



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE INGENIEROS

**MEMORIA DE LOS ESTUDIOS VERIFICADOS PARA ABASTECER DE
AGUA A LA CIUDAD DE MÉXICO; MEMORIAS DE LAS
OBSERVACIONES RECOGIDAS EN LOS PUERTOS [VERACRUZ];
MEMORIA DE MI PRÁCTICA EN FERROCARRILES [FERROCARRIL DE
SAN MARCOS TEZIUTLÁN]; MEMORIA DEL ESTUDIO Y
CONSTRUCCIÓN DEL CANAL DE LA LUZ
[CENEGUILLA]**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

FERNÁNDEZ, JORGE

MÉXICO, D. F.

1902



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Memoria de los estudios verificados para abastecer de agua a la ciudad de México

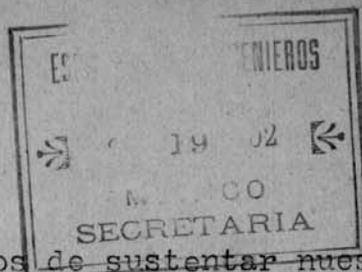
Memorias de las observaciones recogidas en los puertos

Memoria de mi práctica en ferrocarriles

Memoria del estudio y construcción del canal de la luz

Memoria de los estudios verificados
para abastecer de agua á la ciudad de México.

-----oOo-----



Cuando apenas acabamos ~~de sustentar~~ nuestros exámenes de las materias correspondientes el ~~cuarto~~ año de ingenieros civil, los Srs. Ingenieros Manuel Marroquin y Carlos Daza tuvieron la bondad de invitarnos para que practicáramos bajo su dirección en los estudios que iban á emprender para proyectar el abastecimiento y distribución de aguas potables para la ciudad de México; aceptamos con mucho gusto porque comprendimos, que nos seria de verdadero provecho presenciar un estudio de tanta importancia llevado á cabo por personas tan entendidas y dedicadas. Nunca me cansaré de felicitarme de haber tomado parte en este trabajo: pues los Sres. antes mencionados con esa paciencia que solo poseen los verdaderos profesores y los que hacen de la enseñanza un sacerdocio, nos explicaban con minuciosidad el porqué de todas las operaciones que se ejecutaban y llamaban nuestra atención sobre todos aquellos puntos que eran de mayor importancia.

Aunque en este trabajo, cuando se trataba de la línea principal, la sección de trazo tenia como segundo jefe al Sr. Ing. Manuel Jimenez Cinta como nivelador, al que esto escribe y como topógrafos á los Sres. Ahuayo, Garcia y Santaella y de que como era natural en estos cargos era en los que adquirimos mas practica y era lo que, en aquella época,

hacíamos menos espacio, y con mas seguridad; los Sres. Daza y Marroquin tubieron especial cuidado de que en las lineas auxiliares, que fueron muchas, y en todos los lugares en que la comprobación podia ser frecuente, nos turnáramos para que de esa manera todos adquiéramos práctica en el manejo de los distintos instrumentos.

Creo que deberán estar nuestros maestros satisfechos del exito que en este sentido alcanzaron; pues cuando terminó el trabajo y casi el mismo grupo (faltaba Jimenez) fuimos á trabajar en el trazo del ferrocarril de Sn. Marcos á Las Pilas, todos nosotros nos pudimos hacer cargo de las distintas operaciones en que se puede considerar dividido el desempeño de un trazo y si no lo hicimos con la rapidez de un ingeniero práctico cuando ménos el trabajo quedó bien hecho.

No le daré á la memoria de este trabajo de abastecimiento la extensión que merece; porque creo inútil distraer la atención de los Sres. sindales presentandoles, mal escrito, la descripción de un trabajo, que, con seguridad conocen por la memoria que el Sr. Marroquin presentó al ayuntamiento y que se ha publicado, por la Secretaria de Fomento.

En este trabajo del Sr. Marroquin se ven, con

minuciosidad y claridad todos los fundamentos que ha habido para proyectar todas y cada una de las obras que se proponen y cuales son las razones porque ciertas aguas se cree que son preferibles á otras.

Solamente me propongo hacer un resumen de las obras proyectadas para que si alguno de los Sres. sino-dales no conoce el proyecto, pueda darse cuenta de él ayudandose para el efecto de los planos de conjunto que acompañan estas lineas.

Es tan importante en una Ciudad que esté bien provista de agua que se pueda conocer la cultura de un pueblo por el gasto que de este precioso liquido hacen sus habitantes. Con la cultura es como se logra comprender; que, para que en un agrupamiento de seres humanos, se tenga salud y enerjia para el trabajo, en la mayor parte de las seres que lo forman, es indispensable que esten ventilados los lugares en que residen y que tanto estos, como los individuos, estén perfectamente aseados; esto no es posible conseguirlo si no es con el empleo del agua.

