaciones de Chavimochic y Olmos marcan un notable progreso en ese sentido. No obstante, no debe pensarse que el riego por goteo es la panacea para el manejo del agua en la costa. Aparte de que el sistema tiene un alto costo de implementación, tiene limitaciones prácticas, la red de distribución del agua impide el laboreo mecanizado de los campos, la escarificación del suelo para el control de las malezas y la interrupción del efecto de capilaridad que permite el ascenso del agua a la superficie y su consiguiente evaporación. Además, no debe perderse de vista que el agua de los repuntes de épocas de abundancia es conocida como «caldo de gallina» pues llega cargada de arcilla, limo y elementos nutrientes para el suelo que el riego por goteo no permite aprovechar.*



**EL ARS LONGA VITA BREVIS
DEL FANTÁSTICO**

ISAMBARD KINGDOM BRUNEL

Zein Zorrilla

BAJO CIERTA PERSPECTIVA HISTÓRICA, LOS PUEBLOS DEBEN MUCHO DE SU DESARROLLO A LOS MERCADERES Y COMERCIANTES QUIENES CONOCEN MÁS QUE OTROS MIEMBROS DE SUS COMUNIDADES LAS ZONAS PRODUCTORAS DE BIENES Y LOS MERCADOS DONDE COBRAN VALOR DICHOS BIENES. DESPLIEGAN INGENIO Y ESFUERZO, CONSIGUEN MEDIOS DE TRANSPORTE Y FINANCIAMIENTOS, POSIBILITAN LAS TRANSACCIONES Y GENERAN TRABAJO Y BIENESTAR EN SUS COLECTIVIDADES. LOS FENICIOS COLONIZARON BUENA PARTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA E HICIERON DE ELLA UNA POTENCIA MINERA Y FABRIL; VENECIA APORTÓ CAPACIDAD FINANCIERA Y FLOTAS MERCANTES E HIZO POSIBLE EL DESARROLLO COMERCIAL Y CULTURAL DE LA CUENCA DEL MEDITERRÁNEO. EXIGENCIAS MERCANTILES EMPUJARON A COLÓN HACIA MARES IGNOTOS, FINANCIARON A CORTÉS Y A PIZARRO. COMERCIANTES INGLESES DEMANDARON MAYORES VOLÚMENES TEXTILES A LOS TEJEDORES DEL SIGLO DE LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, ACUDIERON AL ARTE DE RELOJEROS Y JUGUETEROS QUIENES RESPONDIERON CON MÁQUINAS MOVILIZADAS POR LAS AGUAS, LOS VIENTOS Y EL VAPOR. EL ESFUERZO MÚLTIPLE DE MERCADERES, FINANCIEROS, DISEÑADORES Y CONSTRUCTORES SUPERÓ LAS RESTRICCIONES QUE DE SIEMPRE LIMITARON A PUEBLOS Y CULTURAS: RÍOS, PRECIPICIOS, MONTAÑAS, LAGOS Y MARES. ENTRADO EL SIGLO XIX, LOS CAMPOS DE BATALLA SE DESPLAZARON A LOS TALLERES DE FABRICACIÓN Y LOS GENERALES CEDIERON LUGAR A LOS INGENIEROS. LA LUCHA POR LA CONQUISTA DE TERRITORIOS CEDIÓ PASO A LA LUCHA POR LA CONQUISTA DE MERCADOS DENTRO DE ESOS TERRITORIOS. FUE EL ESCENARIO SOBRE EL QUE SE DESARROLLÓ LA BREVE Y FÉRTIL EXISTENCIA DE ISAMBARD KINGDOM BRUNEL (1806-1859), INGENIERO CIVIL Y CONSTRUCTOR.

Apenas había cumplido los cuatro años cuando su padre, Marc Isambard Brunel, ingeniero francés asentado en Inglaterra, lo iniciaba en el diseño industrial y en la observación técnica de los fenómenos naturales. El biógrafo, ingeniero y escritor L. T. C. Rolt, reseña que a los ocho años de edad Brunel recibía lecciones de Geometría Euclidiana, de Cálculo Estructural y Análisis de Fallas; que se adiestraba en la Géométrie Descriptive, novísima

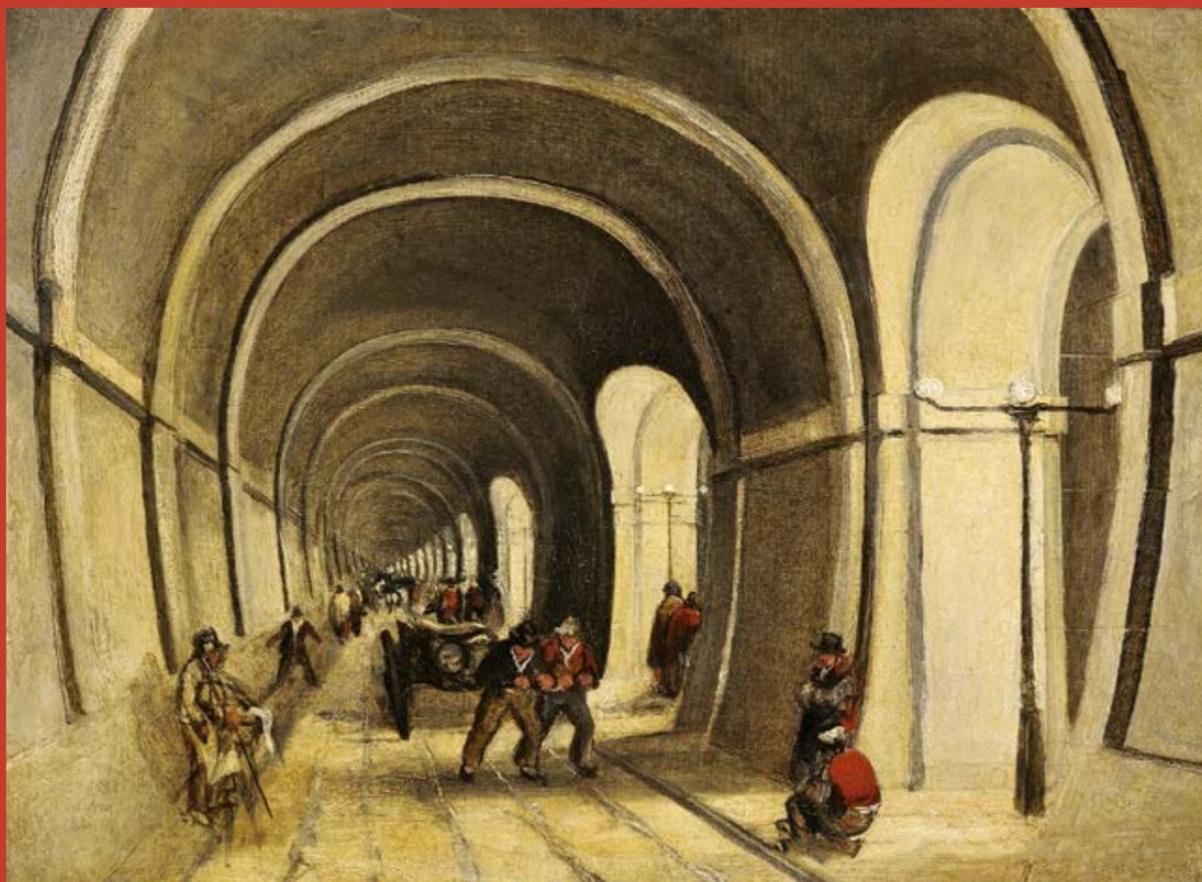
y fascinante técnica de Gaspard Monge gracias a la cual podían representarse objetos tridimensionales en superficies planas. Entrada la tercera década de aquel siglo, Europa se sosegaba del alboroto iniciado por la Revolución Francesa y su secuela napoleónica. Brunel asistía al Lycée Henri Quatre de París y en sus paseos por la ciudad realizaba cuidadosas inspecciones a los puentes y edificios, anotaba sus reparos al diseño o a sus técnicas de construcción. Unas clases

de mecánica de precisión impartidas por el afamado Abraham Louis Breguet coronaron su etapa formativa.

Equipado con esos conocimientos se integró a la oficina del padre quien había tomado un trabajo sin precedentes: el túnel carrozable bajo el río Támesis. La creciente necesidad de conectar ambas márgenes del río y permitir el paso de mercancías superando los congelamientos invernales había llevado a financistas e ingenieros a tentar una conexión de cuatrocientos metros bajo las aguas. Brunel padre tomó el desafío dentro de las mayores expectativas. Lo precedía la fama de haber propuesto al emperador Alejandro la ejecución de un túnel similar bajo el río Neva. Consciente de que por su magnitud los futuros trabajos de ingeniería solo serían ejecutados exitosamente con máquinas de especial diseño, concentró su arte en la fabricación de una máquina que permitiera el ataque del frente de perforación en treinta y seis puntos simultáneos. Resultó un monstruo ruidoso de mil toneladas de peso capaz de avanzar cuatro metros semanales y a la vez forrar con ladrillos las paredes de los avances realizados.

Era la mentalidad industrial que se instalaba. Había que utilizar los conocidos moldes de fundición, tornos y cepillos, sierras de vaivén y prensas hidráulicas; y construir con ellos bombas, émbolos, bielas y transmisiones; elementos que permitirían a su vez construir barcos, grúas y locomotoras.

Isambard Kingdom Brunel se sumó al equipo tunelero y aprendió en esa obra su primera gran lección práctica, esa que no imparten los institutos: los imponderables de la realidad en los trabajos de ingeniería. Estas obras se inician con un conocimiento de los materiales de los que a veces se ignoran algunas características. Sucede con los trabajos subterráneos que siempre guardan sus sorpresas. Avanzaba el proyecto cuando una grieta fisuró el techo del túnel y el Támesis inundó las obras. El joven ingeniero inspeccionó desde un bote la zona del siniestro, se encapsuló en una campana protectora y descendió hasta la grieta. En ese légamo oscuro avizó la solución. Unos miles de sacos de arcilla sellaron la zona debilitada. Su



El Túnel del Támesis



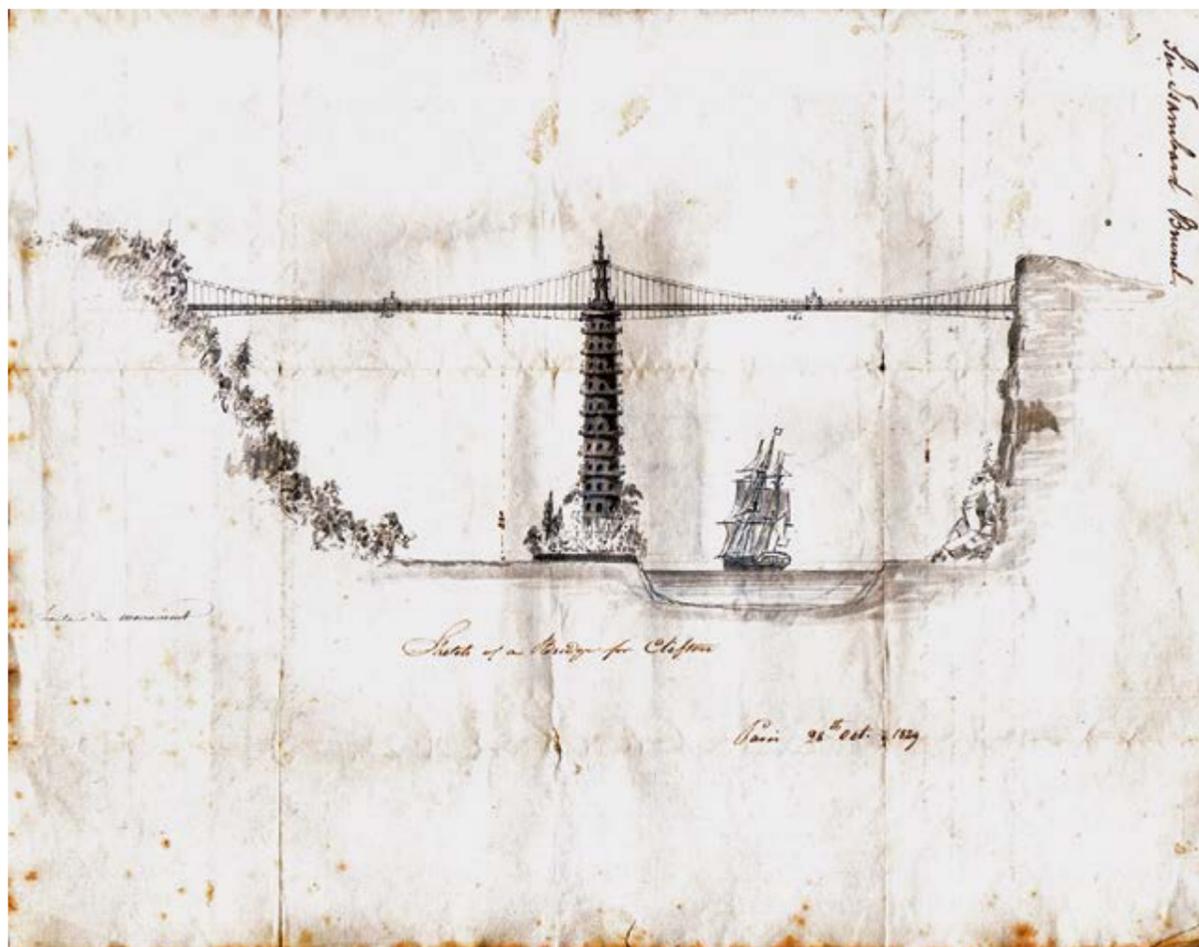
Brunel y el Great Eastern

nombre comenzó a ser asociado con la audacia, con la resistencia a los trabajos duros y la rapidez para plantear soluciones. Los archivos fotográficos de la construcción del túnel exhiben las fotos del banquete con que Brunel agasajó a sus trabajadores, en las mismas instalaciones del túnel. Los candelabros y la mantelería blanca le brindan aires de gran salón, la orquesta le aporta visos de gala. Un bautizo de aguas a los veintitrés años de edad.

