

## EL FUTURO DE LA INGENIERIA COLOMBIANA

Por: Darío Suescún Gómez

Departamento de Ingeniería Metalúrgica

Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia

---

### INTRODUCCION

Si fijáramos como plazo el año 2.000 es evidente que nos saldríamos de los límites de la planeación ya que ésta no va más allá de 10 años para realizar, por prioridades, lo que hoy queremos ver ejecutado.

Así mismo, si planteáramos los retos que se avecinan, desde un punto de vista prospectivo, podríamos caer en utopía porque, quizá, un lapso prolongado nos sacaría del marco real que conocemos por deducción lógica de los vicios y virtudes a que somos tan apegados, por tradicionalismo, nosotros los colombianos.

Por eso creo que es más pertinente tomar el presente, sumarle un tanto de planeación y otro tanto de futurología

y comprometer a los ingenieros de menos de cuarenta años para que ejecuten lo que, por geopolítica y por condiciones propias de este habitat territorial de 114 millones de hectáreas, les corresponde enfrentar de manera racional durante una vida útil profesional.

Tampoco es mi intención plantearles todos y cada uno de los parámetros que inciden sobre Colombia y su desarrollo futuro porque, lejos de mí, poder agotar tan dilatada temática. Tan sólo, casi que a manera de ejemplo, me ocuparé en esta disertación de los más protuberantes sectores económicos tratando de demostrar que están en reales posibilidades de verlos cristalizados en un plazo prudencial. de ahí que solamente me atenderé a:

\* Ponencia presentada al II Congreso Nacional de Ingenieros Metalúrgicos. Medellín, diciembre de 1983.

1. El Sector de la Energía.
2. La Frontera Agrícola.
3. El Sector de la Minería.
4. El Desarrollo Vial.

Pero, también antes de entrar en materia, es bueno y conveniente recordar con antelación que privilegiadamente, ante el mundo ocupamos no solamente una esquina estratégica con dilatadas costas de más de 3.000 kilómetros en los dos acéanos mayores del planeta, sino que estamos colocados en los paralelos de la optimización con respecto a la cantidad de energía solar y de precipitación pluvial, lo cual nos sitúa dentro de los escasos territorios verdes, en contraste con otras latitudes de pueblos que nos envidian lo que nosotros no sabemos apreciar con gratitud hacia la naturaleza.

Es muy dicente que de la precaria superficie mundial emergida por sobre el nivel del mar y que constituye la cuarta parte del planeta (ojalá nunca se vayan a deshelar los casquetes polares) nos haya correspondido habitar el tercio que es verde, fértil y productivo, y no los desiertos blancos de Norte América, de Asia y de la Antártica donde, en semejantes tundras, no tiene el hombre recursos para sobrevivir autónomamente. Tampoco pertenecemos a las áreas inmensas, improductivas, de los desiertos amarillos de Sahara, Gobi, Sur Africa, Norte de Méjico y Centro de Estados Unidos, planicies costeras de Perú y Norte de Chile y, en fin, tie-

rras inhóspitas donde es imposible la vida económica a que estamos acostumbrados.

Vale la pena recordar que Colombia, en su dimensión territorial es no sólo privilegiadamente verde sino que su geomorfología ofrece una sin igual trifurcación andina, dilatadas planicies reincorporables al quehacer económico normal y selvas pletóricas de maderas duras y celulosa en cantidades casi que inconmensurables. En tal habitat territorial vamos a construir el futuro con la capacidad de un recurso humano inteligente, sano y capaz como el que más.

No escapará a ustedes que, en cada sector del desarrollo económico que planteamos, se habrán de generar amplias demandas en insumo de materiales, equipos, mano de obra profesional, aporte didáctico, etc., o sea que para suplir estas cosas será necesario aportar ingeniería de toda índole para exploración, explotación, investigación, producción, control y enseñanza de métodos y sistemas capaces de atender a un país con crecimiento demográfico por sobre el 2o/o anual acumulativo, es decir que, para entonces, no nos estamos refiriendo al país de 28 millones de habitantes hoy sino a una comunidad superior a los 40 millones de personas en el año 2.000.

Y tampoco nos estamos refiriendo solamente a los insumos de las obras que habrán de construirse por necesidad sentida del desarrollo sino que es necesario atender las prioridades de vivien-

da, salud pública, seguridad social, alimentación y educación de conglomerados insatisfechos, todo lo cual también demanda altas dosis de ingeniería y tecnología adecuadas a la época futura.