Actualmente en México carecemos por desgracia de este precioso liquido y esta se hace más notable de dia en dia; tanto poque aumenta la población como porque aumentas las necesidades de .
En una palabra porque LA CIUDAD DE MEXICO PROGRESA.

Por desgracia nuestra clase baja no siente todavia necesidad de estar aseada, pero es probable que si algun dia tiene facilidad de obtener agua se tenga poco trabajo para ir infundiendole panlatinamente el habito de la limpieza.

Actualmente cuenta el Ayuntamiento para el abastacimiento de la ciudad con las llamadas aguas gordas, que provienen de los manantiales de Chapultepec; con la llamada aguas delgadas, que provienen de los manantiales del Desierto y Santa Fé y la mayor parte de las que bajan por el Rio Hondo.

Las volumenes que por segundo suministran estas distintos manantiales son los siguientes para el tiempo de secas.

Chapultepec,-----	225
Agua Delgada-----	150
Rio Hondo-----	<u>400</u>
	770

Debe tomarse para todos estos calculos la menor cantidad producido en el año; pues aun cuando esta pueda ser susceptible de aumento en el tiempo de lluvias no debe contarse con este exceso si no es en el caso de que la población abastecida cuente con un depósito en el que se almacene el sobrante de las aguas en las lluvias y del que se tome la que falta en tiempo de secas; pero como esto no lo

tiene actualmente la ciudad de México debemos contar que entran solamente 770 litros por segundo, que multiplicados por 86400 segundos que tiene el día dan un total diario de 66,528,000 litros. Se ve en el senso que la ciudad verificado en el año de que la población es de 350,000 habitantes: Es facil ver que corresponden teóricamente 190 litros diarios á cada uno; pero teniendo en cuenta los desperdicios no se pueden admitir arriba de 150 LITROS POR HABITANTE Y POR DIA.

Esta cantidad, que ya es bastante pequeña tiende á disminuir á medida que crece la población.

Tambien es sabido que el grado pureza de las aguas influye de una manera notable en la salubridad pública y que una agua impura y contaminada es una de las principales causas de ciertas enfermedades infecciosas, especialmente las del estomago.

Los canales actuales que sirven para la conducción de las aguas delgadas, estan descubiertos y atraviezan una infinidad de poblaciones y rancherías cuyos habitantes no tienen ningún escrúpulo para usarlas como lavaderos y baños, además el agua de lluvias arrastra á los cauces de Rio Hondo todas las impurezas y bacterias que puede encontrar en los vastos terrenos que lava.

Por esto, cuando llega á la ciudad el agua delgada y la de Rio Hondo, está en bastante malas condiciones. Esto es triste porque en los manantiales es una agua excelente tanto al paladar como al reconocerla por procedimientos químicos y bacteriologicos.

En vista de lo que he expuesto se impone la necesidad de proveer á la Ciudad de mayor cantidad de aguas y conducir estas por conductos cubiertos.

Las aguas que primero estudiamos fueron las que nacen en las inmediaciones de las fuentes que se producen en su mayor parte en la region hidrografica de la Sierra de las Cruces.

1a. AGUAS DE RIO HONDO.

Actualmente pertenecen al Ayuntamiento de la Ciudad de México la mayor parte de las aguas que afluyen á la taza repartidora de Rio Hondo.

El único volúmen de cierta importancia que se podría adquirir es el que antes perteneció á la Hda. de la Ascensión y que hoy es propiedad de la Secretaria de Comunicaciones.

Esta adquisición sería muy conveniente: porque además de enriquecer á la ciudad con 50 litros por segundo estan situados estos en con-

diciones que sin costar nada conducir las; podrian obtenerse la ventaja de aumentar la producción de fuerza motriz que se derive de la caída de estas aguas hasta el receptáculo proyectado en Dolores que tiene un descenso de 758 metros.

Aguas de la Hda. de Jajalpa.

Estas aguas serian una buena adquisición para el Ayuntamiento de México; porque son notables por en pureza y fáciles de incorporar á las aguas que actualmente vienen del Valle de Toluca.

Segun la medida verificada el dia 4 de Enero de 1901, el gasto del rio de Salazar (Nombre que tiene esta corriente antes de llegar á la Hda. de Jajalpa) es de 75 litros por segundo: pero este resultado probablemente es un poco exagerado porque en los meses de Noviembre y Diciembre cayeron fuertes lluvias que con seguridad aumentaron el gasto de los manantiales.

En los meses de Abril y Mayo es cuando se tiene el menor gasto de los manantiales y es probable que en esa época decrezca también en los que nos ocupan: per eso se admitió que en la época de secas el volúmen del agua de Jajalpa son únicamente 70 litros por segundo.