Tras sufrir algunas paralizaciones, el túnel fue entregado al servicio público en 1843. Fue el primero construido bajo un río navegable. Brunel ya no era hombre del equipo, pero su participación inauguró en su carrera el punto de partida de una cadena de obras que serían las primeras en su género. Puentes, redes ferroviarias y barcos de gran calado instalarían su nombre en la historia de la ingeniería.

Pronto lo convocó un desafío mayor que permitiría el lucimiento pleno de sus facultades. El ferrocarril de George Stephenson, el primero de la historia, había remontado los 56 km que separan Manchester de Liverpool. Era 1830 y la proeza desencadenaba una ilimitada fiebre ferroviaria. Liverpool inauguró pronto una conexión a Londres y desplazó en importancia a Bristol actualizando de paso una vieja verdad: un medio de transporte desequilibra la relación existente entre una región productiva y sus mercados; favorece a una, deprime a otra. Los comerciantes de Bristol desempolvaban con premura un proyecto mantenido hasta entonces en los reinos de la fantasía.

Desde los tiempos medievales, Bristol se había consolidado como el segundo puerto más importante de la isla gracias a su posición geográfica y a sus ingeniosas obras portuarias. Eran famosos su puente de rocas, su



Plano de puente Clifton

gran muelle y sobre todo su poderosa flota mercante que dominaba ese flanco del Atlántico. Sus naves surcaban los mares de Irlanda, Dinamarca y el Báltico. Abierto el negocio con el Nuevo Mundo, los almacenes del puerto desbordaban con el tabaco de Virginia y el azúcar de Centro América. Ese movimiento comercial amenazaba desplazarse ahora a Liverpool.

El poderoso gremio de mercaderes de Bristol decidió conectarse prontamente a Londres con una línea ferroviaria. El comercio entre ambas ciudades venía efectuándose por ríos y canales, limitado por la capacidad de carga de pequeñas embarcaciones y los trastornos ocasionados por los inviernos. Convocaron a los especialistas del ramo, prestaron particular atención a un audaz ingeniero que venía de proponer la ejecución de un puente colgante de dimensiones jamás vistas en el vecino estrecho de Clifton: Isambard Kingdom Brunel.

Brunel exhibió un consumado conocimiento del territorio sobre el que desarrollaría su propuesta ferroviaria y lució una destreza convincente en el manejo de los principios de la mecánica. El tráfico actual por ríos y canales demandaba cuatro días, con buen tiempo, les recordó. El ferrocarril lo bajaría a cuatro horas y media. Ofreció diseñar y construir la red solicitada de Bristol a Londres, doscientos kilómetros; en complemento, ofreció una extensión de ciento quince que conectaría Bristol con la rica región del Exeter.

Brotaron las objeciones. Las autoridades del Eton College no estaban convencidas, las de University of Oxford se opusieron con vehemencia. Unos mercaderes hacían ya números, los más experimentados optaron por convocar a una junta de expertos, al mismo Stephenson de ser posible, y cotejar pareceres. ¿Era factible semejante maravilla?

Ante ese jurado, Brunel sustentó los principios en que basaba su propuesta. El pensamiento rápido del expositor —de veintinueve años cumplidos—, su lenguaje claro y conciso y una presencia de ánimo que infundía confianza, vencieron las objeciones técnicas, las presupuestarias y las políticas. El proyecto fue aprobado y se dispuso su pronto inicio. El Great Western Railway, como lo denominó Brunel con un orgullo profesional, consolidaría la posición dominante de Bristol en el comercio naval del Atlántico.

Este desafío permitió a Brunel desarrollar una visión ciclópea en sus planteamientos ingenieriles. El recorrido de la ferrovía no era el que hubiera trazado cualquier contratista de carreteras. A fin de desarrollar óptimas velocidades, su línea recorrería una ruta alejada de los centros poblados y se conectaría a ellos con ramales. Para alcanzar esas velocidades, 50 km/h, diseñó los pistones, las dimensiones de los cigüeñales, los ejes y las ruedas de las locomotoras. A fin de no sacrificar la estabilidad del sistema implementó la polémica trocha de siete pies, cuando la recomendada por los expertos era la de cuatro pies y algunas pulgadas. El historiador George Augustus Sekon, reseña en su *History of the Great Western Railway* las batallas técnicas, comerciales y parlamentarias en las que Brunel impuso la trocha de su concepción.

La trayectoria planteada y la topografía del territorio demandaron elementos diversos y de audaz construcción. Viaductos elevados, hangares monumentales, puentes de madera que eran toda una sinfonía de estructuras. En todos ellos, el autor desplegab una búsqueda de la eficiencia, pero también una armonía entre los elementos así como con el entorno natural. Guardó siempre en sus retinas la monumental majestad de las catedrales góticas de su periplo juvenil.

Las objeciones continuaron sin embargo, aunque en registros tolerables. Un médico aseguró que a esa velocidad los viajeros serían incapaces de atrapar el aire para sus pulmones y perecerían asfixiados. El túnel de Boxhill suscitó objeciones mayores. ¿No se vendría abajo con el solo estruendo de las locomotoras? ¿Por otro lado, qué ser humano sería capaz de soportar el estruendo de dos locomotoras cruzándose en el interior del túnel? La obra continuó adelante, con sus inmensas grúas excavadoras que cavaban y evacuaban los cinco millones de toneladas de roca.

CONSCIENTE DE QUE POR SU MAGNITUD LOS FUTUROS TRABAJOS DE INGENIERÍA SOLO SERÍAN EJECUTADOS EXITOSAMENTE CON MÁQUINAS DE ESPECIAL DISEÑO, CONCENTRÓ SU ARTE EN LA FABRICACIÓN DE UNA MÁQUINA QUE PERMITIERA EL ATAQUE DEL FRENTE DE PERFORACIÓN EN TREINTA Y SEIS PUNTOS SIMULTÁNEOS.

Concluida la obra, se convirtió de inmediato en una de las maravillas de la Inglaterra victoriana. Una leyenda coronó las celebraciones. Cierta día del año, comentaban los lugareños, a cierta hora, el sol naciente se alineaba con el túnel y permitía ser contemplado a lo largo de sus tres kilómetros. Sucedió los nueve de abril, día en que cumplía años el audaz constructor.

Brunel se comprometió con otra aventura. Esperaba lograr un sistema de transporte que desplazara al viajero de Londres a Nueva York con un solo boleto. Diseñó el primer barco a vapor propulsado por hélice, el trasatlántico Great Western, lanzado en 1838. La nave zarpó de Bristol con sus 1340 toneladas de carga y arribó a Nueva York en quince días desbaratando los pronósticos de que ningún barco sería capaz de transportar suficiente carbón que le permitiera volver sin apertrecharse en el interín. Cinco años después lanzó el Great Britain de 3450 toneladas y emprendió el diseño del Great Eastern, barco de lujo con una capacidad de cuatro mil pasajeros que uniría la madre patria con Australia. Fue lanzado en 1858 y por un siglo paseó el orgullo de ser el barco más grande del mundo. Su diseñador no alcanzaría a verlo navegar.

En todo aquel tiempo de desafíos marinos, Brunel no dejó de participar en proyectos diversos ejecutados con un gran despliegue de energía y entrega.

El Clifton Suspensión Bridge, puente colgante sobre el río Avon es de su autoría, cuya inauguración tampoco alcanzó a presenciar. Entregado en 1864, fue en su género el más largo del mundo: doscientos metros de luz. El puente del ferrocarril Maidenhead sobre el Támesis fue todo un alarde de la mampostería con sus dos arcos de treinta y nueve metros en el aire. Y puentes, a cual más espectacular: El Royal Albert Bridge sobre el río Tamash en Plymouth: dos arcos de ciento cuarenta metros de luz; el Saltash Suspension Bridge de novecientos metros distribuidos en dos soportes en roca y sus arcos góticos de metal hundiendo sus agujas en las nubes.

Mas no todo fue éxito en su caudaloso trajinar. Algunos fracasos amenazaron socavar su prestigio. El más sonado: el South Devon Atmospheric Railway. Los coches no serían tirados por locomotoras, sino impelidos por compresoras de aire regularmente ubicadas. El diseño se echó a perder entre otras causas porque los sellos de cuero y grasa resultaron un manjar apetecido por las ratas.

El mismo Great Eastern no cumplió a cabalidad su objetivo. Los trasatlánticos económicos tenían que esperar todavía unas decenas de años. En 1866 era



Estación Paddington, diseño de Brunel



Royal Albert Bridge

utilizado para la instalación del cable que unió América del Norte con Europa.

Los biógrafos de Brunel sugieren que se trataba de un talento adelantado a su época, cuya grandeza sus contemporáneos no alcanzaron a apreciar. Unos lo recuerdan como «One of the most ingenious and prolific figures in engineering history»; y otros: «One of the greatest figures of the Industrial Revolution [who] changed the face of the English landscape with his groundbreaking designs and ingenious constructions». Murió a los 53 años. Un derrame cerebral, atribuible tal vez a las cuatro horas diarias dedicadas al sueño; o tal vez a los cuarenta puros que humeaba a diario en su fiebre de elevar la ingeniería a las cimas del arte. Entregó a su tiempo lo que ese tiempo le demandó. Ensanchó los territorios, venció las barreras geográficas

que encajonan a los hombres y sus civilizaciones -distancias, ríos, precipicios, montañas y mares- con ferrocarriles, puentes y barcos. Un retrato de 1857 lo perenniza puro en labios, escoltado por los gigantes eslabones del ancla de su SS Great Eastern.

La gratitud de sus compatriotas se evidenció con entusiasmo en una encuesta de la BBC del año 2002: «100 Greatest Britons». Isambard Kingdom Brunel cede el primer lugar solo a Winston Churchill. Es reconocido por encima de Charles Darwin e Isaac Newton; aún por encima de William Shakespeare y Charles Dickens. Su arte esculpido en su territorio lo eleva por sobre el rey Alfredo el Grande, el civilizador, por sobre Isabel I, que consolidó el reino; por sobre Victoria I, soberana de Gran Bretaña, Irlanda y la India.*



PIERMARIA ODDONE

**LOS NEUTRINOS LO ATRAVIESAN TODO,
ESTÁN EN TODAS PARTES, Y SON PARTE
DE LA GRAN ENERGÍA NEGRA**

Entrevista y fotos: Jesús Ruiz Durán

*A la memoria del gentilhombre Mesías Huaranga Ricci,
mi maestro de Física, discípulo de Alberto Einstein*

PIERMARIA ODDONE ES UN CIENTÍFICO MUNDIALMENTE RECONOCIDO, HA DIRIGIDO IMPORTANTES CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y LABORATORIOS ESPECIALIZADOS EN PARTÍCULAS SUBATÓMICAS. ESTUVO EN LIMA EN DICIEMBRE DE 2015 INVITADO PARA INTERVENIR EN UN PROYECTO DE DESARROLLO MULTIDISCIPLINARIO EN LA AMAZONÍA. NO OBSTANTE, PIERMARIA COMBINA MUY BIEN LA CIENCIA CON LA CIENCIA DEL BUEN VIVIR, INCLUIDOS LOS VINOS, NO SOLO PARA DELEITARLOS, SINO PARA HACERLOS DENTRO DE SU CENTENARIA PIAMONTESA TRADICIÓN FAMILIAR.

Nacido en Arequipa, obtuvo su licenciatura en Física en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en 1965 y un doctorado en Física en la Universidad de Princeton en 1970. Desde 1972, Oddone trabajó en el Laboratorio Lawrence Berkeley de Energía de Estados Unidos. En 1987, fue nombrado Director de la División de Física de Berkeley Lab. y más tarde se convirtió en el Director Adjunto del laboratorio para programas científicos. Fue nombrado Director del Laboratorio del Acelerador Nacional Fermi (Fermilab). Oddone recibió el Premio Panofsky 2005 en Física Experimental de Partículas.

Háblanos de tu vocación por la Física.

Había oído hablar a varias personas que habían estudiado en Stanford o en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), adonde yo fui. Una de ellas, que había estudiado en Stanford, solo supo decirme que era lindo, que el dormitorio de las chicas era contiguo al de los chicos, que se llevaba una buena vida. Otra persona, del MIT, me sugirió que no vaya, que era tan difícil que la gente se tiraba del techo y se suicidaba, como le había sucedido a un pariente suyo. Entonces decidí ir al MIT, allí tenía un gran amigo y compañero de cuarto. Cuando él me dijo todo lo

que había hecho, me asusté, así que ese primer año trabajé como una máquina, de la mañana a la noche, sin descanso.

En el MIT me gustó la Física, me envolví en la Física de Partículas, pasé un verano en Chacaltaya, Bolivia, instalando instrumentos en una montaña de cinco mil metros. Todo me gustó. Después fui a la Universidad de Princeton, que era una de las mejores en Física. Saqué mi doctorado en cuatro años, para luego sacar un postdoctorado en Caltech (Instituto de Tecnología de California), pequeño, selectivo y muy conocido. Mientras el MIT tenía 3500 estudiantes, Caltech albergaba a unos 600.

En Caltech estuvimos trabajando con el laboratorio de Berkeley, el cual me ofreció un trabajo al terminar mi postdoctorado. Ahí hice una serie de experimentos, construí máquinas, siempre todo relacionado con las partículas. En la física de partículas tratamos de ver cuál es la estructura fundamental del universo, de la energía, del tiempo, de la materia. Trabajar en algo así es un privilegio, no podemos prometer utilidades inmediatas, pero es algo que la humanidad anhela: entender el mundo.

¿Cuál es tu experiencia con los grandes aceleradores de partículas en el planeta?

Fui director de Fermilab, un laboratorio de física de altas energías, el más grande de EE.UU. en cuanto al estudio de partículas, con grandes aceleradores (el más grande tenía una circunferencia de 6 km). Este laboratorio era, en ese momento, más poderoso que el Cern, en Ginebra. Pero luego el Cern construyó una máquina mayor. Se había construido en Texas una máquina gigante (Super Collider), pero el congreso la mató, y entonces Europa fue adelante con su máquina, la cual era para todo el mundo. Nosotros como Fermilab trabajábamos los experimentos en Ginebra, y ahora los europeos van a Fermilab para trabajar en lo que este laboratorio se ha especializado. Lo que hice, viendo que los europeos nos iban a ganar en el límite de energía, fue cambiar el laboratorio y dirigirlo más hacia los neutrinos, donde ignoramos muchas cosas.