En resumen, el desarrollo económico obligatorio que se nos espera es exigente, en grado sumo, en ingeniería, en ingenio y en capacidad humana para ejecutarlo.

## LA ENERGIA

Por demanda tradicional, el crecimiento del sector eléctrico nacional es de 11o/o anual lo que implica duplicación de la capacidad instalada cada 7 años, y esto es un standard de consumo bajo como lo es el actual de 500 kilovatios-hora-año-per cápita, es decir que este consumo irá subiendo a medida que se integran los sectores rurales a la interconexión eléctrica.

Es de considerar también que la actual capacidad eléctrica instalada está distribuida en 70o/o hidráulica y 30o/o térmica, porcentajes que se seguirán teniendo en el futuro puesto que la Costa Atlántica, con excepción de Urrá I y Urrá II, deberá electrificarse con base en gas natural y carbón, que son sus recursos térmicos abundantes.

En tales condiciones es obligatorio para el sector eléctrico y para Colombia instalar los siguientes potenciales:

En 1984 posee 6 millones de kilovatios.

En 1991 deberá poseer 12 millones de kilovatios.

En 1998 deberá tener 24 millones de kilovatios.

Y en 2005 generará 48 millones de kilovatios.

Esta obligatoriedad, que no es un reto a la ingeniería colombiana, estará representada por 34 millones de kilovatios hidráulicos y 14 millones de kilovatios térmicos, lo cual indica que los proyectos del Río Cauca, del Río Magdalena y sus tributarios serán los responsables de generar lo hidráulico y la Costa Atlántica deberá generar lo térmico. Sobre los recursos físicos no hay duda porque Colombia posee un potencial hidráulico, para grandes centrales hidroeléctricas, de 100 millones de kilovatios, y la Costa Atlántica, con sus grandes reservas de gas natural en Jobo, Tablón, Ballena y Chuchupa, así como las inconmensurables reservas carboníferas de Cerrejón y la Jagua de Ibirico, responderán con creces.

Luego, en este estado de cosas, los ingenieros sabemos que el sistema hídrico del interior tiene que ser interconectado con el sistema térmico de la Costa Atlántica en líneas de transporte de 500.000 voltios.

Un ejemplo clásico de lo que es un Proyecto Múltiple y sus beneficios di-

rectos e indirectos lo tenemos en la futura Central Hidroeléctrica de Honda mediante el estudio de prefactibilidad ya elaborado.

El registro de caudales del Río Magdalena en Honda muestra cifras tan disímiles como 400 metros cúbicos por segundo en época de estiaje y 11.000 metros cúbicos por segundo en tiempo de lluvias, lo cual genera imposibilidad de navegación por lo menos hasta Barrancabermeja, en la época seca, y desbordamiento e inundaciones periódicas en el Bajo Magdalena durante los períodos invernales. En consecuencia la Central Hidroeléctrica de Honda se proyectará para un gasto diario permanente de 1.200 metros cúbicos por segundo, lo cual generará 2 millones de kilovatios y terminará con los problemas de inundaciones y de bajos niveles de navegación.

Pero como se trata de un Proyecto Múltiple, con los 70 metros de altura que tendrá la presa se podrán irrigar más de 2 millones de hectáreas de suelos fértiles y mecanizables entre Honda y Dorada.

El lago que se generará tendrá 350 kilómetros cuadrados donde la pesca y la recreación serán resultados económicos considerables, desde el punto de vista social, y quedará localizada en todo el corazón andino del país.

Dirán los escépticos y pesimistas que el costo de la obra hidroeléctrica y termoeléctrica a razón de 1.000 dólares

por kilovatio instalado, es una carga financiera muy alta, pues para este solo sector serían 34.000 millones de dólares, pero la verdad es que las divisas que generarán la exportación de carbón y los productos de la Gran Minería, adicionadas a las que inducen el desarrollo económico de los demás sectores, serán suficientes para sustentar los créditos externos que no faltarán.

Es verdad que hemos planteado solamente el necesario y obligatorio desarrollo del sector eléctrico, en gracia de la brevedad de una ponencia. Pero no podemos dejar de deducir la conveniencia, y por qué no la obligatoriedad, de que el país acelere el establecimiento de su industria metalmeccánica para la elaboración de generadores, equipos de transformación y maniobra, fabricación de torres de transmisión, aisladores, cables y redes de distribución así como todos los implementos de las numerosas subestaciones necesarias. Si no tenemos estas tecnologías debemos empezar a estructurarlas desde ya, empezando por la enseñanza en las Universidades, máxime sabiendo que estas nuevas industrias son de altísimo empleo de mano de obra.

