

VIAS DE COMUNICACION. Ventajas respectivas que presentan sus distintas clases, i casos en que conviene elegir una u otra.—Discurso de don Augusto Charme en su incorporacion a la Facultad de Matematicas, el 22 de julio de 1858.

Señores :

Llamado por vuestros sufragios al honor de ocupar un asiento en esta Facultad, miéntras deberes imperiosos me detenian forzosamente alejado de esta capital, no he podido venir ántes de ahora, a manifestaros mi gratitud por esta distincion con que me habeis favorecido. Yo, que apénas he andado algunos pasos en el vasto campo que recorren vuestras investigaciones, bien conozco que ningun título me hacia acreedor a la eleccion que os dignasteis hacer en mí. Alentado sin embargo por vuestra induljente benevolencia, trataré de dilucidar aquí una cuestion en sumo grado digna de las meditaciones del ingeniero ; cuestion digna tambien de fijar la atencion del hombre de Estado, por cuanto la prosperidad de las Naciones se halla íntimamente relacionada con la aplicacion bien acertada de principios que procurará deducir, como consecuencias racionales i precisas, de los datos suministrados por la esperiencia.

¿*Cuáles son las ventajas respectivas que presentan las distintas clases de vías de comunicacion? ¿En qué casos conviene elegir una u otra clase?* Tal es el tema que me propongo desarrollar.

Las vías de comunicacion se dividen en dos clases : 1.º Las vías terrestres o trazadas en la superficie del suelo, a saber, los caminos *carriles* i los *ferrocarriles* ; 2.º Las vías *marítimas* i *fluviales*, que abrazan todas las vías de transporte por agua, sean naturales, o artificiales. Unas i otras sirven al transporte de toda clase de artículos de comercio, i a la locomocion de los hombres. Unas i otras, facilitando el cambio de los productos de la industria, lo mismo que el cambio de ideas entre los hombres que ponen en contacto, son para los pueblos un elemento fecundo tanto de prosperidad comercial como de civilizacion i de paz. Fomentan, pues poderosamente (i cada clase en una proporcion que procuraré determinar), el desarrollo de la riqueza de las Naciones.

Comparemos en primer lugar, las vías de comunicacion bajo el punto de vista de la utilidad que proporcionan al comercio, sirviendo al trasporte de los productos industriales i agrícolas.

En jeneral puede sentarse este principio, que : “ la vía de comunicacion que trasportará, con el menor costo posible, los productos de la industria i de la agricultura, será la que mas ventajas proporcionará a estos dos elementos principales de riqueza pública.”

El costo total del trasporte, de un punto a otro, de un número dado de toneladas, en cualquiera vía que se efectúe, se compone de dos elementos bien distintos, a saber : 1.º el peaje, es decir, el interés del capital invertido en la construccion de la vía, mas la suma que exige anualmente su conservacion ; 2.º el costo efectivo del trasporte en la misma.

1.º Peaje en las distintas vias de comunicacion.

Segun datos estadísticos recojidos en Francia por la administracion de obras públicas, la construccion de un kilómetro de camino carril, importa, término medio. ps. 3400
La de un kilómetro de ferrocarril id. “ 68000

I si se deducen del costo total de los ferrocarriles construidos hasta la fecha, los gastos excepcionales que corresponden a la travesía de ciudades populosas, i los de los terrenos inmediatos, siempre de mucho valor, la construccion de puentes, viaductos, tuneles, etc. colocándose en circunstancias ordinarias : -

Un kilómetro de ferrocarril de un sola vía, importa.	“	40000
Id. id. de dos vías id.	“	64000

El costo de un kilómetro de canal asciende, término medio, a. “ 25000

Comprendiendo esta suma el importe de una esclusa por cada 2000 metros. El ingeniero i economista Mr. Michel Chevalier nos suministra, respecto de la Inglaterra, los datos siguientes :

Un kilómetro de camino de fierro importa allí, término medio.	“	80000
Id. de canal id. id.	“	27000

Tomemos para compararlos entre sí los números 3400 pesos, 25000 ps. i 64000 ps. que representan los costos de construccion correspondientes a un kilómetro de cada una de las tres clases de vías, en Francia, donde se hallan igualmente bien establecidas. Los intereses anuales al 5 p. % de estas sumas, son : 170 ps., 1250 ps., 3200 ps.