Incorporando estas aguas en la cima de Salazar con las de la Ascensión y los Molinos, su

descenso hasta el receptaculo produce una caida de 738 metros. Descontando de esta altura la carga perdida en la conducción, que es de 48 metros, se pueden obtener más de 500 caballos de vapor teóricos conempleo de estas aguas.

En cambio tiene la desventaja de que necesitan para incorporarse á las otras aguas del Valle de Toluca, bombarlas á una altura de 59 metros, según puede verse en el plano respectivo. La potencia requerida para unir estas aguas con las de la Ascensión y los Molinos, seria de 74 caballos de vapor efectivos.

Esta potencia seria fácil obtenerla de la caida formado en el llano de Salazar, por las aguas del Desierto, de los Leones y la mayor parte de las aguas que nacen en la cañada del Agua Azul.

Con esta caida, que es la marcada en los planos con el No. 1, se producen cerca de 180 caballos de vapor teóricos, ó sea, aprovechando el 62 por ciento, unos 111 caballos de vapor efectivos.

Se podria evitar este bombeo, pero para hacerlo, habria necesidad de construir un túnel que atravesará el contra fuerte, que separa los llanos de Salazar del valle de México, y que tendria una distancia aproximada de 2 kilómetros.

El costo de esta obra sería superior al que **habría** que erogar para la adquisición de la fuerza motriz y la instalación de bombas.

AGUAS DE LAS CANADAS DE POTREROS Y
GARABATO.

Estas aguas provienen de varios manantiales que nacen á muy distintos niveles y son de una pureza tan grande como la anterior. Con el objeto de poder coleccionar todas estas aguas, se proyectó un acueducto, cuyo principio está á la cota 728 (de la nivelación de la ciudad). Tiene una longitud de 3700 metros; empieza en la cañada de Potrero en la que forma una especie de herradura para faldearla y recojer el agua de todos los manantiales que nacen en esta cuenca, corta la loma de Atlapuleo y continua faldeando por la Cañada del Garabato hasta encontrar el *talweg* principal de esta por el que corre un arroyo. En este punto se ha proyectado establecer una instalación de bombas para levantar el agua hasta la acotación de 832.32 m. con el objeto de acortar el túnel que habrá que practicar para pasar estas aguas por debajo de la Mesa del Capulín, al llano de las Carboneras en donde se recojen alguna pequeñas cantidades de agua y continúa el acueducto hasta

encontrar el que trae las aguas de la Ascensión.

La potencia necesaria para efectuar el bombeo de que acabo de hablar es de 250 caballos de vapor efectivos en el motor de la bomba y esta potencia se puede adquirir sacrificando parte de la producida por la caída que se ha proyectado en el cerro de Sn. Martín, de cuya descripción me ocuparé en otro lugar.

En cambio de esta potencia consumida, las aguas que me ocupan pueden, en su descenso hasta Dolores producir una potencia de más de 1250 caballos teóricos.

OTRAS AGUAS QUE SE ENCUENTRAN FUERA DEL VALLE DE MEXICO.

Se exploraron aunque sin resultado, las vertientes del Valle de Toluca, pues si se encontraron otros manantiales resultó que no era práctico traer las á la Ciudad por el excesivo costo que requiere su conducción.

Citaré como los manantiales de más importancia los de Ameyalco, situado en el pueblo del mismo nombre, los de Mimiapam, Ticolozingo, que aunque esparcidos en una extensión de terreno bastante, considerable, forman una sola agrupación y por último los de Almoloya que son las fuentes del

Rio Lerma.

El primero de las manantiales citados tiene un gasto de 200 litros por segundo y fué desechado por requerir un bombeo que eleve sus aguas á una altura de cerca de 400 metros, para lo cual se requiere un gasto de 1300 caballos de vapor efectivo; estas aguas en su caída solo producen unos 1,100 caballos, es decir resulta un deficit de 200, cuyo costo unido al de las instalaciones eléctricas, bombas, acueductos, etc. habrían muy costoso en aprovechamiento.

Las aguas de Mimiapam y Jicotzingo se encuentran en condiciones muy parecidas á las anteriormente consideradas.

En cuanto á las aguas de Almoloya es un verdadero disparate, económicamente hablando, solo el pensar en su aprovechamiento como aguas potables para la Ciudad de México. No me meteré á estudiar si es legal ó no, el aprovechamiento de esas aguas y si tuvo razon la anánime protesta que elevaron todos los ribereños del rio Lerma. Me limitaré á hacer constar, ese honor de los Sres. marroquin y Daza, que no fueron ellos los que propusieron esas aguas.

AGUAS DE LAS CUENCAS CERCANAS A RIO HONDO.