## LA FRONTERA AGRICOLA

Conocemos muy bien, desde el punto de vista estadístico, el proceso de urbanización que ha venido desarrollando el país y podemos sintetizarlo en el siguiente cuadro:

AÑO	o/o POBLACION URBANA	o/o POBLACION RURAL
1951	38,7o/o	61,3o/o
1964	52,0o/o	48,0o/o
1980	65,0o/o	35,0o/o
En 2000 será	85,0o/o	15,0o/o

O sea que, en el próximo futuro, una persona en el campo tendrá que alimentar 6 personas en las ciudades. Pero esto no se logra si continuamos con una frontera agrícola de 7 millones de hectáreas, de las cuales la mitad está sembrada en café. Por eso es que, apenas hoy producimos en algunos renglones para autoabastecernos, en otros como oleaginosas, maíz y trigo estamos en déficit que es necesario suplir con importaciones, y en muy pocos, como el arroz, quedan márgenes pequeños exportables. Y eso que la altimetría colombiana muestra el 84o/o de tierras cálidas, tractorables, con período vegetativo de sólo 120 días.

Es imperioso, entonces, ampliar cuanto antes la frontera agrícola siquiera a 7 millones de hectáreas, independientes del café o a 10 millones largos incluyendo éste. Y gran parte de esta frontera debe ser apoyada con distritos de riego por gravedad o por aspersión mediante bombeos cuando se disponga de suficiente energía eléctrica rural.

Por tanto, a la ingeniería nacional corresponderá realizar el control de las grandes áreas de suelos no formados mediante desecación de los valles bajos del Cauca y del Magdalena, de la irrigación de las extensas, fértiles y secas de la Costa Atlántica, y de agregar otros 50 kilómetros de faja paralela al pie de monte de los Llanos Orientales. Mediante la ejecución de estas obras, más irrigaciones locales entre Honda y Dorada con el proyecto múltiple de la Central Hidroeléctrica del Río Magdalena en Honda, aprovechamiento del Río Saldaña para irrigar la parte norte de su Valle en el Tolima, y programas similares en Huila, Santander, Valle, Putumayo, Santander del Norte y Boyacá.

Así no solamente vamos a tener auto-suficiencia agrícola sino excedentes exportables que el mundo *no verde* está reclamando con angustia.

Pero estas cosas no llegan por obra y gracia del deseo. Todo tiene que estar complementado por la elaboración de

equipos mecánicos de tecnologías ya experimentadas, con aporte de materiales de construcción metálicos y no metálicos, con insumo de grandes cantidades de fertilizantes en un país donde las sales de nitrógeno, la roca fosfórica y los calcáreos están todavía en letargo esperando una ingeniería que no quiere despertar.

Al plantear el proceso de urbanización, ineluctable como el que vivimos ahora y viviremos luego, el crecimiento de las ciudades (y Colombia es un país de ciudades!) obligará a un gran esfuerzo de exploración, explotación y producción de un sinnúmero de productos metálicos y no metálicos para atender a los servicios públicos básicos, a la construcción de una inmensa infraestructura citadina, al consumo de bienes y servicios que solamente una ingeniería bien estructurada en geología, minería, metalurgia, química y de sistemas podrá atender para semejante demanda.

Y es de pensar que no solamente se abrirán frentes y fuentes de trabajo para los ingenieros de todas las especialidades, sino que las implicaciones ecológicas, las necesidades de recreación para ingentes masas urbanas y la educación de tantos y tantos millones de colombianos del siglo XXI, tendrán que disponer de un número cada vez mayor de ingenieros; éstos como profesionales en cada una de sus ramas y como líderes de una comunidad para desarrollarse en un habitat limpio y eficiente.

No es pues utopía lo que seguimos remarcando sino necesidades sentidas, viables, reales y obligatorias para unas generaciones capaces de lograrlas siempre que desde hoy empiecen una planeación científica, un aprendizaje de las técnicas modernas y un desperdicio de la imaginación, la inventiva y la dedicación persistente.