En cuanto a los gastos anuales de conservacion de estas distintas vías de comunicacion, son los siguientes :

Por cada kilómetro de camino carril.	“	100
Id. canal.	“	250
Id. ferrocarril.	“	2800

El peaje correspondiente a cada una de las tres clases de vías de comunicacion mencionadas, es pues el siguiente :

Por cada kilómetro de camino carril.	“	270
Id. canal.	“	1500
Id. ferrocarril.	“	6000

Es decir que el peaje, que, en los canales, es solo la cuarta parte del peaje de los ferrocarriles, es cinco veces i medio mas subido que el que corresponde a los caminos simplemente carriles.

2.º Costo efectivo del transporte en cada via.

Un caballo, caminando con una velocidad de un metro por segundo, durante 9 a 10 horas al dia, transporta :

- 1.º en un carruaje rodando sobre un camino plano i en buen estado, 1000 kilogramos o una tonelada métrica.
- 2.º en un wagon i sobre rieles horizontales. 10 toneladas.
- 3.º en una embarcacion i sobre agua sin corriente. 60 id

En jeneral, se puede admitir que el esfuerzo de traccion necesario para arrastrar sobre rieles un peso dado, es diez veces menor que el que se necesitaria para arrastrarlo, con igual velocidad, en un carruaje i sobre un camino carril; pero seis veces mayor sin embargo, que el que exige su transporte sobre agua estagnante. Considerados pues bajo el punto de vista de la utilizacion de la fuerza de traccion, los caminos de fierro son un progreso notable respecto de los caminos carriles; pero, si se comparan a las canales, presentan respecto de estos alguna inferioridad, que manifestarán de un modo mas patente todavía las reflexiones siguientes.

El costo efectivo del transporte, de un punto a otro, de un número dado de toneladas, en cualquiera vía que se efectue, comprende siempre:

1. ° El costo de carga de los bultos en el punto en que se reciben, i el de descarga en el lugar de entrega.
2. ° El alquiler o compra de los vehiculos empleados i sus accesorios.
3. ° Los gastos de traccion, en los que debe computarse el alquiler o compra de los motores, sea animados o inanimados, que se usan en el transporte. -
4. ° Los gastos de administracion i vijilancia que exige el transporte.
5. ° El costo de las estaciones, almacenes de depósitos, i de máquinas i vehiculos inherentes al mismo transporte.
6. ° El beneficio que corresponde a la empresa del transporte.

La suma de todas estas partidas, dividida por el número de kilómetros que mide el camino recorrido, espresa el costo del transporte total en un kilómetro, i ésta última cifra dividida por el número de toneladas trasportadas, representa el costo efectivo del transporte de una tonelada en un kilómetro.

Imposible seria sin duda, determinar, respecto de cada clase de vías de comunicacion el costo correspondiente a cada una de las partidas que acabamos de enumerar; solo si, puede decirse de un modo jeneral, que si bien son aproximadamente iguales los costos de carga i descarga, cualquiera que sea la vía empleada, los gastos relativos a las partidas 2. °, 4. ° i 5. ° son mucho mas subidos cuando se verifica el transporte por ferrocarriles, que cuando se efectúa, sea por los caminos carriles, sea por los canales. En efecto, miéntras el carreton o la lancha que se emplean sobre los caminos carriles o canales son de poco valor; miéntras estas vías necesitan una administracion poco numerosa i almacenes reducidos; el camino de fierro al contrario exige el desembolso de un capital enorme para comprade wagones, una administracion costosa, un número formidable de guardias i conductores, estaciones frecuentes, espaciosos talleres, i almacenes para máquinas i wagones. Estas tres partidas representan, en el caso de un ferrocarril, un capital tan considerable que, segun lo demuestra la práctica, *el producto del transporte de mercaderías por ferrocarriles, apénas alcanza a compensar los gastos que este orijina, cuando la distancia recorrida es inferior a 50 kilómetros*. Pero como estos gastos varian poco con la distancia recorrida i con el número de toneladas trasportadas, el costo efectivo del transporte disminuye rápidamente a medida que se alarga el camino recorrido, i que se aumenta el tráfico.