El objetivo del laboratorio Fermilab es el estudio de la naturaleza. Colisionamos partículas, tomamos protones, los aceleramos con una enorme energía y los colisionamos con otros protones, o a veces ponemos protones en órbita a un lado, antiprotones en la otra dirección de la circunferencia y hacemos colisiones de cabeza contra cabeza, de tal modo que toda la energía que ponemos en las partículas está ahí para producir nuevas partículas.

¿Los neutrinos se han convertido en personajes protagónicos de la Física?

Sí, ha sido una trayectoria muy larga, porque los neutrinos son muy difíciles de estudiar al ser muy elusivos. La primera idea sobre los neutrinos fue sugerida por Pauli en 1933. Y fue una sugerencia que lo tuvo muy contrariado. Él pedía perdón por haber pensado en esto, que parecía una teoría tan loca, en una carta que escribió a una sociedad de personas interesadas en la radioactividad. Tras tres radioactividades, la radioactividad Beta no conservaba energía (o al menos eso parecía) y la gente especulaba que quizá la energía

«LO SORPRENDENTE, SI UNO HACE EL BALANCE DE LO QUE EXISTE EN EL UNIVERSO, ES QUE LA MATERIA MISMA, CON EL GAS, LOS NEUTRINOS, ETCÉTERA, LLEGA A SER UN 5% DE LO QUE VEMOS. LA MATERIA OSCURA ES UN 25%. Y LA ENERGÍA OSCURA, QUE ES AÚN MÁS MISTERIOSA, ES EL 70%. ENTONCES, DESPUÉS DE TODO ESTE TRABAJO Y ESTOS ESTUDIOS DE LAS COSAS, EN ESTE MOMENTO SABEMOS UN POCO DE ESE 5% Y NADA DEL 95% RESTANTE».

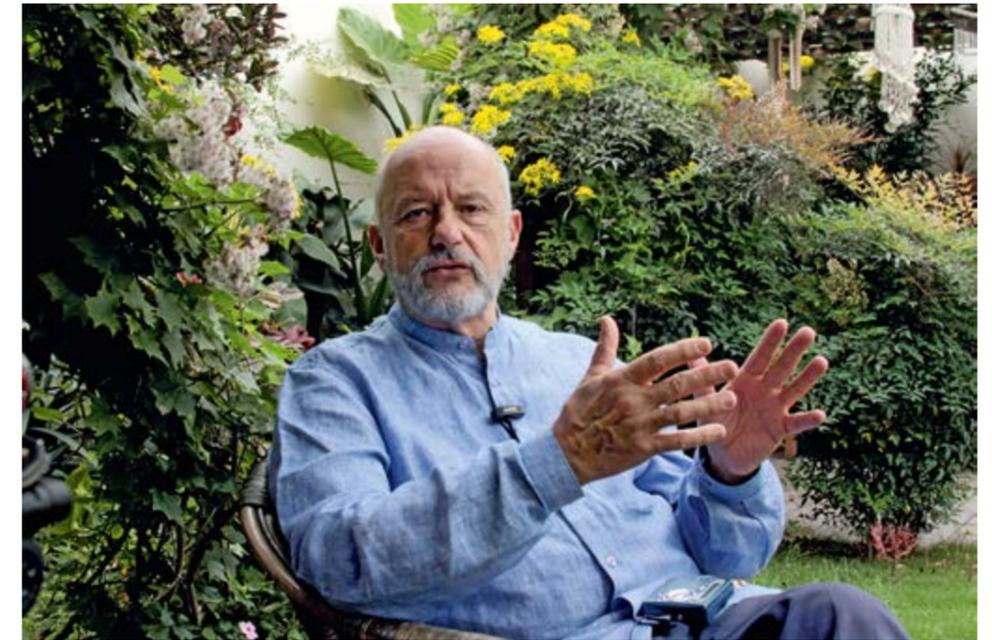
en el mundo cuántico no se llegaba a definir. Sugirió que en el decaimiento de la radioactividad Beta quizá se escapaba una partícula y nadie la podía detectar. Y la llamó, en ese momento, neutrón (no se conocía al verdadero neutrón en esa época, que es similar al protón pero sin carga). En cierto punto había dos neutrones, el neutrón parecido al protón y

este neutrón que había propuesto Pauli. Fermi le dio el nombre de pequeño neutrón (en italiano neutrino). En 1934 propuso la teoría que explicaba la radiación Beta, una teoría que ha resistido el tiempo, pues, con ciertas modificaciones, es lo que aún explica la fuerza débil, responsable de la radioactividad Beta, de donde salen los neutrinos por primera vez.

Ese artículo científico que Fermilab propuso fue rechazado por la revista Nature aduciendo que era muy especulativo y muy fuera de la realidad (cuando realmente estaba en lo cierto). Entonces se publicó en otro sitio, Fermi se disgustó, de teórico pasó a físico experimental, y fue reconocido, así como todo lo que él ha tocado en Física (que es lo que hoy en día conocemos). Y así fue el comienzo de los neutrinos.

¿Los neutrinos atraviesan todo, atraviesan la Tierra, nos atraviesan a nosotros, tienen antimateria, dónde está todo esto?

La distancia promedio de los neutrinos de baja energía puede ser de un año de luz: son 9 500 trillones de kilómetros de plomo. No es que no tengan interacción entre sí, sino que es tan débil que pueden atravesar casi toda la materia que se les ponga adelante, sin ser afectados. Tenemos trillones de neutrinos por segundo, que vienen del



sol, que nos están atravesando y que, claro, si nos hicieran cosquillas estaríamos realmente en problemas. Estas partículas han sido muy importantes, pues llevan energía de un lado al otro del universo, ya que se mueven casi a la velocidad de la luz (no a la misma velocidad de la luz, porque tienen una pequeña cantidad de masa).

Hay muchas cosas que no conocemos de los neutrinos. Una de las principales es que se sugirió que la antipartícula del neutrino es igual al propio neutrino, y que la única diferencia que vemos nosotros entre ellos es que el neutrino es *lefthanded* (zurdo), es decir que el momento angular está alineado en la misma forma que la mano izquierda, y el antineutrino está alineado con la mano derecha. Es posible que la única diferencia que vemos entre estas dos partículas, sea que rotan de formas opuestas. Si esto fuera así, la partícula y antipartícula serían de la misma naturaleza, a esto se le llama una partícula «mayorana», la cual sería muy distinta a las otras partículas que tenemos.

Hay algo que no entendemos: cómo a partir del Big Bang hemos resuelto ser todos de materia y que prácticamente no haya antimateria (aún en las galaxias lejanas), porque podemos estudiar la luz de las galaxias (los rayos gamma) y nos daríamos cuenta si hay an-

timateria ahí (no hay). Es entonces muy extraño que comenzando de un estado, del cual simétricamente se debería producir la materia y la antimateria, lleguemos a un mundo solo hecho de materia. Y es posible que los neutrinos estén involucrados en eso, especialmente si son partículas mayorana. A pesar de haber trabajado en neutrinos por más de 80 años, todavía creo que estamos en la infancia de este estudio.

Como físico, alguna conclusión transitoria sobre la constitución de esto que somos, por dentro y por fuera, ¿hasta dónde hemos avanzado en el conocimiento de nuestro universo?

Ahora los psicólogos y los biólogos se apoyan mucho en la física, en la química, digamos en las ciencias de materiales. Por ejemplo, yo estoy asesorando un laboratorio en EE.UU. que se especializa en el estudio del cáncer, y es increíble lo que se ha podido hacer. Se comienza a entender cómo funciona el sistema inmunológico del hombre, cómo apuntar precisamente a las moléculas que causan los problemas. Estamos cerca de entender los mecanismos en una forma física, cómo funcionan exactamente las moléculas, cómo afectan la superficie de una célula, cómo se meten en ella, qué reacciones causan. Todavía estamos lejos de una cura general, pero se va avanzando

bastante y rápidamente. Entonces, conforme vamos desarrollando un entendimiento fundamental de la biología también entendemos qué es lo que puede y no puede explicar acerca de nuestro cerebro, de la conciencia. Las partículas no van a explicar el cerebro, explican las cosas fundamentales, la base de la materia, pero para entender seres complejos de millones de células (como somos nosotros) va a tener que ser toda una disciplina especial.

¿Qué es el Universo transparente, la gran materia oscura y la inmensa energía oscura, hasta dónde llega nuestra ignorancia?

En un chupe de camarones hay de todo. En el universo todas estas partículas juegan un rol, si no estuvieran ahí, todo sería muy diferente. En el Big Bang se produjeron neutrinos, todavía están atravesando el Universo, y se produjeron también partículas, y al final cuando se juntaron los protones con los electrones para formar los átomos, el mundo se puso en ese punto, transparente. Nosotros podemos ver las radiaciones de fotones, por ejemplo, y estudiar lo que ocurrió quizá 300 mil años después del Big Bang, pero ya el Universo se había enfriado suficientemente para que los átomos se pudieran juntar. Al principio no se podía, había tanta energía que todas las partículas estaban libres. Hasta

cierto punto no están libres ya, y forman átomos. Después de ese momento el Universo se vuelve transparente, y es ahí cuando nosotros podemos ver. Universo transparente significa que podemos llegar a ver la luz que se produjo en el momento en que se formaron los átomos. Eso nos permite ver la radiación de fondo, de microondas, y hemos podido estudiar las fluctuaciones que existen en esa luz que vemos en todas las direcciones del Universo (que llevó el premio Nobel a Penzias). Este fue un descubrimiento que demostró que esa luz tiene fluctuaciones (fue descubierto en un satélite, en el que mi laboratorio de Berkeley estaba envuelto, lo cual llevó también a otro premio Nobel), las cuales se han relacionado con la formación de las galaxias. Es decir, en ese punto ya había grupos de más masa en ciertas regiones, que funcionaron como semillas para formar las galaxias y los grupos de galaxias. Entonces, los que han formado esas galaxias no son los neutrinos ni la luz. La luz y los fotones nos dan evidencia de eso. Lo que ha llevado a la formación de las galaxias, a traer la masa, es la materia negra, la materia oscura, la cual para nosotros todavía es un misterio. Los físicos llamamos oscuro a lo que no entendemos aún, porque nuestro conocimiento es completamente oscuro.

¿Un pequeño balance de la materia conocida y desconocida?

Lo sorprendente, si uno hace el balance de lo que existe en el universo, es que la materia misma, con el gas, los neutrinos, etcétera, llega a ser un 5% de lo que vemos. La materia oscura es un 25%. Y la energía oscura, que es aún más misteriosa, es el 70%. Entonces, después de todo este trabajo y estos estudios de las cosas, en este momento sabemos un poco de ese 5% y nada del 95% restante.

Los neutrinos están dentro de la energía negra. Son un componente, pero un componente pequeño. La energía que está en los neutrinos suma aproximadamente 1%. Y claro, esa energía es oscura pero es una energía muy difusa porque los neutrinos no interactúan, es como un gas muy difuso, uniforme. Las partículas se mueven casi a la velocidad de la luz, entonces promedian por todos sitios. Se piensa que la materia oscura está compuesta por partículas muy pesadas que se mueven en forma

lenta, y que no interactúan como los neutrinos porque son tan pesadas que se pueden acumular.

Han sido dos científicos que se ocupan de los neutrinos quienes han recibido el premio Nobel de Física 2015...

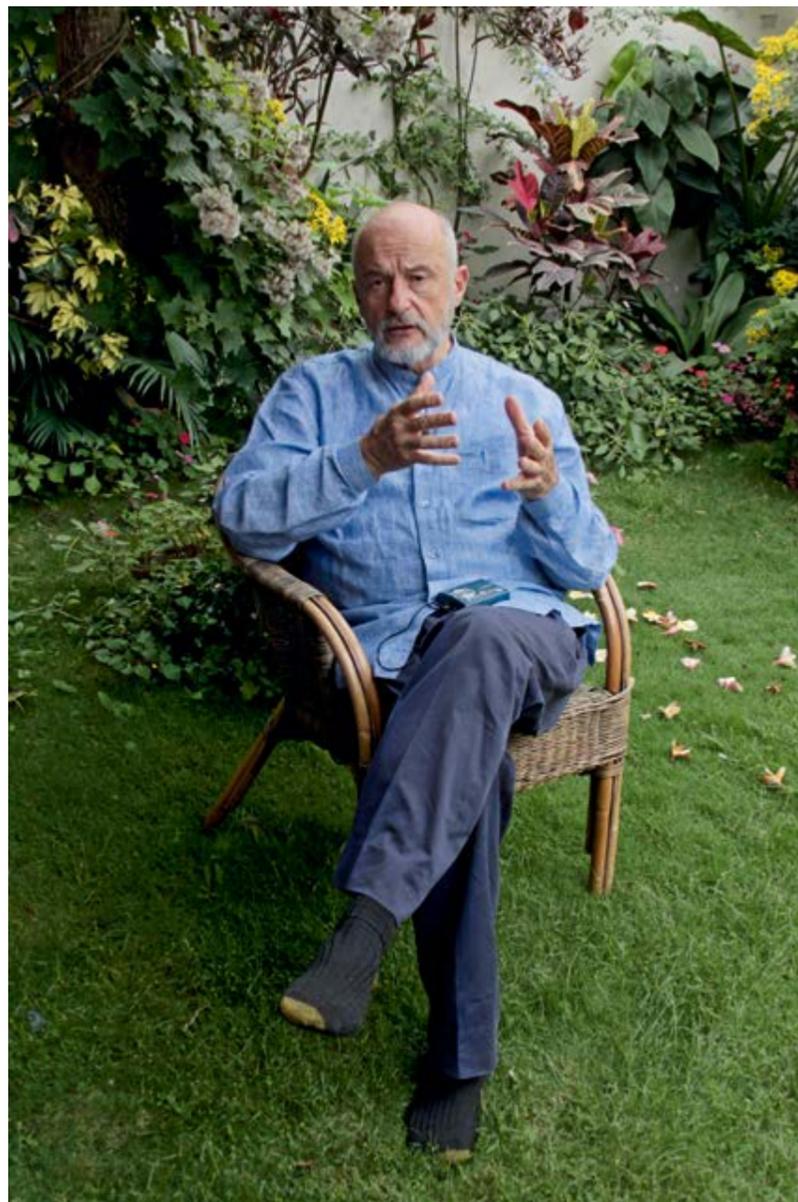
Fueron dos experimentos fantásticos, uno en Japón y otro en Canadá. El experimento de Japón se hizo para estudiar el decaimiento de protones, que no hemos llegado a ver. Este detector es una maravilla, es un tanque de agua enorme que contiene 20 mil toneladas de agua, muy clara (se ha purificado), rodeado de fotodetectores que ocupan prácticamente la mitad de la superficie alrededor de este tanque. Se ha realizado en una mina para no ver los rayos cósmicos que están lloviendo en todas partes. Por eso hacemos estos experimentos en minas muy profundas. Este experimento se ha hecho en la mina de Kamioka (Japón), allí se estudió los neutrinos que se producen en la atmósfera por los rayos cósmicos. Se puede predecir cuántos neutrinos y en qué direcciones se podrían ver esos neutrinos dentro de ese detector. Descubrieron que dado el flujo de rayos cósmicos debería haber cierta distribución de esos neutrinos y probaron que, al parecer, desaparecían. Es decir, se comenzaba con un flujo de neutrinos y se encontraba otro menor, y algunos habían desaparecido. El mismo fenómeno que Ray Davis había visto del sol, dado el modelo del sol, de cómo funciona, deberíamos ver un cierto número de neutrinos. Y su experimento probó que veíamos menos. Con ese experimento de Davis, en los años 60, se decía que había evidencia de que el neutrino desaparecía, pero esto no es evidencia de una oscilación. Es posible que los neutrinos decayeran, desaparecieran en otra clase de partículas.