Entre las cuencas de este grupo que pudieran dar su contingente para la provisión de la Ciudad se encuentran algunas afluentes del rio de Los Remedios, el de la Magdalena y el de Tlalnepantla.

Basta un ligero reconocimiento, para convenirse de que la cantidad de agua que traen los dos rios, primero mencionados, es muy pequeña y no corresponde al fuerte gasto que habria que erogar para su conducción.

En cuanto á las aguas del rio de Tlalnepantla, hubo que hacer un reconocimiento más detenido, porque la Compañia de Sn. Ildefonso propuso en venta al Ayuntamiento de esta Capital, determinado volumen de agua, (no se cual sea) el cual entregaria inmediatamente despues de la planta eléctrica de "Madin" propiedad de la referida Compañia.

El 29 de Mayo de 1901 medimos el gasto de este curso de agua, valiendonos para el efecto de uno de los vertedores que la Compañia tiene establecidos con ese objeto. Obtuvimos un volumen de 450 litros pero es probable que este dato sea exagerado porque habia llovido en los dias anteriores. Además la Compañia de Sn. Ildefonso no puede disponer de toda esa agua si no es para producir fuerza motriz, pues rio abajo estas aguas son aprovechadas para el riego de varias

haciendas y son las que surten á la población de Guadalupe, Hidalgo.

Acompaña á este memoria un plano en que está dibujada la línea de reconocimiento que se hizo para el acueducto que serio preciso construir, entre Madin y el pueblo de Sn. Esteban en donde se encuentra el actual acueducto de los Morales: en el mismo plano está construido el perfil de esta línea.

La pendiente que se adoptó en este reconocimiento fue de 1 por 1000. Como la acotación del agua en Madin es de 61 m. os y la distancia entre Madin y Sn. Esteban es de 12 kilómetros (por la línea) resulta que el agua en este punto se tendría á la cota 49.00 m. y en Dolores, que esta 3 kilómetros adelante á la de 46.00 m. como la acotación del receptáculo de distribución se ha proyectado á la cota 58.00 m. seria necesario un bombeo que elevará al agua á 12.00 m. de altura.

Como estas aguas vienen desde un principio en canales descubiertos, adecuados para la conducción de aguas destinadas para producir fuerza motriz y nor para abastecer de agua potable una Ciudad, llegan á Madin bastante sucias y rebotadas: por lo cual sería inútil que desde ese punto se trajeran en conductos cerrados cuyo diametro se

trate de disminuir. Es preferible que vengan en conductos abiertos que pueden tener una pendiente de 0.50 m. con lo que se evitaria gran parte del bombeo.

Para estas aguas impuras se haria necesario una instalción de filtros.

Estas aguas resultarían muy caras y es preferible buscar la cantidad que falta para la ciudad en los manantiales del Sur de Valle que cuando menos tienen una agua muy pura.

ACUEDUCTOS PARA LA CONDUCCION DE LAS AGUAS .

Para que el agua llegue á la ciudad en buenas condiciones es indispensable que desde su origen se tomen en conductos cerrados y que la pendiente sea suficientemente fuerte para que impida la formación de ongos y micro organismos habiendo además la ventaja de disminución la sección del conducto.

Para esta obra propone el Sr. Marroquin, que se usen tubos de barro vitrificado de sección circular y alojados á una profundidad de uno á dos metros bajo la superficie del terreno; asentando sobre una capa de mamposteria ó concreto que le sirva de cimiento y cubierta la cepa con tierra

vegetal, pisoneada en pequeñas capas que se mojaran abundantemente para que forme un asentamiento definitivo.

A distancias de 500 metros se pondrán chimeneas de ventilación para la remoción del aire.

En donde el diámetro de los tubos exeda de 0.60 m. (24" inglesas) se sustituirá el tubo de barro por conductos de ladrillo.

La pendiente adoptada para este trazo fué de 2.50 m. por mil ; salvo en algunos pequeños tramos en que fué preciso adoptar menor pendiente para economizar en la ejecución de algunas obras de arte.

Con esta pendiente y los diámetros admitidos, la velocidad varia de 3' á 5' (0.90 m á 1.50 m) que es la que generalmente se adapta mejor para esta clase de trabajos.

Todos los tubos estan calculados para que puedan llevar un 20 ó 30 por ciento más del agua medida en los distintos aforos, con el objeto de que si aumenta el gasto de los manantiales el agua pueda correr sin dificultad.

Paso á describir de una manera rapida las líneas por donde vendrán las aguas.