En cuanto a la tercera partida, ya hemos visto que la tracción era mucho mas fácil sobre rieles que sobre caminos terrestres, i mas tambien sobre canales que sobre ferrocarriles; de donde es natural sacar esta consecuencia, que el gasto de traccion será menor sobre los canales que sobre ferrocarriles, i menor en este último caso que cuando el transporte se efectue sobre caminos carriles.

En la práctica, todos estos elementos del costo efectivo del transporte se hallan reunidos en el precio exijido por el flete de los objetos trasportados. I si tomamos otra vez nuestras citas de los datos estadísticos suministrados por la administracion de obras públicas de Francia, veremos que, en este pais, el transporte de mil kilogramos, o una tonelada métrica, importa por cada kilómetro recorrido :

1 ° Sobre los caminos carriles (sin incluir el peaje)	francos 0, 20
2 ° Sobre ferrocarriles, <i>importe mínimum</i>	” 0, 09
3 ° Sobre canales, <i>importe máximun</i>	” 0, 0295

Si se toma en cuenta el peaje en estas dos últimas vías, una tonelada trasportada importa, por cada kilómetro recorrido :

1 ° en un camino de fierro (término medio)	francos 0, 17
2 ° id. canal id.	” 0, 045

Es decir que el transporte en lanchas, sobre canales, es cuatro veces mas barato que en wagones i sobre los rieles de un ferrocarril. Importa por otra parte cinco veces me-

nos que el transporte por caminos carriles, aun cuando en estos no se tome en cuenta el peaje.

Esta ventaja que presentan los canales sobre las vías terrestres, si bien es de poco momento cuando se trata de objetos que, bajo un pequeño volúmen o peso, representan un gran valor, es de mucha importancia cuando se trata de mercaderías pesadas i voluminosas de un valor reducido. La piedra, por ejemplo, i la hulla, este elemento principal de la industria, no pueden trasportarse a grandes distancias sino por agua.

Esta diferencia en el flete viene a ser de gran trascendencia, sobre todo, cuando se trata del movimiento de materias primeras, sobre las que se ejerce la industria para aumentar su valor. En efecto, en las elaboraciones sucesivas que recibe un producto industrial cualquiera desaparece siempre una cantidad considerable de las materias que se han puesto en movimiento para formarlo. Por ejemplo, en un objeto manufacturado, no se halla en jeneral el menor vestijio del combustible, este agente primordial de casi todas las operaciones industriales. Así, pues, el costo del transporte se multiplica, en todo producto industrial entregado al consumo, en razon a la masa de materiales de diversas clases que se han puesto en movimiento para su fabricacion.

Las vías fluviales no solo son las que proporcionan el transporte mas barato, sino que bajo varios aspectos son mas ventajosas que las vías terrestres. En efecto, contribuyen poderosamente al desarrollo de la agricultura, sea disecando los terrenos pantanosos que vuelven productivos i salubres, sea facilitando el riego de los campos áridos que atraviesan. Favorecen tambien en alto grado las explotaciones industriales, proporcionándoles numerosos motores hidráulicos que a poca costa se pueden utilizar. Los canales, así como los caminos carriles, son abordables en todos los puntos de su curso, i así aprovechan igualmente a cada uno de los terrenos atravesados; mientras que los ferrocarriles, siendo accesibles únicamente en las estaciones distribuidas a largos intervalos en la línea que recorren, solo los terrenos en que éstas se hallan situadas i los inmediatos, reportan alguna utilidad de su tránsito. Por fin, en un canal, detrás de una lancha, pueden seguir cuantas embarcaciones se quiera. Estas pueden pararse, cruzarse, moverse en todas direcciones sin inconveniente i sobre todo sin peligro. Los caminos carriles ofrecen las mismas facilidades; el transporte por estas vías no tiene límites. No sucede así respecto de los ferrocarriles. Los trenes, si caminan en una misma direccion, no pueden cruzarse sino en unos puntos determinados; de tal suerte, que la velocidad de un convoi se halla necesariamente limitada por la del tren que lo precede. Importa que la locomocion de los viajeros se efectúe con toda la celeridad posible; para la de las mercaderías, al contrario, interesa una moderada velocidad, porque el flete de ellas crece notablemente con la velocidad del transporte. Resulta de allí que los trenes ocupados por mercaderías estorban la circulacion activa de los viajeros; i *vice versa*, una gran actividad en el movimiento de estos, es un obstáculo al desarrollo de expediciones mercantiles. Estas condiciones limitan considerablemente el poder de los caminos de fierro, sobre todo en cuanto al transporte de mercaderías por trenes especiales. Los transportes se efectúan, es cierto, con mas celeridad por caminos de fierro que por canales, aun cuando en estos se emplee el vapor. Pero debe notarse que las transacciones mercantiles mui rara vez obligan a una entrega inmediata de los objetos vendidos, sino que para evitar que se atesten sus almacenes con mercaderías, el comprador estipula jeneralmente entregas sucesivas. Conviene que el transporte se haga en embarcaciones que sean para el vendedor como para el comprador unos almacenes móviles, que les permiten tener los suyos mas desocupados para otros negocios.