El otro experimento de Canadá fue muy interesante, porque se prestaron agua pesada del establecimiento atómico de Canadá, y con esa agua pesada podían detectar no solo los neutrinos que venían del sol, sino también aquellos que venían del sol y se habían transformado. Porque hay una parte de la fuerza débil, que es neutral, que no se ve, pero si uno lo hace en el deuterio (que está atajado débilmente) este se deshace en el protón y el neutrón, y el neutrón se absorbe, y



Acelerador de partículas

entonces uno puede medir el número total de neutrinos, y no solo un neutrino, como se hace comúnmente. Y se vio que todos los neutrinos del sol están ahí, y que lo que vemos (los neutrinos de electrones) van desapareciendo, pero se van convirtiendo en otros, los cuales podemos deducir que están ahí. Ese fue el experimento de McDonald. Entonces los experimentos de Japón y Canadá (ambos experimentos internacionales) confirmaron que el experimento de Ray Davis era correcto y probaron definitivamente que los neutrinos tenían masa, y por esa razón oscilaban y se transformaban unos en otros.



¿Y qué relación hay entre los neutrinos y el vino?

(Oddone ríe) Ninguna, excepto que tengo interés en ambos. Bueno, mis parientes en Italia están haciendo vino en el Piamonte desde hace siglos. Yo lo debo tener en los genes, así que en California, cuando estaba trabajando en el laboratorio de Berkeley, compramos un terreno, en el área de Sonoma, una de las áreas lindas cerca de la bahía de San Francisco. Primero pusimos una casa, una piscina, porque en Berkeley el verano tiene mucha neblina, y los chicos no se acostumbran a nadar. Después de 10 años, cuando ahorramos suficiente, nos animamos a poner un viñedo, pues siempre habíamos tenido ese sueño. Tenemos un viñedo que produce cabernet sauvignon y zinfandel. Es un viñedo pequeño. Producimos unas 50 toneladas de uvas. Yo siempre saco 1 tonelada para mí, media de cada cepa, y hago vino en casa para los amigos. En total, el viñedo produce aproximadamente más de tres mil cajas de 12 botellas cada una. En casa preparo 50 cajas. Son 300 botellas de cada cepa, lo cual es suficiente para la familia y para los amigos. Y las tengo que distribuir para poder hacer vino el siguiente año, si uno las guarda no se justifica, aunque hay algunas botellas que conservo.

¿Y los vinos de Latinoamérica?

Bueno, los vinos chilenos y los argentinos son muy conocidos, se consiguen en Estados Unidos. Yo entiendo que ahora se están desarrollando también buenos vinos peruanos, pero no los conozco todavía. En Argentina es tremendo, hay lindos viñedos en la zona de Mendoza, cerca de los Andes. La región cultivable es más grande en Argentina que en Chile. Los vinos chilenos son

«SAN MARTÍN TIENE GRANDES POSIBILIDADES DE DESARROLLO, HAY MUCHAS PEQUEÑAS EMPRESAS QUE NO TIENEN LA HABILIDAD DE EXPLOTAR LOS RECURSOS EN UNA FORMA TÉCNICA CIENTÍFICA, CON MÁS RENDIMIENTO. LA UNIVERSIDAD TIENE MUCHOS ESTUDIOS, TIENE LABORATORIOS Y TODO, PERO NO TIENE EL ESPÍRITU EMPRESARIAL. Y EL ESTADO PUEDE AYUDAR TANTO A LA UNIVERSIDAD COMO A LAS EMPRESAS QUE PUEDEN INNOVAR...»

buenos, los argentinos, muy buenos. Yo visité Argentina hace unos años, tenía un laboratorio de rayos cósmicos ahí, donde habíamos instrumentado una pampa grande, 1 600 km², con detectores, para estudiar los rayos cósmicos de la más alta energía, en la ciudad Malargüe, que por carretera está a unas cinco horas de Mendoza. Cuando fui a inaugurar ese laboratorio pasamos por ahí, y gozamos de los vinos.

¿Algún proyecto para el Perú?

La razón por la que vine esta vez a Perú es que amigos como Germán Trígoso, que trabaja en la Universidad Ricardo Palma, y otros, me han pedido tratar de estudiar la posibilidad de instalar un parque industrial en Tarapoto. Sería con la colaboración del Estado, de la universidad nacional de la región San Martín, y de empresarios de la región. En Estados Unidos esto se hace mucho: juntar las universidades, donde se producen conocimientos, con empresas ayudadas por el Estado para llevar innovación y aumento de tecnología a estas, de ese modo se beneficia social y económicamente la región. San Martín tiene grandes posibilidades de desarrollo, hay muchas pequeñas empresas que no tienen la habilidad de explotar los

recursos en una forma técnica científica, con más rendimiento. La universidad tiene muchos estudios, tiene laboratorios y todo, pero no tiene el espíritu empresarial. Y el Estado puede ayudar tanto a la universidad como a las empresas que pueden innovar, pues estas muchas veces son pequeñas y no tienen los recursos para hacerlo. Tampoco pueden estudiar todo lo que se ha aprendido últimamente sobre el manejo de la tierra, sobre la vida de los microbios en la tierra para mejorar la tierra, sobre la explotación del bosque. Frecuentemente ocurren cosas difíciles en la región, como cuando los campesinos bajan de los Andes y arrasan una parte de ella, donde no hay buena tierra. Cultivan por uno o dos años, y una vez que se les agota esa tierra, arrasan otra parte, y así van destruyendo el bosque que es muy importante tanto desde el punto de vista ecológico como desde el punto de vista del calentamiento del ambiente. Si se pudiera hacer una coalición entre el Estado, que dé los medios y el aporte para hacer funcionar un centro industrial que acople el conocimiento de la universidad con las pequeñas empresas de la región, podría elevarse la productividad de las tierras, de las pequeñas industrias que existen ahí y lograr un desarrollo de la región de una forma más armoniosa con el medio ambiente.

El proyecto está en estudio, debemos comenzar con proyectos típicos de la región, demostrar que haciéndolo de esta forma, más tecnológica, más científica, más de acuerdo con la naturaleza, va a rendir más. Y ese ejemplo va a servir para que otras empresas se unan y trabajar por esa clase de desarrollo. Vamos a estudiar esto, y luego, llegado a cierto punto, se pedirán los recursos. Ya se ha identificado ciertos terrenos, ciertos locales cerca de la universidad para comenzar. El profesor Ísmodes de la Universidad Católica, que también está en mi grupo, tiene ya una red virtual donde todos los estudiantes y empresarios pueden acoplarse. Hemos hablado con los estudiantes, con los profesores, con los funcionarios y con los empresarios. Hay entusiasmo en la región por tratar de hacer esto. Si se hace en una región que está poco desarrollada, como San Martín, podría servir de ejemplo para otras regiones del Perú. Y es un privilegio poder ayudar en eso.*



Der Garten Eden, Lucas Cranach

LAUDATO SI'

SOBRE EL CUIDADO DE LA CASA COMÚN CARTA ENCÍCLICA DEL SUMO PONTÍFICE

Fernando Roca Alcazar

UNA ENCÍCLICA, PARA LOS CATÓLICOS, ES UN DOCUMENTO ESCRITO POR EL PAPA QUE TOCA UN TEMA RELEVANTE FRENTE AL CUAL LA IGLESIA, CON SU PASTOR DE ROMA A LA CABEZA, SE POSICIONA Y COMUNICA SUS PUNTOS DE VISTA. LA NOVEDAD DE LA ENCÍCLICA LAUDATO SI', SOBRE EL CUIDADO DE LA CASA COMÚN, ES SU HORIZONTALIDAD EN EL DISCURSO. EL PAPA PROPONE UNA SERIE DE ALTERNATIVAS Y LAS DEJA ABIERTAS AL DIÁLOGO, AL CUESTIONAMIENTO. ES CONSCIENTE DE LA COMPLEJIDAD DEL TEMA PERO TAMBIÉN DE LA URGENCIA EN ENCONTRAR RESPUESTAS EFICACES.

MÁS QUE UN DOCUMENTO CIENTÍFICO O ECONÓMICO ES UN DOCUMENTO QUE POSICIONA ÉTICAMENTE A LA IGLESIA CATÓLICA EN EL TEMA AMBIENTAL, OFRECIENDO UNA VISIÓN INTEGRADORA. ESTE POSICIONAMIENTO SURGE DESDE LA BIBLIA Y DE TEXTOS ECLESIALES POSTERIORES QUE HABÍAN TRATADO EL TEMA CON UNA PERSPECTIVA PARCIAL.

Estructura del documento

Algo más de la primera mitad de la Encíclica describe un «estado de la cuestión ambiental» en el planeta:

- Lo que le está pasando a nuestra casa (c. I). Presenta un recorrido breve por los distintos aspectos de la crisis ecológica actual.
- El evangelio de la creación (c. II). Fundamenta las razones judeo-cristianas para el compromiso de la Iglesia católica con el ambiente.
- La raíz humana de la crisis ecológica (c. III). Muestra no solo los síntomas sino las causas más profundas de la actual situación: la acción del ser humano.

En la segunda mitad propone:

- Una Ecología Integral como respuesta a esta situación (c. IV). Afirma que en sus distintas di-

mensiones, se debe incorporar al ser humano en su lugar peculiar y en sus relaciones con el mundo que lo rodea.

- Algunas líneas de orientación y acción (c. V). Avanza en líneas amplias de diálogo y acción, macro y micro. Capítulo propositivo y práctico.
- Una educación y espiritualidad para la ecología (c. VI). Aportes de la experiencia espiritual cristiana para madurar respuestas.

Ejes que atraviesan la encíclica

Al mismo tiempo, los seis capítulos están atravesados por cuatro ejes:

1. El primero es el de la íntima relación entre los pobres y la fragilidad del planeta. Formaliza el vínculo entre lo que es el desarrollo sostenible y la necesidad de combatir la pobreza de forma eficaz. La pobreza no puede enfrentarse al

margen del tema ambiental. Esta afirmación es importante pues visibiliza la necesidad de articular lo ambiental con los procesos de desarrollo humano buscando soluciones al acuciante problema de la pobreza en nuestro planeta.

2. El segundo eje se refiere a la convicción de que en el mundo todo está conectado. Es interesante que la Iglesia lo diga. Todos estamos en el mismo planeta y todos disfrutamos o sufrimos las consecuencias de los errores o aciertos de ciertas actitudes humanas.
3. El tercero es el de la crítica al nuevo paradigma y a las formas de poder que derivan de la tecnología. La tecnología no lo puede todo. Si bien es cierto que el documento reconoce la importancia del conocimiento y la tecnología, estos deben estar al servicio del hombre.
4. El cuarto eje es una invitación a buscar otros modos de entender la economía y el progreso.
 - Reconocer el valor propio de cada criatura, y tomar conciencia del sentido humano de la ecología.
 - Realizar debates sinceros y honestos.
 - Ser conscientes de la grave responsabilidad de la política internacional y local.
 - Reaccionar ante la cultura del descarte.Proponer un nuevo estilo de vida.

En el **capítulo primero**, «Lo que le está pasando a nuestra casa» (20-61), recorre varios tópicos, todos importantes para el hombre y para el planeta. Estos son:

- I. La contaminación y el cambio climático.
- II. La cuestión del agua.
- III. La pérdida de biodiversidad.
- IV. El deterioro de la calidad de la vida humana y la degradación social.
- V. La inequidad planetaria.
- VI. La debilidad de las reacciones.
- VII. Y, finalmente, la diversidad de opiniones al respecto.

Conviene destacar que frente a las posturas extremas en esta temática, el Papa acota «la reflexión debería identificar posibles escenarios futuros [...] porque no hay un solo camino de solución. Esto daría lugar a diversos aportes que podrían entrar en diálogo hacia respuestas integrales». Como indicábamos al inicio, el

tono del documento es el del llamado al diálogo y búsqueda de soluciones consensuadas. Más aún, el Papa reconoce que para ciertos temas la Iglesia «no posee la palabra definitiva» y debe buscar la diversidad de opiniones en la comunidad científica. Esto lo encontramos en el siguiente texto: «... sobre muchas cuestiones concretas la Iglesia no tiene por qué proponer una palabra definitiva y entiende que debe escuchar y promover el debate honesto entre los científicos, respetando al diversidad de opiniones». Termina el capítulo retomando unas palabras de Juan Pablo II:

«... lo cierto es que el actual sistema mundial es insostenible desde diversos puntos de vista, porque hemos dejado de pensar en los fines de la acción humana: “si la mirada recorre las regiones de nuestro planeta, enseguida nos damos cuenta que la humanidad ha defraudado las expectativas divinas”¹.