Se ha considerado como línea troncal la que

empieza inmediatamente al lado del manantiales más bajo de la cañada de Potreros y continua faldeando por la misma; para que se le incorporen los otros manantiales que allí existen: despues pasa a la cañada del Garabato donde recoge el agua que corre por su fondo. En este punto que dista 3700 metros á contar desde el origen; se ha proyectado la instalación de bombas, de que he hablado entes, que elevaran el agua á una altura de 163 metros sobre su nivel; por un tubo de hierro que mide 633 metros de longitud y 16" de diametro. Despues de este tubo el acueducto sigue por una loma, y continua por la cañada de Raimundo para atravesar la Mesa de Capulin con un tunel que mide 940 metros de longitud y entrar al llano de las Carboneras en donde recoge el agua producida por el manantial del mismo nombre y más adelante la que corre por la rama más alta del rio de Salazar; se siguen recojiendo en el trayecto de los acueductos las aguas del manantial del Angel, las que pertenecen al antigua caño de los Molinos,, más adelante recoge parte del agua producida por los manantiales del Agua Azul y de Gallinas y recibe por último; despues de la la caída, de que ya he hablado, las aguas del Desierto, la de los Leones

la mayor parte del Agua Azul. Estas últimas aguas forman el principal ramal, de los muchos que hay, pues mide 9800 metros de largo y tiene un túnel en el puerto de las Cruces que mide 280 metros de boca á boca.

Se aprovechan para el trazo del acueducto troncal, cerca de 4 kilómetros del actual caño de la Ascensión.

Para pasar de la vertientes del Valle de Toluca á las del valle de México se ha elijido el puerto en que empezaron ha hacer un túnel los ingenieros del Ferrocarril Nacional.

En este punto habra que hacer un tajo bastante profundo que en algunos lugares llega á tener 11.50 m.

En este lugar que es el punto culminante de la línea se podrá contar con el volúmen de agua siguiente:

	Litros por Segundo.
Aguas Potreros-----	119,
" del Garabato-----	18
" de Jajalpa-----	75
" de los Molinos-----	132
" de la Ascensión----	20
" del Desierto-----	<u>110</u>
Total,	474

Pasando el puerto sigue el trazo por el cerro

de San Martín y al llegar al kilómetro 17 se forma *tiene una altura de 236^m 14 y produce* la caída No. 2, que tiene una fuerza teórica de 1492 caballos de vapor de donde se tomará la cantidad necesaria para el bombeo proyectado en el Garabato, el sobrante de fuerza son 1107 caballos.

Inmediatamente después de esta caída se pueden recojer unos 8 litros por segundo producidos por varios manantiales que se encuentran en el cauce del río de San Martín.

A partir de esta instalación el acueducto general tiende á alejarse de la cuenca del Río de San Martín para entrar á la del río de San Francisco en cuyo cauce se forma la 3a. caída alojada en el Ferrò de La Corona. La altura de esta es de 126.75 m. y como se cuenta con un volúmen de agua de 482 litros por segundo, se obtendrá una potencia de 814 caballos de vapor.

Abajo de esta caída se pueden incorporar al acueducto general los contingentes dados por los manantiales de Agua Bendita, Agua de Saureles y Agua de Freznos que forman un conjunto de 68 litros que deberán recojerse desde su origen para evitar que sean contaminadas.

El trazo del acueducto general sigue por la vertiente izquierda del río de San Francisco

atravieza al Ferrocarril Nacional, pasa un poco arriba de la estación de Dos Rios y se interna en la cañada de Santa Cruz (ó San Francisco el viejo) en donde pueden recojerse 14 litros, que habria probablemente que expropiar á algunos particulares del valle de San Francisco que la usan para el riego de sementeras.

En el kilómetro 24 el trazo se separa de la cañada de Santa Cruz y continúa por el cerro de Huilotiapa, en donde se forma la 4a caída sobre la cañada del Obraje. En este punto se puede disponer de 591 litros por segundos y la altura de caída es de 122.30 m. con lo que se obtendran 950 caballos de vapor teóricos.

En la Cañada del Obraje nacen algunos manantiales, que segun las medidas verificadas en el mes de Marzo del año de 1901, tienen un volumen de 30 litros por segundo con los que se puede enriquecer el caudal de agua que trae el acueducto. Poco adelante de esta caída (4a) hay necesidad de un sifón de 128 metros de largo para cruzar la cañada de los Aceitunos, situada entre los kilómetros 26 y 27.

Continúa el trazo por la falda norte del cerro de San Bartolito y atravieza la cañada del Rio de Huixquilucan por medio de un sifon que mide 320

metros de largo, y se podra hacer con tubo de hierro 27" para dar paso á un VOLUMEN de 730 litros por segundo. En los planos correspondientes se observan para este sifon dos trazos; uno parte un poco atras del kilómetro 29 y el otro empieza 300 metros despues de la marca kilométrica el primero de estos trazos es mejor que el segundo porque acorta el acueducto en 700 metros. Por un error, que no se *advertió* hasta despues de dibujados los planos, siguen en estos la numeración como si se hubiera adoptado el sifon, debe tenerse en cuenta que á partir de este punto hay un error constante de 700 metros.