Las vías fluviales son, pues, las que estimulan mas activamente la produccion. Los ferrocarriles, que se alimentan por la vivificante accion de los canales, son para estos un complemento mui útil. Por los canales i rios, deben encaminarse los productos agríco-

las, los combustibles, piedras, etc., i en jeneral las materias primeras que la industria usa en masas considerables. A los caminos de fierro debe reservarse el trasporte de los objetos, para los que es necesaria una velocidad superior a la que proporcionan los carros de posta en los caminos, el trasporte de los viajeros, i algunas mercaderías i productos manufacturados que, bajo un pequeño volúmen o peso representan un valor considerable. De la accion simultánea de estas dos clases de vías, que tan bien se suplen una a otra, resulta una baja jeneral en la tarifa de los fletes, nuevas facilidades para el comercio, i, por consiguiente un nuevo estímulo para la produccion.

Los caminos carriles presentan en jeneral una inferioridad marcada respecto de los canales i ferrocarriles, en cuanto a la baratura de los fletes i la celeridad de los transportes; i sin embargo, ventajas que les son propias los hacen a menudo preferibles a estas vías de comunicacion. La hidrografia i la topografia de un pais oponen a menudo obstáculos insuperables al establecimiento de canales i de ferrocarriles; mientras los caminos carriles, que admiten en su delineacion, gradientes rápidos i curvas de mui reducido radio, pueden, sin tuneles u otras obras de costo considerable, salvar cualquiera cerranía. El camino carril es en jeneral la vía preferible, i a veces la única posible, cuando se trata de atravesar terrenos quebrados. Por fin, si entre dos puntos media una distancia corta i un tráfico reducido, el camino carril es la vía que deberá proporcionar los fletes mas baratos entre ámbos, siendo en este caso el peaje un elemento principal del costo total del trasporte.

Hemos considerado hasta aquí las vías de comunicacion como unos lazos con que la inteligencia humana une las industrias que constituyen el bienestar jeneral, i procurado determinar hasta qué grado cada una de ellas tiende a multiplicar la produccion, desarrollar el comercio, activar la industria. Comparémoslas ahora, bajo el punto de vista social i político.

La vía de comunicacion que proporciona medios mas activos de circulacion, es evidentemente la que mas influye sobre la civilizacion de los pueblos. Las vías ferreas son sin disputa las que mas facilitan la locomocion de los hombres. En efecto, los transportes se efectúan sobre caminos de fierro con una velocidad por lo ménos tres veces mayor que sobre los canales i rios en que se emplea el vapor, i como cuatro veces superior a la que proporcionan los caminos carriles. De esta mayor celeridad en la locomocion, resulta para el viajero una economia de tiempo i por consiguiente de dinero, que, por no valorizarse bien exactamente en cifras, no es por eso ménos efectiva. Añádase a esta ventaja, la de una comodidad desconocida en las otras vías, que permite recorrer distancias considerables en los ferrocarriles sin experimentar el menor cansancio, i se llegará a comprender como, por medio de estos, se multiplican los viajes en una proporcion que en todas partes ha dejado mui atrás las mas lisonjeras expectativas.