## EL SECTOR DE LA MINERIA

Desde hace ya bastantes décadas, cuando entre 1952 y 1954 me correspondió dirigir la primera exploración de El Cerrejón, en la Guajira, he venido predicando la capacidad y necesidad de que el país entre a la Gran Minería con prospectos capaces de responder como los del carbón, níquel, roca fosfórica y sulfuros básicos. Por fortuna ya un solo renglón de éstos nos está mostrando que el suscrito estaba en lo cierto pues el carbón de la costa norte ha hecho factible el gran Puerto de Bahía Portete, el ferrocarril carbonero para movilizar más de 25 millones de toneladas de producto exportable por año y ha creado conciencia de alta gerencia y mercadeo internacional. Entonces no nos falta sino decisión y coraje para enfrentarnos al reto de extraer las riquezas minerales aletargadas en el subsuelo colombiano y crear fuentes de engrandecimiento financiero, de empleo calificado y de ansias de superación.

Un ejemplo clásico de lo que se debe hacer en Gran Minería, Mediana Mine-

ría y Pequeña Minería, aunadas, es el de implantar cuatro grandes centrales de mineralurgia en La Dorada, en Bolombolo, en el Río Mayo en Nariño, y en Santander.

Por qué éstos? Porque en los distritos mineros de su radio de acción hay suficientes yacimientos de sulfuros básicos que, trabajados en pequeña minería, podrían suministrar en cada caso una tonelada de concentrados, mínimo, por mina y con siquiera un centenar de ellas, totalmente factible en cada región anotada, se abastecería una Gran Central de Beneficio de Minerales para concentración selectiva y obtención de galena, blenda y pirita que, mediante procesos mineralúrgicos y metalúrgicos proporcionarían el plomo, el zinc y el ácido sulfúrico que requiere el desarrollo industrial colombiano y aportaría como subproductos oro, plata, cadmio y óxido férrico.

Cada una de las localidades anotadas es el centro de gravedad óptimo para su instalación porque en La Dorada se tendría el agua suficiente para labores y desechos como lo es el Río Magdalena, energía eléctrica en la cantidad requerida, cruce de vías férreas y carreteras, mano de obra disponible y los minerales primarios del Oriente de Antioquia, del Tolima, de Boyacá y de Cundinamarca. Así mismo sucedería con Bolombolo para los yacimientos del Norte y del Occidente de Antioquia, de gran parte del Occidente del Viejo Caldas y del Chocó, en una localidad sobre el Río Cauca, que no causaría efectos ecológicos insuperables.

Y en el Río Mayo se beneficiaría el potencial mineral metálico del Departamento del Cauca, de Nariño y del Sur del Valle del Cauca. Y la Central de Beneficio de los Santanderes, con sede en California, cerca a Bucaramanga, drenaría todo el potencial minero del rico macizo geológico de Santander.

De todas maneras se tendrán que instalar nuevas siderúrgicas de reducción primaria bien sea importando mineral de hierro de Venezuela o Brasil o bien desarrollando las explotaciones del recurso primario en la parte que nos corresponde del Escudo Guayanés. Es imposible que el requerimiento de más de 3 millones de toneladas anuales de acero que hoy tenemos y mañana será mayor, pueda ser atendido con la obsolescencia y mínima producción de Paz del Río, más la poca cantidad de chatarra que genera el país.

Por eso es no sólo indispensable sino estrictamente urgente que en los próximos 20 años estemos produciendo el acero que para la demanda arquitectónica, la industria metal-mecánica, la tubería para acueductos, las nuevas empresas metalúrgicas, etc. tendrá que ser suplida con producción nacional si no queremos seguir estancados en siglo XVIII como nos obligan los míopes dirigentes políticos que nos han venido gobernando con base en una burocracia inútil e incapaz.

Esto, así tan brevemente expuesto, es perfectamente comprensible para todos los profesionales de la ingeniería

colombiana y no se puede alegar que no es factible; rentable, o utópico, sino por el contrario, estrictamente realizable, urgente y necesario, faltándole solamente el proceso de maduración en las mentes de los ingenieros menores de 40 años.