Para ir de acuerdo con los números marcados en los planos, mencionaré en esta descripción las longitudes de acuerdo con las que aparecen en los mencionados planos.

En la cañada del rio de Huixquilucan se pueden recjoer 59 litros por segundo y para hacerlo es indispensable usar un colector de 12" con una ramificación para el rio de Arametrá.

Continua el trazo del acueducto principal hasta el kilómetro 32 en que se forma la 5a caída sobre el cause del rio Borracho; con una altura de caída de 78 metros y produciendo una potencia

teórica 759 caballos de vapor.

Después de esta caída se pueden recojer 62 litros por segundo con lo que sube el caudal de agua que traemos á 792 litros por segundo.

Sigue el trazo por la vertiente derecha de Rio Hondo, hasta poco después del kilómetro 37, en donde se separa para acercarse á la del Rio de San Joaquin, en donde se verifica la 6a caída con un tubo de 1000 metros de longitud y una altura útil de 99.25 m. para producir una potencia teórica de 1,048 caballos de vapor. Esta es la única caída que es poco económica, por la gran longitud del tubo, pero gracias á ella se acorta mucho el acueducto general.

Entre esta 6a caída y el receptáculo de distribución, proyectado en la loma de Dolores, hay 6 kilómetros y una caída de 12.10 m. que no fué posible incorporar á la 6a y que son independientes del pequeño desnivel que se ha reservado para el caso que se requieran filtrás.

En esta última parte del trazo hay tres sifones de los cuales el mayor es el que atravieza la barranca de Dolores que tiene 600 metros de largo y fué preciso proyectarlo para no meternos al panteon, lo que no hubiera sido conveniente por ningun motivo.

La longitud total del trazo resulto de 46598 metros de los que hay que descontar los 700 de que hablé al tratar del sifon en la cañada de Huixquilucan.

De llevarse á cabo el proyecto estudiado seria necesaria privar de la fuerza motriz conque cuentan actualmente á algunas fábricas como las de Rio Hondo, Belem, Molino Pieta, etc. Propone el Sr. Marroquin que se indemnice á los propietarios de estas con fuerza eléctrica de la que se obtenga con las caidas.

Copio á continuación de la memoria del Sr. Marroquin un cuadro en que se pone de manifiesto la fuerza producida por las diferentes caidas.

CAIDAS QUE SE PUEDEN OBTENER CON EL AGUA DE LAS CRUCES.

Caida Número.	Altura en metros.	Volumen de Agua		Potencia Teorica.	
		Actualmente pertenece á la Ciudad.	litros por segundo Incluyendo la que se pu- ede adquirir.	Con el agua actual.	Con el agua que se puede adquirir. Caballos de Vapor
1	89.50	115	150	137	179
2	236.15	226	474	711	1492
3	126.75	234	482	395	814
4	122.30	343	591	559	963
5	78.00	482	730	501	761
6	99.25	544	792	719	1046
7	<u>12.10</u>	<u>544</u>	<u>792</u>	<u>87</u>	<u>127</u>
Totales,	764.05	544	792	3109	5382

NOTA. En el supuesto de adquirirse las nuevas aguas que se han propuesto, habria que sustraer de los 5382 caballos teóricos que constan en la última columna de esta table la potencia necesaria para el bombeo de las aguas de Jajálpa, Potreros y Barabato, que es de 324 caballos efectivos en los motores y corresponden á 582 caballos teóricos.

El agua de todos los manantiales que acabamos de referir, no excede de 792 que sumados con la que producen los de Chapultepec dá un total de 1023 litros por segundo.

En otra parte he dicho que por el último

censo, que existia cuando se verificó este estudio, tiene la ciudad de México 350,000 almas, pero para que no falte agua al aumentar esta población como está tendiendo á suceder, se ha supuesto para hacer este estudio, que el número de habitantes es de 545,000 que á razon de 400 litros diarios por habitante; requieren un gasto de 2523 litros por segundo. Comparando este número con el mencionado en el párafo anterior se vé, que faltan 1500 litros por segundo.

Propone el Sr. Marroquin que estos sean tomados de los MANANTIALES DE LOS LAGOS DEL SUR DEL VALLE.

Pongo á continuación una lista de los principales de estos manantiales y los gastos encontrados por los ingenieros de la Comisión Hidrografica del Valle.

Aforos hechos por la Comisión Hidrografica del Valle de México en el mes de Agosto de 1893 de los principales manantiales del Sur.