¡Cuánta utilidad reporta a la sociedad la frecuencia de estos viajes, que a cada instante ponen en contacto a hombres nacidos en diversos puntos de un mismo territorio, i que las dificultades inherentes a viajes penosos i morosos, hubieran para siempre separado! De la continúa comunicacion entre los hombres nacen esa sociabilidad i comunion de ideas, que propagan tan eficazmente entre todos la instruccion, i jeneralizan los progresos intelectuales i los adelantos de la industria.

Como elementos de orden, los ferrocarriles prestan tambien a la administracion pública servicios inapreciables. En casos de disensiones civiles i de guerra, una victoria sin efusion de sangre, a menudo dimana de la reunion rápida de un numeroso concurso de tropas en un mismo punto.

Para los Gobiernos, cuyo objeto, al decretar el establecimiento de vías de comunicacion, no puede ser el de sacar el interés del dinero invertido en ellas; para los Gobier-

nos, digo, estas ventajas son de tal trascendencia, que a menudo, por sí solas, compensan ampliamente los gastos crecidos que origina la construccion de ferrocarriles.

Temería, señores, fatigar vuestra memoria si abordára hoy la segunda parte del tema que me habia propuesto. Por este motivo, en otra sesion próxima, trataré de aplicar los principios que acabo de sentar, al estudio del sistema de vías de comunicacion mas propias para desarrollar los elementos de prosperidad que abundan en el suelo chileno.

Prescribe la Universidad a los candidatos que recibe en su seno, la obligacion de hacer memoria de sus inmediatos predecesores. Cumpliré con este deber con tanta mas satisfaccion, cuanto que este piadoso tributo será al mismo tiempo un homenaje a servicios que la Universidad i la sociedad chilena en jeneral reconocen i aprecian.

El puesto honroso que he venido a ocupar, lo llenaba ántes el Coronel de ingenieros señor don Santiago Ballarna, cuyo nombre, objeto de veneracion por parte de los oficiales del ejército en casi todos sus antiguos discípulos, se halla honrosamente asociado a la historia militar chilena, i se recuerda gratamente en presencia de varias obras que como ingeniero ha dirigido.

Nacido en un pequeño pueblo de España, don Santiago Ballarna, desde la mas temprana edad, se distinguió en sus estudios por esa aplicacion asidua, que, con tanto provecho para su patria adoptiva, supo conservar hasta los últimos dias de su vida. Era muy jóven aun, cuando los ejércitos franceses invadieron la España, que Napoleon queria reunir a su imperio. Cuando pelagra la patria, todo ciudadano es soldado para defenderla. Así lo comprendió el jóven Ballarna; i apénas se oyó tronar el primer cañonazo del enemigo dejó sus libros, i voló a incorporarse en las filas de los patriotas que se habian armado para revindicar su independendencia i la libertad de su pais. En esta gloriosa campaña, en que el heroismo español triunfó al fin de ejércitos aguerridos i acostumbrados a vencer, Ballarna se distinguió por su valor i mereció el grado de Capitan de ingenieros.

De la invasion francesa en España, nació, como se sabe, la emancpacion de las Colonias Sur-Americanas. El rei Fernando que, desde su destierro, habia oido con terror los gritos de independendencia repetidos por los ecos de los Andes, no bien se halló restablecido en el trono, cuando trató de avasallar a sus pueblos, i ahogar sus soñadas libertades, bajo el mas cruel despotismo. Las violentas medidas de que se valió con este objeto, provocaron un descontento jeneral; en toda la península estallaban motines que ya no era posible refrenar. Entónces el déspota sintió conmovirse su trono, minado a la vez en sus cimientos por los liberales de España i las colonias americanas, esta preciosa joya de su corona, deslizarse entre sus manos. Tuvo miedo. Mal aconsejado por el terror, el imbécil monarca que, en cada uno de los liberales veia una espada suspendida sobre su cabeza, una amenaza para su trono vacilante, resolvió alejar de la península a cuantos españoles estorbaban su despotismo; i, para dar a su destierro un color ménos odioso, los mandó a todos a las Colonias de Sur-América, a contener el vuelo de su naciente emancpacion. ¡Cómo si hombres que habian derramado su sangre por la independendencia de su patria, i merecido por su liberalismo el ódio de un tirano, pudieran ser para sus hermanos instrumentos de esclavitud! Los chilenos vieron entónces atracar a sus playas a unos cuantos españoles de distincion, armados para reducirlos. No sin probarles ántes en varios encuentros, que merecian ser ciudadanos de una nacion libre e independiente, les tendieron una mano amiga que casi todos apretaron gustosos, incorporándose a la gran familia chilena. Entre estos nobles huéspedes que Chile acoció como a hijos, uno de los que mas servicios prestaron a su patria adoptiva, fué sin duda don Santiago Ballarna.