## EL DESARROLLO VIAL

Es absolutamente obligatorio, para los planteamientos anteriores, que exista una infraestructura vial capaz de atender los desplazamientos de equipos, materiales y productos y de la cual carecemos hoy puesto que el obsoleto sistema de ferrocarriles de trocha angosta y de tracción ínfima y lenta de montaña es imperioso transformarlo en un ferrocarril de trocha ancha, amplia curvatura y por ende altas velocidades y capacidad de carga. El nuevo sistema ferroviario nacional, que ustedes ingenieros jóvenes de menos de 40 años deberían estar construyendo ya, iría de costa a costa, por el Río Magdalena entre Barranquilla y Neiva, con su ramal Ibagué-Armenia en túnel por la Cordillera Central, luego por el Valle del Río Cauca a Cali y por Buga a Buenaventura. Lógicamente este sistema interconectaría, en sus puntos adecuados, a Bogotá, Medellín y Bucaramanga.

La red nacional de carreteras tendrá que ser de especificaciones óptimas como vías de cuatro carriles, obras de arte de acuerdo con su concepción estructural, de radio de curvatura lo más amplia posible, localizada y trazada en

convivencia con el paisaje, con la ecología y con el turismo, dotado de terminales de carga y pasajeros, áreas de descanso y servicios, señalización moderna, hospedajes y paraderos, policía vial incorruptible y ramales secundarios, también de especificaciones lógicas.

Estas comunicaciones terrestres, querámoslo o no, están ya determinadas por el destino de Colombia y no dan más espera. Han de ser prioritariamente ejecutadas en los muy próximos años si en verdad queremos salir de la Patria Boba y entrarnos en el siglo XXI sin complejos ni frenos.

Claro está que algún día futuro, y ojalá sea más pronto de lo que deseamos, el país tendrá que abocar dos proyectos infraestructurales de magnitud tan importantes como su necesidad apremiante para sacarle partido a la integración regional completa del dominio territorial.

Se trata primero que todo, de anticiparnos a las grandes potencias mediante la construcción de un Canal Interoceánico a nivel y para barcos de cualquier calado y tonelaje, aprovechando las circunstancias de privilegio del Río Atrato y de los tributarios al Océano Pacífico. Ya estamos, tecnológicamente, en capacidad de realizarlo puesto que en el Cerrejón están actuando equipos de remoción de tierra que mueven cada dos años el mismo volumen que requeriría el canal propuesto. Y si esto no se llegare a perfeccionar dentro de la prospectiva que hemos se-



ñalado, al menos podríamos unir, navegablemente, los Ríos San Juan y Atrato y hacer travesía a nivel para embarcaciones menores.

El otro proyecto en referencia es la unión de las grandes vías de la Orinoquía y la Amazonía, por corte de canales cortos que haría navegable una gran red que nos llevaría a Brasil, Venezuela y Perú por vías acuáticas, impondría la soberanía indiscutible hasta el último rincón patrio, y nos abastecería de grandes insumos de minerales metálicos y no metálicos que esperan aletargados en el subsuelo del Escudo Guayanés al hombre colombiano capaz de violarlo razonablemente para extraerle el mineral de hierro, la bauxita, el manganeso, etc. que ya otros países explotan en sus respectivos territorios.

## CONCLUSIONES

No seremos inferiores los ingenieros colombianos a lo que el país espera de nosotros. Pero para ello es necesario hacer de la Ética un principio insoslayable, es imperioso redefinir y reestructurar los sistemas de enseñanza y los programas tecnológicos adecuándolos a la visión, la prospección y al sentido positivo de un cambio trascendental de lo que debe ser Colombia en

gracia de todo cuanto la naturaleza tuvo a bien dotarla.

Pero no sobra recordarle a nuestros ingenieros menores de 40 años, que hoy el éxito profesional exige, al menos, el dominio de dos áreas del conocimiento: la propia carrera escogida por vocación y ejercida con suficiencia y honestidad, y otra adicional y complementaria, para que la propia vida sea proyectable y realizable a plenitud. Y qué otra área, entre tantas que la más importante o sea la CIENCIA POLITICA que estructure a un ingeniero no sólo en la capacidad de manejar los recursos físicos sino también la orientación de la conducta humana, en la toma de decisiones y en la implantación de los criterios de conducción superlativa del país, para evitar que continúen progresando y se perpetúen los vicios ancestrales de politiquerías inferiores al destino de Colombia como, por desgracia, hasta hoy han sido?

Agradezco a ustedes la atención prestada a estos breves planteamientos y, estoy seguro, comprenderán generosamente que los sectores escogidos apenas son unos pocos de los muchos que el país tendrá que desarrollar y el objetivo fue demostrar que la ingeniería nuestra, total, tiene unas oportunidades tan óptimas que no podemos ser inferiores a ellas.