Manantiales.	Region á que pertenecen.	Litros por segundo.
Peña Pobre,)		146
Las Fuentes)		105
Santo Niño)	Trálpam,	14
Tepépan)		146
La Noria)		102
Nativitas y Quetzalapa,)	Xochimilco	1300
Tetelco y Mixquic)		500
	Clalco	
Tlapayóyam)		120

El Sr. Doctor Eduardo Armendaris del Instituto Médico Nacional verificó algunos reconocimientos para conocer la calidad de las aguas de Nativitas (San Juan) y Quetzalapa; por los resultados obtenidos se ve que tanto en su composición química como en el número de bacterias encontradas; son estas aguas sumamente puras y muy superiores al agua gorda que es en la actualidad la mejor con que cuenta la ciudad.

Propone el Sr. Marroquin que con el objeto de no forzar demasiado los manantiales se tomen de los de Nativitas y Quetzalapa solamente 1150 litros por segundo (no obstante que es probable que estos manantiales den, con el bombeo, los 1500 que faltan) 200 litros en los de la Noria y 150 en los de Peña Pobre.

Para que el agua de los manantiales pudiera venir sin que haya una instalación de bombas en sus cercanías, era necesario llegar á Chapultepec con un tajo de 5 m á 6 m. y el largo del tubo seria de 21 kilómetros. Resultaria muy costoso porque en el valle de México se producen muchas filtraciones en un tajo de estas magnitudes y á esa profundidad el suelo está formado por un lado en el que no muy costosa la cimentación. Esta

idea se desechó desde el momento en que por el reconocimiento se conoció la distancia y las cotas de los distintos manantiales; que son 9.35 m. para el de Nativitas, 10.32 m. para el de la Noria, 10.00 m y 6.99 m, respectivamente para las albercas de Chapultepec. La mayor parte de los terrenos en que se tendría que alojar el acueducto, hasta las inmediaciones del Bosque, tienen una cota que varía entre 8 y 9 metros.

En seguida se pensó en hacer una instalación de bombas en las inmediaciones de los manantiales para elevar las aguas á una altura conveniente para que por gravedad viniera el agua al ^{p/}recetáculo de distribución. Este proyecto presentaba tantas ventajas que se emprendió el trazo de la línea, pero hubo necesidad de abandonarlo porque además de resultar muy largo el acueducto (mas de 40 kilómetros) se tenía que atravesar una gran extensión del Pedregal de San Nagel. Para este tramo de cerca de 7 kilómetros, habría que usar tubería de hierro y costaría mucho.

La solución adoptada consiste en poner cerca de los manantiales de Nativitas y Quetzalapa una instalación de bombeo que elevan el agua por un tubo de hierro de 3600 metros á una cota de 16 metros, desde donde empezará el acueducto, que

continuará por Tepé pam, San Angel, Coapa, Coyocán, San Borja, La Condesa y Chapultepec. El extremo del acueducto queda situado junto á la Calzada de Tacubaya y muy cerca de la Calzada de la Reforma, que es por donde se ha proyectado el tubo principal para la distribución.

En la extremidad del acueducto se ha proyectado una estación de bombeo que absorva al mismo tiempo las aguas que han venido de Xochimilco y las producidas por los manantiales de Chapultepec, para inyectarlas juntas al tubo No. 1 de la distribución de la ciudad. Este tubo número 1 es el que trae el agua del receptáculo proyectado en la loma de Dolores, el cual deberá tener una acotación de 58.00 m. para el nivel superior del agua.

Con esta manera de inyectar el agua podrá suceder una de estas tres cosas segun el mayor ó menor consumo de la Ciudad.

1a. En las horas de mayor consumo el agua pasará directamente á la red de tubos siendo reforzado el gasto por la que está almacenado en el receptáculo.

2a. En las horas de la noche en que casi no hay consumo de agua en la Ciudad, toda el agua

subirá al receptáculo.

3o. En las horas en que el gasto sea intermedio, pasará parte del agua á la red de distribución y la sobrante irá á almacenarse en el deposito de Dolores.

La potencia de las bombas debera calcularse, para el segundo caso, que es el mas desfavorable. Siendo la acotación del agua en la extremidad del acueducto de 9.70 m. tenemos un desnivel, con la superficie libre del agua en el depósito de Dolores de 48.30 m.

Para el agua de la alberca grande de Chapultepec que tiene una cota de 6.99 m. este desnivel es de 51.00 m. En ambos casos hay que aumentarla cuando menos 2 metros por las pérdidas de carga que pueda haber en el tubo: asi es que las alturas de bombeo son:

Agua de la alberca grande de Chapultepec, 53.00 m.
Aguas de Xochimilco, la Noria y Peña
Pobre y Alberca Chica de Chapultepec, 50.30 m.