El **capítulo segundo**, titulado «El evangelio de la creación» (62-100), plantea las raíces bíblicas que, para la Iglesia, fundamentan el tema ambiental. Varios textos del Antiguo Testamento, particularmente los del Génesis, presentan la triple relación de la existencia humana: Con Dios, con el prójimo y con la naturaleza. Para la Biblia, estas tres relaciones se han roto tanto interna como externamente por el pecado. El hombre rompió la armonía entre el Creador, la Humanidad y todo lo creado. Y así se desnaturalizó el mandato de «dominar» la tierra (cf. Gn 1,28) y de «labrarla y cuidarla» (cf. Gn 2,15).

Otros textos del Antiguo Testamento ponen énfasis en la importancia de respetar las leyes de la naturaleza y sus delicados equilibrios (Sal 148, 5b-6), así como de estar atentos frente a lo que el Papa denomina un antropocentrismo despótico (Dt 22,4.6 y Ex 23,12).

Respecto a la tensión entre la propiedad privada y el destino común de los bienes, desde una perspectiva ambiental, el Papa toma posición entre los números 93 y 95. Va mostrando siempre el equilibrio que debe existir entre los dos términos y el respeto de la Iglesia tanto por uno como por el otro.

Afirma que «la Iglesia defiende, sí, el legítimo derecho a la propiedad privada, pero enseña con no menor claridad que sobre toda propiedad privada grava siempre una hipoteca social, para que los

bienes sirvan a la destinación general que Dios les ha dado»². Por lo tanto «no es conforme con el designio de Dios usar este don de modo tal que sus beneficios favorezcan sólo a unos pocos»³. *Esto cuestiona seriamente los hábitos injustos de una parte de la humanidad*⁴.

El medio ambiente es un bien colectivo, patrimonio de toda la humanidad y responsabilidad de todos.

En el **tercer capítulo**, Raíz humana de la crisis ecológica (101-136), precisa que no basta con describir los síntomas de la crisis ecológica, es necesario reconocer la raíz humana de esta crisis. Por ello propone una reflexión para que nos concentremos en el paradigma tecnocrático dominante y en el lugar del ser humano y de su acción en el mundo (101).

El capítulo presenta tres secciones:

- I. La tecnología: creatividad y poder.
- II. Globalización del paradigma tecnocrático.
- III. Crisis y consecuencias del antropocentrismo moderno.

De diferentes formas, insistirá sobre la necesidad de una ética y una filosofía ambientales que trabajen junto con la técnica, en donde la racionalidad económica sepa articularse con una racionalidad humana. El hombre no puede estar sometido a la técnica o a la economía, estas deben estar al servicio del hombre.

Es a partir del **capítulo cuarto** en donde el documento empieza a adquirir un carácter propositivo. El Papa plantea una «Ecología integral» (137-162) que incorpore claramente las dimensiones humanas y sociales. Desarrolla cinco puntos:

Una Ecología ambiental, económica y social (primer punto): Al hablar de una ecología ambiental, económica y social precisa que no hay dos crisis separadas, una ambiental y otra social. Es una sola y compleja crisis socioambiental.

Las vías de solución de la pobreza están unidas al tema ambiental. La respuesta debe ser integral.

Por eso, cuando se habla de «uso sostenible», siempre hay que incorporar una consideración sobre la capacidad de regeneración de cada ecosistema en

sus diversas áreas y aspectos. Porque «la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada»⁵. Pone así en evidencia la importancia de articular el desarrollo económico con la gestión del ambiente.

Desarrolla los temas de Ecología Cultural y Ecología de la Vida Cotidiana (segundo y tercer punto) desde la perspectiva de la producción humana y la calidad de vida.

En el principio del bien común (cuarto punto) afirma que la ecología humana es inseparable de la noción de bien común, un principio que cumple un rol central y unificador en la ética social. Define al bien común como «el conjunto de condiciones de la vida social que hacen posible a las asociaciones y a cada uno de sus miembros el logro más pleno y más fácil de la propia perfección»⁶.

Termina con el tema de Justicia entre generaciones (quinto punto). Afirma que la solidaridad que el ser humano debe tener necesita ser moralmente intrageneracional y lealmente intergeneracional. Esto debe articular las relaciones entre generaciones con una visión de futuro y, en el interior de las mismas, entre sus miembros. En ambos casos la perspectiva ambiental es fundamental.

El **capítulo quinto** propone Algunas líneas de orientación y acción (163-201). El Papa delinea lo que llama «grandes caminos de diálogo que nos ayuden a salir de la espiral de autodestrucción en la que nos estamos sumergiendo». Plantea cinco formas de diálogo:

1. Diálogo sobre el medio ambiente en la política internacional. Pide buscar formas de gestión eficaces para resolver las dificultades ambientales y sociales como la agricultura sostenible, las energías renovables, el movimiento ecológico mundial, las cumbres ambientales, los convenios internacionales, las estrategias para reducir las emisiones de gases contaminantes. Sin embargo, añade que aquellos que más han contaminado son los que más deben invertir y apoyar estas vías de solución.

2. Diálogo hacia nuevas políticas nacionales y locales. Estas políticas deben articularse a las grandes líneas de



El paraíso terrenal de Pieter Bruegel el joven.

acción internacionales desde sus realidades locales, lo que supone «Pensar globalmente y actuar localmente».

3. Diálogo y transparencia en los procesos de decisión. Es necesario recuperar la confianza en los procesos que plantean el desarrollo de obras y proyectos. Los estudios de impacto ambiental deben ir acompa-

ñándolos desde sus inicios y no sólo luego de haber planteado el proyecto. Debe sopesarse correctamente la relación costo beneficio no sólo en términos económicos sino también ambientales y sociales.

4. Política y economía en diálogo para la plenitud humana. Un llamado a fomentar la creatividad en

minuir sus ritmos de crecimiento para favorecer a otros. El tema es complejo y debe ser manejado como una estrategia de cambio real que exige repensar la totalidad de los procesos. Una sana política debe asumir este desafío en el que «la unidad debe ser superior al conflicto». Aquí el estado es un actor importante.

5. Las religiones en el diálogo con las ciencias. El aspecto religioso no puede ser puesto de lado en el diálogo con el mundo científico. Hay aportes que pueden hacerse.

Capítulo sexto: Educación y espiritualidad ecológica (202-246)

Encontramos propuestas de acción claras. Algunas de ellas son: Apostar por otro estilo de vida (I). Fomentar una Educación para la alianza entre humanidad y medio ambiente (II). Desarrollar una Conversión ecológica individual y comunitaria (III) que deberá traer Gozo y Paz (IV) (porque la paz interior de las personas tiene mucho que ver con el cuidado de la ecología y con el bien común. Auténticamente vivida, se refleja en un estilo de vida equilibrado unido a una capacidad de admiración que lleva a la profundidad de la vida). Desarrollar un Amor civil y político (V).

Los puntos VI al IX son propiamente de carácter teológico y eclesial, pero bien valdría la pena que toda persona de buena voluntad y con interés ecológico los leyese.

Esta Encíclica debe leerse como una propuesta ético-ambiental de la Iglesia católica que pone en evidencia algunos de los límites del sistema actual. Estos deben reformularse y mejorarse para el bien de todos. Nos llama a buscar nuevas formas creativas para responder a los desafíos y problemas. De esta manera «El cuidado de nuestra casa común» será una realidad.✱

la búsqueda de nuevas formas de desarrollo respetando «los tiempos de la naturaleza» y los procesos de los diversos países. Algunos tendrán que dis-

(1) JUAN PABLO II, Catequesis (17 enero 2001), 3; *L'Osservatore romano*, ed. Semanal en lengua española (19 enero 2001), p. 12. (2) *Discurso a los indígenas y campesinos de México*, Cuicuilapán (29 enero 1979), 6; AAS 71 (1979), 209. (3) *Homilía durante la Misa celebrada para los agricultores en Recife, Brasil* (7 julio 1980), 4; AAS 72 (1980), 926. (4) *Cf. Mensaje para la Jornada Mundial de la Paz* 1990, 8; AAS 82 (1990), 152. (5) *Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo* (14 junio 1992), *Principio 4*. (6) *Conc. Ecum. Vat. II*, Const. past. *Gaudium et Spes*, sobre la Iglesia en el mundo actual, 26.

4^a. El Tunal con el Aguila q' hallaron en la laguna



LA HISTORIA DE LOS MEXICANOS

LA CRÓNICA DEL PADRE TOVAR O CÓDICE RAMÍREZ

Max Castillo Rodríguez

ENTRE 1540 Y 1547 NACÍA EN MÉXICO EL HIJO MESTIZO DEL CONQUISTADOR JUAN DE TOVAR. SU MADRE TENÍA SANGRE INDÍGENA Y ESPAÑOLA, ERA NIETA DEL CAPITÁN ESPAÑOL DIEGO DE COLIO, UNO DE LOS PRIMEROS EN PISAR TIERRA MEXICANA CON CORTÉS. LE ESTABA RESERVADO A ESTE NIÑO SER CRONISTA, RECOPIADOR DE RITOS, CEREMONIAS Y RELATOS QUE CONTARON LO ORÍGENES DE LOS PUEBLOS ESTABLECIDOS EN LA MESETA DEL ANAHUAC ANTES DE LA LLEGADA DE CORTÉS Y DE LOS DEMÁS CONQUISTADORES ESPAÑOLES.

El joven Juan de Tovar ingresó en 1573 a la Compañía de Jesús, recorrió el territorio de los nahualt y de los otomíes. Su libro tiene un título bastante largo *Historia de los indios venidos a poblar México de las partes remotas de occidente. Los sucesos y peregrinaciones del camino a su gobierno. Ídolos y templos de ellos, ritos, ceremonias y calendarios de los tiempos de ellos. De sus soberanos del primero al postrero*. Pero es conocido mundialmente como el *Manuscrito Tovar* o también como el *Códice Ramírez*.

El manuscrito lo culminó en 1585 y es una puerta abierta a la visión crítica de los vencidos hacia sus vencedores. El sacerdote jesuita Tovar ha cumplido un papel muy semejante a nuestro Huamán Poma. Cuestionador de la conquista, hizo la apología de una

cultura que estaba desapareciendo y vio la aurora de un mundo nuevo, cruel y fanático que los dominadores europeos impusieron a sangre y fuego.

Juan de Tovar y José de Acosta

Nacidos en la misma época y forjados durante los días imperiales del místico rey Felipe II, estos dos preclaros jesuitas llegaron a conocerse.

Acabado el Tercer Concilio Limense (1583), el jesuita y cronista José de Acosta decide partir hacia México. Dejaba atrás una importante labor como evangelizador entre los indígenas peruanos y acababa de presentar ante los padres conciliares su notable *Procuranda Indorum salute*, fundamental durante la colonia para adoctrinar a los naturales.

SEGÚN EL DOCUMENTO, ESTÁN REPRODUCIDOS LOS FUNDADORES DE LOS LINAJES HISTÓRICOS SALIDOS DE SIETE CUEVAS. LOS PRIMEROS EN SALIR FUERON LOS NAHUALTLACA, QUE ENSEÑOREARON LAS TIERRAS DE MÉXICO Y TARDARON OCHENTA AÑOS PARA LLEGAR A SU DESTINO. LUEGO PARTIERON DE LAS CUEVAS LOS XOCHIMILCOS, LOS TEPANECAS, LOS CULHUAS, LOS CHALCAS Y LOS TLALHUICAS, ASÍ SE COMPLETAN LOS SIETE LINAJES HISTÓRICOS DE LOS PUEBLOS EN LA NUEVA ESPAÑA.



Acosta desembarca en el puerto de Guatulco, Oaxaca, y después de atravesar el territorio ingresa a la gran capital de México, la antigua Tenochtitlán. Allí conversó varias veces con Juan de Tovar. El cronista mexicano y jesuita le entrega datos precisos de la civilización azteca que serán publicados en la inolvidable obra de Acosta *Historia Natural y Moral de las Indias*. Acosta llamado por el rey de España partirá en 1587 hacia su retiro final en Salamanca. Mientras Juan de Tovar escribe, artistas nahuatl colaboran con él en las célebres pinturas. Lentamente escribe una obra imprescindible. Ya volveremos a la relación de estos fundamentales cronistas y a una polémica tras el descubrimiento del *Códice Ramírez* por un supuesto plagio de Acosta.

El *Códice Ramírez*, la palabra de una civilización desaparecida

El jesuita Tovar recibió el encargo de escribir todo lo referente al México prehispánico, ya hemos dicho que conocía el nahuatl y el otomí. Se dedicó a recorrer el país para entregar al virrey Enríquez la información necesaria que el mismo Felipe II le había pedido. Esta

crónica se hallaba perdida hasta que aparece su historia manuscrita, el famosísimo *Códice Ramírez*, llamado así en homenaje a Fernando Ramírez, eminente paleógrafo del siglo XIX. Este mexicano, político y erudito, descubrió en 1856 en el vetusto convento de San Francisco una versión muy parecida al documento del jesuita Tovar. Este códice descubierto por Ramírez tiene el estilo literario de la crónica franciscana de fray Diego Durán. Ha recibido varias interpretaciones acerca de su autor, pero nunca hubo nada definitivo. Al final, el destino ha querido que el manuscrito de Juan de Tovar quede unido por el nombre al manuscrito descubierto por Fernando Ramírez. La Universidad Brown tiene el manuscrito completo, en él se observan 52 coloridas ilustraciones.

El padre Juan de Tovar interrogó a los viejos caciques aztecas, como lo hicieron los cronistas peruanos, recordemos a Juan Santa Cruz Pachacuti y a Garcilaso Inca. El jesuita mexicano también buscaba los orí-

genes, las leyendas y mitos que brotaban de labios de los viejos. Los códices aztecas de Tenochtitlán, de Texcoco y de Tula son estudiados por él y recreados por artistas indígenas. La palabra escrita, la historia de los pueblos se unen a las imágenes, bellas miniaturas, y constituyen un cuerpo único, inseparable.