La historia militar de Chile, al referir los sucesos de la campaña de Chiloé i de la campaña restauradora del Perú, no se olvidará de tributar merecidos elogios a don Santiago Ballarna, cuyos conocimientos especiales cooperaron eficazmente al buen éxito de ellas. En cuanto a mí, me limitaré a decir que sus servicios como ingeniero militar le valieron honrosos ascensos i la particular estimacion con que siempre lo distinguió el Gobierno. Cada vez que se trataban cuestiones de su especialidad, Ballarna era siempre consultado, i su dictámen hacía autoridad. Cuantos planos tenian relacion con el arte militar, i en particular los del hermoso cuartel de artillería construido recientemente en el campo de Marte de Santiago, fueron sometidos a su aprobacion ántes de plantearse. El ejército chileno debe tambien al coronel Ballarna numerosos reglamentos, importantes reformas que revelan en él una gran perspicacia, una profunda sagacidad.

Mas propios de este recinto serán los elogios que se tributen al sábio profesor don Santiago Ballarna, por los servicios tan valiosos que prestó a las ciencias, i que son a la vez su título mas meritorio a la gratitud chilena. Bajo este punto de vista, habré hecho un cumplido elajo de mi honorable predecesor, al decir que estos servicios le asignan un lugar mui inmediato al que ocupa merecidamente, en la opinion de todos, un hombre, cuya pérdida reciente, deplora esta Facultad que lo tuvo por Decano, i el cuerpo de ingenieros civiles que formó i dirijió, i cuyo venerado nombre vibrará siempre grato al corazon de cuantos aquí me oyen. En efecto, ¡cuántos puntos de contacto entre don Santiago Ballarna i el eminente sábio, cuyo asiento en esta Universidad ocupa hoi uno de sus mas distinguidos alumnos, i cuyo recuerdo evoco para pintaros de un solo rasgo las relevantes calidades del benemérito Coronel de ingenieros! Nacido como Ballarna bajo el brillante cielo de España, don Andrés Antonio de Gorbea habia, como aquel, combatido valientemente por la independenciam de su patria, i alcanzado en la campaña contra los franceses, el grado de Capitan de artillería. Como Ballarna, aunque por un camino distinto, Gorbea habia venido a Chile huyendo del despotismo de Fernando. Hábiles profesores ámbos, compartieron el honor de haber creado en Chile la enseñanza de las Matemáticas, i propagado el gusto por los estudios científicos. Ambos dotaron a la juventud estudiosa de textos perfectamente traducidos de obras francesas, acertadamente escogidas. Así como se debe a Gorbea la formacion del cuerpo de ingenieros civiles, que dirijió desde su creacion, idolatrado de sus subalternos casi todos sus antiguos discípulos, Ballarna cooperó en dos ocasiones a la reorganizacion de la Escuela Militar de que fué tambien director i distinguido profesor.

Las facciones de Ballarna no respiraban quizás esta franca afabilidad que se leia en el bondadoso rostro de Gorbea, i le captaba, a primera vista, las simpatías de cuantos a él se acercaban. Ballarna, mas reservado que su compatriota, no comunicaba tan pronto esta confianza que hacia tan amena una primera entrevista con don Andrés Gorbea; pero cuantos lo han conocido de cerca i han vivido en su intimidad, están acordes en asegurar que no hubo jamás hombre mas modesto, mas franco, amigo mas leal, ni de un corazon mas noble.