Como todo documento que explica y alienta la cuestión religiosa, el *Códice Ramírez* comienza con los orígenes de las poblaciones fundacionales de la cultura del Anahuac. Según el documento, están reproducidos los fundadores de los linajes históricos salidos de siete cuevas. Los primeros en salir fueron los nahuatlaca, que enseñorearon las tierras de México y tardaron ochenta años para llegar a su destino. Luego partieron de las cuevas los xochimilcos, los tepanecas, los culhuas, los chalcas y los tlalhuicas, así se completan los siete linajes históricos de los pueblos en la Nueva España. Luego, la historia inicial continúa con el establecimiento en la laguna, que será transforma-





EL CÓDICE RAMÍREZ ILUSTRAS LAS CREENCIAS Y RITOS DE LOS AZTECAS. ENTRE TODOS DESTACA EL TERRIBLE HUITZILOPOCHTLI, HIJO DE COATICLUE, LA TIERRA. ES LA DEIDAD DE LA GUERRA, A LA QUE SE LE OFRECÍAN MILES DE SACRIFICIOS HUMANOS.

da en la gran capital. Además se describe las guerras con los chichimecas y la fundación de la gran ciudad de Tenochtitlán, tal como lo había ordenado el gran dios Huitzilopochtli.

Dioses sanguinarios, reyes y calendarios

El Códice Ramírez ilustra las creencias y ritos de los aztecas. Entre todos destaca el terrible Huitzilopochtli, hijo de Coatlicue, la tierra. Es la deidad de la guerra, a la que se le ofrecían miles de sacrificios humanos. Era la ceremonia conocida como el Tzompantli, que consistía en una gran cantidad de cráneos de guerreros sacrificados. Los cráneos, conservados en pequeñas maderas, fueron vistos por los primeros cronistas en las paredes de los templos, estaban unidos por una argamasa de cal y gravilla de tezontle. El tezontle es la roca rojiza,

volcánica que sirvió como materia prima para elevar los monumentos aztecas religiosos y cívicos.

En una representación gráfica se observa el sangriento e impactante sacrificio en el templo mayor de Huitzilopochtli en Tenochtitlán. Uno de los sacerdotes sostiene las piernas de la víctima mientras que otro le introduce el cuchillo mientras el corazón del condenado salta en el acto.

El Códice relata en forma gráfica la vida y conquistas de los soberanos aztecas o mexicas. Acamapichtli es el primer gran huey tlatonani, el gran rey de los mexicas o aztecas, aparece su nombre hacia 1299. Los reyes guerreros que cumplían funciones sacerdotales tuvieron notables gobernantes, el hijo de Acamapichtli, el

joven valiente Huitzilihuitl, fue el verdadero impulsor de la gran alianza con el tlatonani de Azcapotzalco, tierra de los tepanecas.

También se detalla a la manera de los tapices medievales normandos, por ejemplo el de Bayeux, las guerras, la epopeya que fue forjando el gran Imperio. Aparece la toma de la ciudad de Coyoacán por los mexicas conducidos por Tlacáélel. Se relata pictográficamente la caída de la capital Azcapotzalco, la ciudad más importante de los tepanecas. Se ilustra con guerreros vestidos de jaguares, mujeres combatiendo por su ciudad y niños sacrificados a los sanguinarios dioses de los vencidos.

Los retratos de los últimos emperadores aztecas como Moctezuma I y Moctezuma II figuran también en el Códice Ramírez. El padre Tovar escribe que el último tlatonani Moctezuma II fue «asesinado por los españoles y con él los principales», entendiéndose por principales los miembros de la nobleza indígena. El

desdichado emperador tampoco recibió el bautismo dice Tovar «el clérigo estaba más preocupado en recoger tesoros con los soldados que en catequizar al pobre Rey». Estamos evidentemente ante una crónica de denuncias y verdades amargas para los conquistadores españoles.

Una de las ilustraciones más significativas del Códice Ramírez es el impactante calendario solar conocido como Tonalpohualli, traducido como el que cuenta los días. Al centro de la rueda del tiempo aparece un sol, el calendario representaba las cuatro estaciones ilustradas por símbolos diferentes el conejo (tochtli), el pedernal (tecpatl), la casa (calli) y la caña (acatl). Además son admirables las pinturas de los personajes alegóricos de los dieciocho meses aztecas, los días, las fiestas y ritos anuales siguiendo las pautas de los calendarios medievales y renacentistas.

Por ejemplo, en el segundo mes del calendario se realizaba el desollamiento de los prisioneros. Era la fiesta llamada Tlacazipehualiztli. Se observa a un sacerdote cubierto con





el pellejo sangriento de un sacrificado. El año sería bueno en lluvias tras el sacrificio cruel de estos prisioneros.

El legado del *Códice Ramírez*

Como en los escritos de Sahagún y de Durán, el autor del manuscrito también hace referencia a las matanzas realizadas por Cortés y sus huestes. Sin embargo, muchas veces es lacónico ante crímenes que ha registrado la historia mexicana. Echa la culpa de la muerte de Moctezuma a los españoles, critica a los clérigos europeos que se negaron a administrar el bautismo al trágico emperador de los aztecas. Es un punto sugerente e importante en el *Códice Ramírez*. En la crítica a la inmoralidad del clero en la conquista mexicana, el *Códice* tiene puntos de vista casi exactos a los del jesuita Acosta que, ya hemos dicho, conoció al padre Tovar de quien recibió muchas informaciones para elaborar su gran libro *Historia moral y natural de las Indias*.

En los últimos tiempos, los lexicógrafos mexicanos opinan que la parte escrita y publicada por Acosta en lo referente al mundo azteca ha sido tomada por entero del padre Tovar, a quien durante la colonia en Nueva España, México, se le confundía con un escritor recopilador nahuatl anónimo. Muchas veces se confunde el *Códice Ramírez* con la crónica del dominico Durán, cuando el mismo Tovar en sus escritos reconoce la influencia y aportes de Durán en su obra.

En una carta dirigida a su amigo y colega jesuita José de Acosta, el padre Tovar esclarece acerca de sus fuentes originarias, relatos de antiguos mexicanos oídos por él. En esa correspondencia, el padre escribe: «aunque ellos los figuraban en los caracteres, los oradores que componían las hacían repetir en los colegios de los mozos, que eran de los principales para que no las olvidaran».

El estilo castellano de Tovar con la influencia barroca jesuita es lo que diferencia a este escritor de otros como Bernardo de Sahagún, este, menos ampuloso, sí pudo leer los jeroglíficos aztecas, mientras Tovar no llegó a leerlos en la lengua original. De esta manera confió por entero en lo que le contaron los viejos entre los cuales había nobles, parientes suyos por parte de su madre.

La totalidad de datos en la crónica de Tovar o *Códice Ra-*

mírez, fue la versión que le dieron al jesuita los sacerdotes del gran teocalli, el grandioso templo mayor de la capital. Se transmitía el gran saber de generación en generación en el calmecac, la escuela para los hijos de la nobleza. Es ya común afirmar que Tovar la escribió con errores y sin pureza, pero estamos ante una historia escrita con gran diferencia de muchas otras, bastante antojadizas. Sin ella nos encontraríamos con profundos abismos para conocer la era azteca, así lo sostiene Alfredo Chavero en una investigación erudita sobre esta crónica.

En el siglo XIX cuando Fernando Ramírez descubrió el *Códice*, se habló de un plagio del escrito del Padre Tovar. El jesuita Acosta sería el autor de dicho acto ilícito. Historiadores mexicanos contemporáneos han esclarecido esta situación, como podemos notarlo en la cuidadosa edición de Luis Leal, quien libra de cualquier sospecha al padre José de Acosta porque él mismo aclara la importancia del padre Tovar. En un párrafo de su extraordinaria *Historia Moral y Natural de las Indias* afirma: «en México el padre prebendado Juan de Tovar, que fue de la Iglesia de México y hoy es miembro de la Compañía de Jesús, el cual por orden del virrey don Enríquez hizo una diligente y copiosa averiguación de las historias antiguas de aquella nación».

La obra del padre Tovar es importantísima. Escrita por un mestizo educado en el rigor y ciencia jesuita nos aproxima a un mundo desaparecido, admirable por su arte, pero con costumbres sanguinarias como los sacrificios humanos y la crueldad con los vencidos. Sin embargo, nadie puede negar el realismo y mesura del autor para describir aquellos días del antiguo México. A pesar de ser conocido de oídas, no hay seguridad de que el *Códice* haya sido leído o conocido por algún escritor o erudito hasta que fue hallado casualmente el 16 de septiembre de 1856. El sabio Fernando Ramírez devolvió a México una joya escrita con dibujos admirables de un detallismo extremo. En Londres, en 1860, fue publicado con una nota preliminar de su descubridor. Fue así como este tesoro americano comenzó a ser admirado en la civilización moderna, y sigue dejándonos estupefactos por su rigor y belleza.*



*«Nuevamente veré en las faldas del macizo
vetas minerales como nervios petrificados, tal vez
en tiempos remotos fueron recorridos
por escalofríos de criatura viva».*

José Watanabe

LIKA MUTAL

EL ESPEJO DE PIEDRA

Jorge Bernuy

LA ESCULTURA DE LIKA MUTAL POSEE UNA EXISTENCIA AUTÓNOMA, UNA PRESENCIA FASCINADORA, DE GRANDEZA MONUMENTAL Y DE PROFUNDO SENTIMIENTO HUMANO. SE IMPONE NO SOLAMENTE POR SU MASA, POR LA BELLEZA DE LA PIEDRA, SINO POR LA INTELIGENCIA CON QUE SON UTILIZADAS LAS PROPIEDADES DE LA PIEDRA, LA VIDA QUE DE ELLA SE DESPRENDE.



Apenas se atreve uno a hablar de la calidad artesanal de la talla puesto que la técnica por más bella que sea no es para Lika más que un medio y no un fin en sí misma. Esta concepción clásica del arte es la que la distingue de los escultores de su generación que rechazan el empleo de los materiales tradicionales. Esta maestra permanece atada fielmente al rudo granito con el que encuentra mayor intensidad expresiva. «Y es la sabiduría del artesano que sabe comprender el silencioso lenguaje de la piedra que para hacerle una petición hay que rociarla con cañazo, un poco de chicha, tres hojas de coca sobrepuestas para los apus y dos hojas para la pachamama. Si no se le hace este rito a la piedra ella puede consumir tu energía con una larga enfermedad». Esto le dijo a Lika el altomisa-

yoc (sacerdote de alta jerarquía de la comunidad) que le enseñó los pasos a seguir para protegerse mientras honraba y alimentaba las piedras.

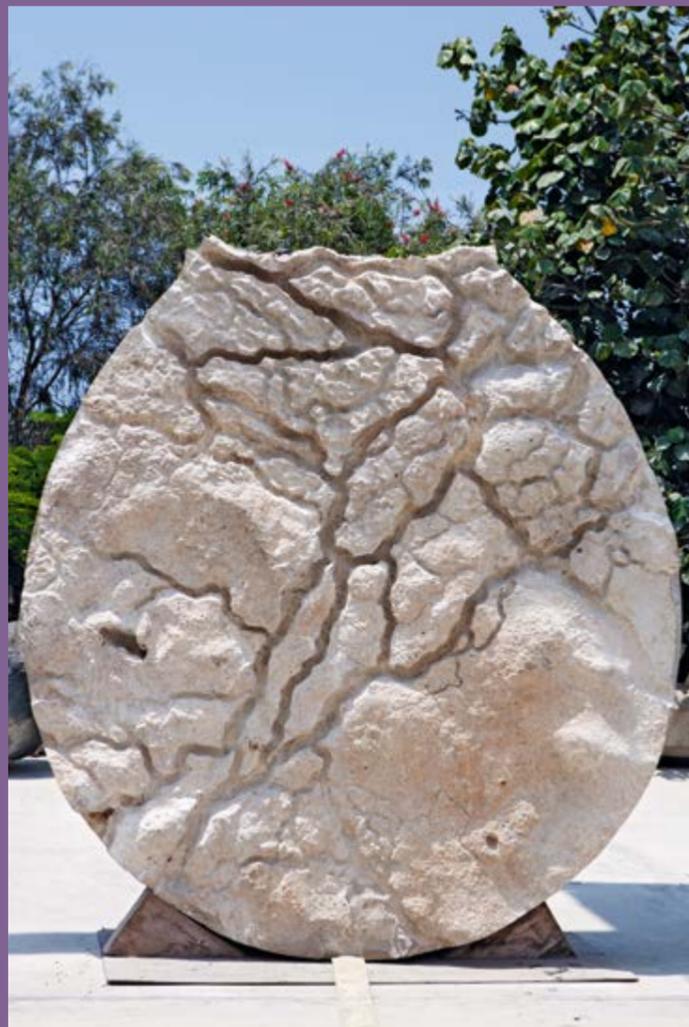


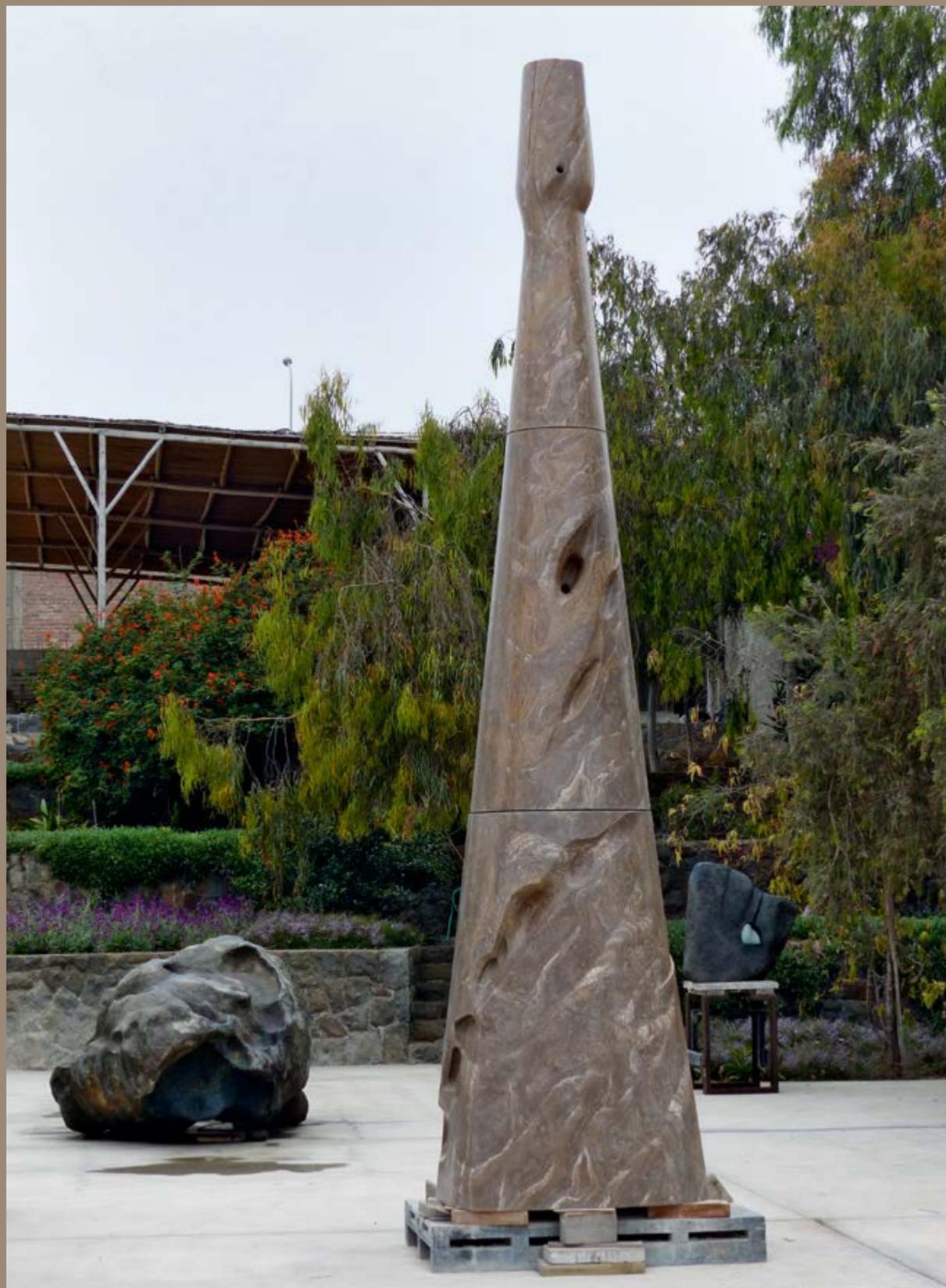
Lika quiere expresar la vitalidad y rechaza la belleza de la perfección por considerar que no es auténtica. Fácil es advertir que detrás de la escultora, la presencia de la filosofía de la naturaleza, tan profundamente enraizada en la cultura peruana, está siempre presente. No hay trayectoria más lúcida y precisa que la de ella después de las experiencias en otras áreas como dibujo, metal, mármol, que fueron como una prefiguración de los primeros motivos plásticos.

El puesto que se le asigna a esta maestra en la historia de la escultura contemporánea no depende exclusivamente del papel harto importante que desempeña en la evolución de la técnica moderna. En el Perú puede ser considerada como la pionera

de este nuevo modo de conceptualizar la escultura, partiendo y respetando la piedra en bruto que emana fuerzas orgánicas terrenales. Su espacio interno exalta la posibilidad de configurar relieves montañosos, depresiones solemnes, curvas quebradas, oquedades profundas gracias a las lluvias, tempestades, vientos paracas de siglos que han ido puliendo y labrando estas piedras de inédita majestuosidad que la artista respeta en su integridad. Un ejemplo digno es «la calavera», que transforma totalmente nuestra impresión sensible. Todo parece converger hacia el centro del cráneo en el que los huecos negros de las cavidades de los ojos hacen resaltar los pómulos, y la boca parece abrirse dramáticamente en un grito de dolor, de sufrimiento contenido. Moldeada por la fuerza creadora de la naturaleza, esta podría ser una auténtica obra expresionista. En armonía con la naturaleza, en un estado de experiencia espiritual, la escultora ha dialogado con la materia, como quien busca la idea, para extraer el mensaje oculto.

Uno de los hechos históricos que a Lika Mutal más impactó fue el conflicto interno que desde los años 80 hasta el 2000 asoló el Perú. En el 2003 apareció, en medio de una gran polémica, el informe de la Comisión de la Verdad y la Reconciliación (CVR) y, en ese contexto, apareció también una muestra fotográfica llamada «Yuyanapaq» (Para recordar) compuesta por una serie de fotografías del horror. Todos esos acontecimientos inspiraron su obra escultórica «El ojo que llora», que es a la vez un resumen del drama y un homenaje a las víctimas. Esta pieza, de gran plenitud plástica e intenso contenido, necesitaba de un espacio abierto para que pudiera respirar, recibir el sol, los recuerdos y las plegarias de los sobrevivientes, de los familiares de las víctimas. Entonces, en coordinación con el representante





de la CVR y la Defensoría del Pueblo, se acordó ubicarla en el parque más grande de Lima, el Campo de Marte. Asimismo, el Consejo de Reparaciones proporcionó una lista de víctimas y desaparecidos que llegó a casi 27 mil. Durante cerca de 10 meses, 80 voluntarios escribieron los nombres de esas víctimas en cantos rodados que fueron colocados como parte del conjunto escultórico. Para este trabajo se contó con el aporte de las Embajadas de Alemania y Holanda, algunas empresas y, sobre todo, de voluntarios.

«El ojo que llora» es una obra de gran contenido humano cuya sola presencia introduce un misterio conmovedor en el espacio que la rodea. La piedra, no totalmente tocada, esculpida y pulida, es una escultura en sí misma que transmite una poderosa vitalidad, cuyo perenne movimiento del agua que fluye de ese ojo que nos escruta y nos juzga, nos recuerda «para que no suceda nunca más». Como dijo Paul Klee «el arte no expresa lo visible; más bien hace visible».

Lika Mutal, Holanda 1939, estudió escultura en la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia y en la Universidad Católica de Lima. Ha realizado más de 20 exposiciones individuales entre ellas, en la Galerie Daniel Gervis de París, la Galerie D' Eendt, en Ámsterdam, Nohra Haime Gallery de Nueva York, Cedar Rapids Museum of Art en Iowa, y en Lima, en la galería Lucía de la Puente y



el Museo de Arte Contemporáneo. Ha hecho instalaciones públicas en Ámsterdam, Holanda; Orlando (Florida) y Washington, Estados Unidos; en Yokohama y Tachikawa, Tokio.

Ha recibido el premio Fujisankei de la Bienal de Japón, otro de la Escuela Profesional de la Facultad de Psicología de Chicago, y también ha sido declarada Personalidad Meritoria de la Cultura del Ministerio de Cultura del Perú. Ha participado en 87 muestras colectivas en Norte América, Europa, Asia y América del Sur.*



CHAMBI ILUMINADO POR POLANCO

Guillermo Niño de Guzmán

Una reciente exposición realizada en el Centro de la Imagen, acompañada por un fino catálogo, ha reunido a dos artistas peruanos muy disímiles en cuanto a su origen, tiempo y oficio. Nos referimos al fotógrafo Martín Chambi (1891-1973), cuya obra ha sido «intervenida» por el pintor Enrique Polanco. Este ha «iluminado» un conjunto de imágenes en blanco y negro de Chambi, valiéndose de colores afines a su paleta, lo que ha dado lugar a un curioso resultado: un híbrido donde comulgan fotografía y pintura, pero también dos visiones que, en principio, parecían incompatibles. Chambi nació en Puno y cultivó la fotografía en el sur andino, primero en Arequipa y luego en el Cusco, donde residió más de medio siglo. Su producción puede insertarse dentro de la corriente indigenista,

que estuvo en boga en las décadas del treinta y cuarenta. Aunque alcanzó cierto reconocimiento en esa época, su reputación en el escenario internacional se consolidó después de su muerte. Sus fotografías han merecido importantes muestras en museos y galerías de América y Europa, al igual que estudios de destacados especialistas, quienes no han dudado en situarlo como uno de los máximos exponentes de la fotografía latinoamericana.

Por su parte, Polanco, quien nació en Lima, en 1953, está considerado como uno de los pintores más brillantes de su generación. Aunque no conoció personalmente a Chambi, fue testigo de la

Balcón de Herodes con Gigante



Autorretrato

revaloración de su obra, proceso que coincidió con los años de su formación profesional, pues el fotógrafo empezó a ser rescatado hacia fines de los setentas. Polanco estudió en la Escuela Nacional de Bellas Artes y, más tarde, realizó estudios de posgrado en China. Desde su primera exposición individual, en 1983, impuso un lenguaje característico, el mismo que fue desarrollando dentro de un marco figurativo, donde sobresale por su interpretación de la problemática urbana y por su estupendo tratamiento del color.

Si bien Chambi no asistió a una escuela de artes y, más bien, se hizo fotógrafo mediante la práctica del oficio, ello no quiere decir que no fuera dueño de una conciencia estética, lo que le permitiría combinar una labor comercial con otra más personal, claramente artística. Esta mirada única distingue incluso a aquellas fotografías que, pese a ser de encargo, revelan un innegable propósito estético, como es el caso de aquella excepcional imagen de la boda del prefecto Julio Gadea, que parece una vista sacada de

un sueño. Asimismo, hay dos vistas que evidencian la intención del autor de reflexionar visualmente sobre la naturaleza de su actividad, lo que era inusual en fotógrafos de estudio que, por lo general, se limitaban a retratar a la gente que solicitaba sus servicios. Pero Chambi no se contentaba con ello y se empeñaba en colocarse frente a su cámara. Sin duda, más allá de efectuar un mero registro de su fisonomía, abrigaba un proyecto más elaborado: quería retratarse a sí mismo en la ejecución de su oficio.

En una de esas fotografías lo vemos en plena faena en su estudio, junto con sus asistentes. La escena nos recuerda aquellas otras de pintores de la tradición europea que recreaban su taller en sus lienzos y se retrataban trabajando. La imagen concebida por Chambi muestra, además, al artista en el momento de retocar uno de sus retratos, una práctica habitual en la época. Esta rara fotografía corrobora que el autor no era un simple artesano y que sus intereses no se reducían a satisfacer los pedidos de los clientes. En realidad, lo animaba una

Boda Gadea



concepción artística de su oficio, lo que se advierte en numerosas vistas que han sido captadas sin un aparente objetivo comercial, tanto en su estudio como fuera de él. En esa perspectiva, la prueba más incontestable es aquel autorretrato que se tomó en 1923, donde aparece sentado examinando una placa de vidrio que contiene el negativo de una imagen. ¿Qué es lo que observa Chambi con tanto detenimiento? Era una incógnita que solo sería despejada muchos años después, gracias a la sagacidad de un fotógrafo que consiguió positivar la placa que sostiene el autor, procedimiento que reveló que se trataba de su propio rostro. Más aún, este retrato también había sido tomado por él, lo que significaba que Chambi se había propuesto plasmar una suerte de doble autorretrato. Así, el artista establecía un sutil juego de espejos que multiplicaba su mirada y, de paso, aludía a las posibilidades de revelación -entendida como develamiento de la realidad- que encierra el arte fotográfico. Por otra parte, Chambi también tuvo en cuenta el rol social que podía desempeñar como fotógrafo. «Yo soy indio, y he

nacido en el distrito de Coaza, departamento de Puno», declaró en una entrevista, orgulloso de sus orígenes. De ahí que su identificación con la cultura andina lo llevara a documentar tanto el paisaje (la geografía y los monumentos del pasado inca) como las costumbres de los diversos grupos sociales (desde miembros de la alta burguesía hasta humildes campesinos).

En lo que respecta a Enrique Polanco, si en algo coincide con Chambi es en su afán por dejar un testimonio del tiempo que le ha tocado vivir. Sus lienzos nos descubren a un artista capaz de transmutar la violencia de la realidad social en pinceladas vigorosas, con colores que vibran como los sonidos que bullen en el tráfico cotidiano de la ciudad. Una de las vertientes de su trayectoria está conformada por los denominados «paisajes urbanos», imágenes de calles y edificios desolados donde la explosión del color y su distorsión ya no pretenden incidir en la tragedia de los habitantes de una metrópoli implacable sino que aluden al dolor interior de un pin-

Estudio Chambi con bañista



Organillero



Niña con carrito

tor que se aferra a su paleta para no sucumbir al caos. Polanco pasó de un aparente expresionismo figurativo a un expresionismo lírico, donde la ciudad se torna un pretexto para explorar el paisaje del alma.

Dados estos antecedentes, ¿era viable apoderarse del mundo de Martín Chambi para fusionarlo con el suyo? ¿No resultaba una idea descabellada asignarle colores a fotografías realizadas en blanco y negro? ¿Podía admitirse tal atrevimiento? Es verdad que entre las modalidades artísticas que imperan en nuestros días la intervención de una obra ajena se ha consolidado como una maniobra legítima. Por supuesto, se trata de una empresa riesgosa, sobre todo cuando está de por medio un fotógrafo canónico cuyas imágenes forman parte de nuestro acervo visual. Pero, en este caso, habrá que reconocer que la actitud del «interventor» no obedece a un impulso irreverente sino que, por el contrario, corresponde a un deseo de homenajear a un artista admirado.

Por lo demás, Polanco recupera la vieja técnica de la iluminación, que se comenzó a emplear casi desde los albores de la fotografía. Ante la imposibilidad de registrar la variedad cromática de la realidad, los primeros profe-

sionales de la cámara optaron por retocar sus fotografías en blanco y negro, añadiéndoles colores a retratos y paisajes en forma manual, con ayuda de asistentes pintores. Por cierto, esta técnica todavía se utilizaba cuando Chambi empezó a dedicarse al arte fotográfico.

Polanco ha intervenido un conjunto emblemático de fotografías del artista indigenista. Lo interesante de su propuesta es que no ha aspirado a ser un iluminador corriente. En otras palabras, no ha intentado reproducir el cromatismo natural sino que ha impregnado las fotografías con su inconfundible paleta, la misma que, curiosamente, no choca con la temática andina (quizá, la única imagen que pierde su atractivo sea aquella de la boda de los Gadea, pues el blanco y negro le confería un insuperable halo fantasmagórico). Y, con cierto afán lúdico, ha aplicado otra técnica que ratifica su impronta moderna: el collage. Polanco coge determinados personajes (una bañista, un organista y el gigante de Paruro) y los saca de sus fotografías originales para insertarlos en otras imágenes del mismo Chambi, aunque coloreadas por él. ¿Mucha osadía? Quién sabe. La única certeza es que estamos ante una fusión provocadora que congrega a dos de nuestros mejores artistas en un encuentro sin precedentes.

TECNOLOQUÍAS

Luis Freire Sarria

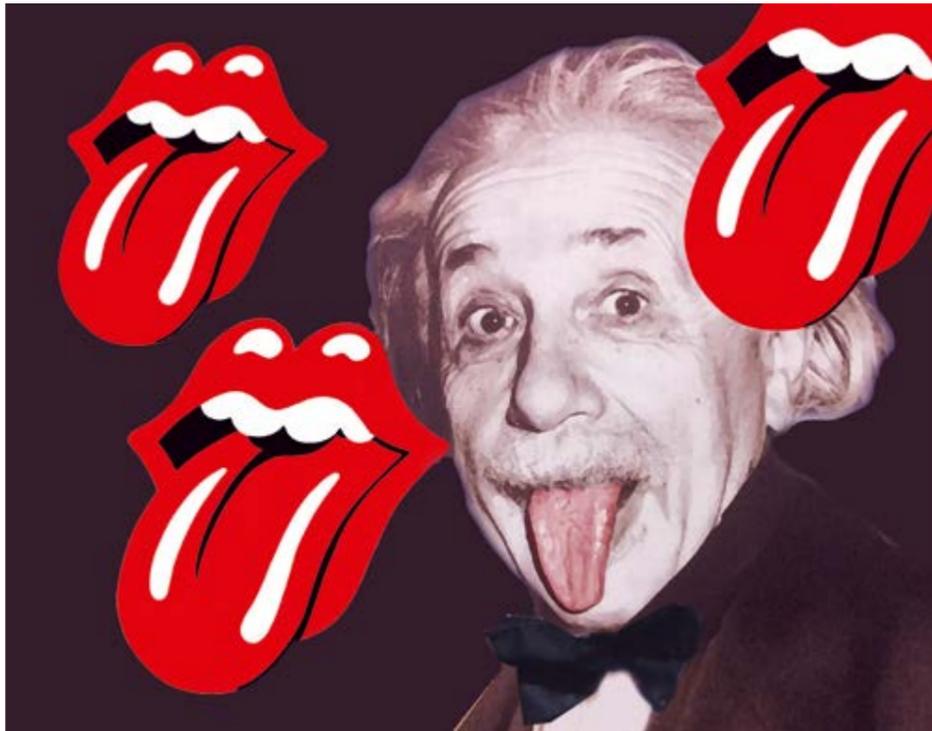
Ilustración de Salvador Casós

«Tecnoloquías» es, a no dudarlo, uno de los faros tecnológicos del mundo contemporáneo, sus artículos han sido y siguen siendo semillas de las investigaciones más revolucionarias que recogen revistas de la talla de *Science* y *Technological Review*. Afirmo, con la certeza de un axioma, que Albert Einstein hubiera aplaudido sus líneas con una sonrisa, pero de complacencia, porque supo siempre que el humor

es el camino del conocimiento, como también el demonio que asusta y descalabra la pretendida exactitud de la lógica. Para celebrar los diez años de *Puente* y de *Tecnoloquías* les ofrecemos nuestros dos últimos productos que están haciendo furor en las redes internáuticas.

LENGUA STONE

Admítelo, nunca sacarás la lengua como tu admirado Mick Jagger, nunca serás un símbolo lingual como el mítico cantante de los Stones, nunca la estampa de la rebeldía, del menosprecio a lo establecido, nunca tu lengua le sacará la lengua a los buenos modales y costumbres, a menos que seas el revoltoso propietario de mi *Linguum de Luxe*, la prótesis que elevará



tu mediocre apéndice bucal al nivel de un deslenguado estelar, con ella en tu boca es posible que Mick Jagger te elija como el portalingua oficial de los Rolling Stones, con la honrosa misión de sacar la Lengua Stone en cada conferencia de prensa y en cada concierto en el que haya que dejar la marca que se ha tatuado como el símbolo de la banda en la historia del rock, viajarás con ellos por el mundo sacándole la lengua al mundo, compartirás sus modelos, su fama, su intimidad, serás parte indisoluble de los Stones, parte de la historia, pero... un momento, no te he explicado qué cosa es mi *Linguum de Luxe*, pues bien, te lo diré, es una prótesis extensible con resorte que se encaja en tu lengua y se mantiene recogida como si no existiera hasta que decides dispararla como un

fantástico camaleón humano, es entonces cuando mi *Linguum de Luxe* brilla en todo su esplendor, porque no solo alarga tu lengua quince estoneantes centímetros sino que brilla en la noche con el rojo insolente de una enorme sacada de lengua fosforescente. Qué lengua se atreverá con la tuya en la escena, en la foto, en el video. *Linguum de Luxe*, la lengua que matará de envidia a Mick Jagger y su deslenguada pandilla.

TELÉFONOS CON CHUPÓN

El *Pacifier Telephone* de Sony te brinda lo último en tecnología de las comunicaciones en sabia combinación con un adminículo que te deja una mano libre y te devuelve a la vez un pedacito de aquella primera infancia que añora tu memoria más antigua. Ese adminículo es un lindo chupón de mando inalámbrico de un tierno color celeste o rosado claro. Sí, créelo, estresado emprendedor, bastan tus chupeteos sobre el rico chupón de mando inalámbrico para que manejes todas las aplicaciones que muestra la pantalla del *Pacifier* de Sony, una chu-

padita por la izquierda y activas el icono de Facebook, otra chupadita por la derecha y corres la lista de tus contactos, una chupadita hacia arriba y se abre el Google Map. No hay nada de humillante en el gallardo uso del chupón de mando del *Pacifier Telephone*, serás un brillante emprendedor chupando el chupón de la innovación inteligente, el chupón de los que se ríen de la opinión ajena porque están un paso por delante de los demás. Ni siquiera habrá necesidad de que te lo quites de la boca para hablar por teléfono porque el chupón de mando inalámbrico del *Pacifier Telephone* es también micrófono. Si tu interlocutor te reprocha tu pronunciación amordazada, le dices fuerte y claro, te estoy hablando a través de mi chupón de mando, él entenderá y alabará tu desparpajo de líder innovador sin miramientos. Ah, para que no te aburras, el chupón inalámbrico de mando del *Pacifier Telephone* sabe a nostálgicos lácteos maternos que son una delicia de la industria de los saborizantes artificiales de rescate de la infancia.





EN ESTE NÚMERO

Héctor Gallegos, ingeniero civil, magíster en estructuras. Ha sido profesor de la Pontificia Universidad Católica del Perú en la Facultad de Ciencias e Ingeniería y decano del Colegio de Ingenieros del Perú (2006-2007). Ha obtenido los premios de ingeniería civil Sayhuite en 1977, Santiago Antúnez de Mayolo en 1988 y el premio Cosapi a la Innovación en 1991. Ha publicado *La Ingeniería*, *Albañilería estructural* y *Ética. La ingeniería*.

José Luis García Lauezzari, ingeniero agrónomo de la Escuela Nacional de Agricultura. Labores en los valles de Cañete, Pisco, Ica, Pacasmayo, Motupe, Olmos y Piura. Cultivos de algodón, maíz, sorgo, arroz, plátano, mango, palta, naranja, limón, alfalfa, higuera. Semilleros de maíz híbrido y sorgo híbrido. Irrigación de 300 hectáreas de tierras eriazas mediante pozos tubulares.

Arturo Rocha Felices, consultor de proyectos hidráulicos. Es ingeniero civil (UNI), diplomado en Ingeniería Hidráulica (Delft, Holanda) y doctor en Ingeniería (Hannover, Alemania). Ha sido presidente de la División Latinoamericana de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas y vicepresidente del Comité Peruano de Grandes Presas. Es profesor Emérito de la Universidad Nacional de Ingeniería y Miembro Titular de la Academia Peruana de Ingeniería. Condecorado por el Colegio de Ingenieros del Perú con la «Orden de la Ingeniería Peruana» y con la «Medalla del Consejo Departamental de Lima del Colegio de Ingenieros del Perú». Es autor de más de ciento diez publicaciones sobre temas hidráulicos, incluyendo diez libros.

Zein Zorrilla, ingeniero y escritor. Es egresado de la Universidad Nacional de Ingeniería. Trabajó en minas de Cerro de Pasco, La Libertad y Ayacucho. Enrolado en una transnacional, desarrolló y dirigió proyectos en Perú, Bolivia, México y Cuba. Frecuentó operaciones minero metalúrgicas en Colorado, Utah, Nevada y Arizona. A la fecha desarrolla un proyecto de óxidos de cobre en el sur del país. En narrativa ha publicado los libros de cuento: *¡Oh generación!* (1988), *Siete rosas de hierro* (2003), *El bosque Almonacid* y *otros cuentos* (2005), *El taller del traspatio* y *otros cuentos* (2013); y las novelas: *Dos más por Charly* (1996), *Las mellizas de Huaguil* (1999) y *Carretera al purgatorio* (2003).

Jesús Ruiz Durand, artista visual, diseñador multimedia, profesor universitario de posgrado. Combina su formación académica científica en matemáticas y física con sus intereses en la filosofía y estética contemporánea teórica y práctica. Como diseñador y creador visual ha intervenido en numerosos proyectos de comunicación y artes visuales que son considerados referentes en su género: Los afiches y fotografías de la reforma agraria peruana (1969-73), Las revistas culturales (1967-2016) AMARU, EDUCACIÓN, TEXTUAL, MARTÍN; Las series de pintura política y testimonial «Memorias de la ira» (1987-2016); la serie de obra cinética, fractal y multimedia: «Poéticas del número» (1968-2016), las series de trípticos profanos «Presi-dentes –Presi-diaris, Corruptocracia» (2005-2016) y la serie de trípticos dobles: «Heroicos indígenas americanos, nónimos y anónimos» (2017, San Diego, California).

Fernando Héctor Roca Alcazar SJ, bachiller en Ciencias Marítimas por la Escuela Naval del Perú, y bachiller en Teología por el Centro de Estudios Superiores da Companhia de Jesús en Brasil. Magíster en Teología con especialización en Teología Fundamental por la Facultad Pontificale de Théologie de la Compagnie de Jésus en Francia. Diploma de Estudios Antropológicos por la PUCP. Doctor en Antropología Social con especialización en Etnobiología por la Ecole Hautes Etudes en Sciences Sociales en Francia. Autor de varios libros e investigaciones sobre Comunicación, Ecología, Botánica, etnobotánica, Amazonía y Desarrollo Sostenible tanto en el Perú como en Francia. Miembro de Número de la Academia Nacional de Ciencias del Perú y de la Sociedad Geográfica de Lima.

Max Castillo Rodríguez, escritor y periodista. Ha publicado en las revistas literarias *Harawi*, *Penélope*, *Campo de concentración*. Ha colaborado en la sección cultural del diario *El Peruano*. Ha escrito en el semanario *Somos* del diario *El Comercio*. Tiene publicadas las siguientes novelas: *Ángeles quebrados*, *Cartas africanas* y *Flores para Alejandro*. Actualmente escribe en la revista cultural *Vuelapluma*.

Jorge Bernuy, egresado de Bellas Artes. Realizó estudios especializados en España y Francia: en el Institute Pédagogique de París; en el Musée de Louvre, en la École Pratique des Hautes Etudes, París; y Comunicación a Distancia en la Universidad Complutense de Madrid. Ejerce la crítica de arte en los más importantes diarios y revistas de Lima y el Perú. Ha sido profesor principal de pintura, en la Escuela Nacional de Bellas Artes entre 1995 y 1997. También es experto tasador de obras de arte y ha realizado importantes curadurías, entre ellas la retrospectiva del maestro Carlos Quizpez-Asín.

Guillermo Niño de Guzmán, escritor y periodista, obtuvo en 1988 el premio José María Arguedas, certamen literario organizado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Como periodista ha cumplido misiones de corresponsal en la guerra de Bosnia, en la ciudad de Sarajevo, en 1994, y en el frente del río Cenepa durante el conflicto armado entre Perú y Ecuador en 1995. Ha publicado *Caballos de medianoche*, Seix Barral, 1984) *El tesoro de los sueños* (Fondo de Cultura Económica, 1995) *Una mujer no hace un verano* (Campodónico, 1995) *Algo que nunca serás* (Planeta, 2007) y su libro de ensayos *La búsqueda del placer* (Campodónico, 1996). Actualmente colabora en varias publicaciones del Perú y del extranjero.

Luis Freire Sarria, periodista y escritor. Ha trabajado y colaborado en los diarios *La Prensa*, *El Diario de Marka*, *El Observador* y *El Sol*, *El comercio* y *Expreso*. Ha sido miembro de los comités directivos de *Monos y Monadas*, *El Idiota* y *El Salvaje Ilustrado*. Ha publicado las novelas: *El Cronista que volvió del Fuego* (ganadora de la I Biental Nacional de Novela Corta del Municipio de Barranco 2002), *El sol salía en un Chevrolet amarillo* (ganadora del premio Julio Ramón Ribeyro de novela corta 2005, convocado por el Banco Central de Reserva), *César Vallejo se aburriría de seguir muerto en París* y *La tradición secreta de Ricardo Palma*. Acaba de obtener simultáneamente el premio de novela 2009 del diario *El Comercio* con *El perro sulfúrico* y el de la Universidad Federico Villarreal 2008, con *El Führer de Niebla*. En 2012 publicó la novela *Bragueta de bronce*.