Para elevar á estas alturas el agua se requiere una potencia de 1141 caballos de vapor. A estos hay que agregar 450 gastados en el bombeo verificado en las inmediaciones de Xochimilco, en este se pierden 18 metros, en rocamientos por ser muy

largos los tubos.

Admitiendo en las bombas un rendimiento de 85 per ciento; se tendrá en los motores un trabajo de 1370 caballos de vapor efectivos.

Esta potencia se podrá tomar de las caídas producidas por el agua de las Cruces y Salazar, la cual tramitada á las bombas puede producir un rendimiento de 62 por ciento, teniendo en cuenta todas las pérdidas que se pueden verificar en los motores hidráulicas, máquinas eléctricas y líneas de transmisión.

Copio á continuación un fragmente de la memoria del Sr. Marroquin en que se pone de manifiesto como quedaría la provisión de agua y fuerza motriz de la Ciudad de Mexico en el caso de que se admita el proyecto que hizo en compañía del Sr. Daza.

"Las condiciones en que se presentaría el proyecto en ese caso, serían las siguientes:

VOLUMEN DE AGUAS DISPONIBLES.

	Litros por segundo.
Aguas de Poteros, Garabato y Jajalpa-----	223
Aguas de Rio Hondo, incluyendo la de la Ascensión y las pequeñas cantidades que faltan por adquirir en esa cuenca	450
Aguas del Desierto y Santa Fé,-----	150
Aguas de Chapultepec-----	200
Aguas bajas del acueducto de Xochimilco-----	1500
Suma-----	2523

Se tienen 151.38 metros cúbicos por minuto, ó sea 217987 metros cúbicos por día, que alcanza para abastecer una población de 545,000 habitantes? á razón de 400 litros diarios por habitante:

FUERZA MOTRIZ.

La producida por el conjunto de las instalaciones sería de 3229 caballos de vapor efectivos".

Esta se destinará á los siguientes usos:

	Caballos de vapor efectivos.
Bombeo de las aguas de Jajalpa, Potreros y Garabato,-----	324
Bombeo de las aguas bajas-----	<u>1870</u>
Suma-----	2194
25 por ciento sobre la suma anterior, reservado para cualquier emergencia-----	549
Indemnizaciones de fuerza eléctrica á los establecimientos industriales que hoy emplean el agua de la ciudad-----	<u>360</u>
Total-----	3103

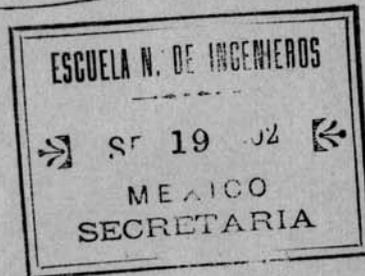
Queda, pues, un pequeño sobrante de 126 caballos de vapor utilizables para otro objeto. Además habría una potencia de 549 caballos efectivos destinables á subsanar cualquiera escasez de agua que pudiera sobrevenir en un año excepcional, ó por cualquiera otra emergencia; de manera que

(31)

habria bastantes probabilidades de que la planta
de aguas de la ciudad pudiera siempre funcionar
en condiciones ventajosas."

Severo September 1902

Jorge Fernandez



Memória de las observaciones recogidas en los
P U E R T O S .

-----oOo-----

LAS OBRAS DEL PUERTO DE VERACRUZ.

Reminiscencias del Pasado. - Beneficios de las
Obras del Puerto de Veracruz.

Antiguamente Veracruz no tenía ninguna de las condiciones que debe reunir un puerto; pues no tenía profundidad suficiente para que pudieran atracar los vapores en los muelles; ni presentaba la menor seguridad á las embarcaciones.

La Prueba del peligroso carácter que en anteriores tiempos tenía el Puerto de Veracruz, se encuentra no solo en los registros de un sinnúmero de desastres marítimos, sino en el hecho de que, á pesar de haberse quitado todo lo que podría constituir un peligro para la navegación dentro de la extensión ahora abrigada, siete ú ocho buques náufragos todavía quedan dentro de esa extensión.

Durante un norte que sopló en el año de 1851, trece embarcaciones zozobraron en la rada de Veracruz. Este caso fué sin duda inusitado; pero, sin embargo, cada buque que entraba al puerto durante la temporada de nortes, quedaba constantemente expuesto á correr la misma suerte, y puede decirse que la seguridad sólo se gozaba mediante una eterna vigilancia. Durante dicha temporada, y antes de em-

prenderse las obras del puerto, todo vapor tenía la obligación de mantenerse enteramente listo para hacerse á la mar de un momento á otro, y á la primera indicación que se presentara de un norte, y aun con tiempo favorable, tenía siempre que mantener su hélice funcionando suavemente para quitar algo de la tensión sobre sus amarras. Aun cuando el tiempo estaba bueno y se podían practicar las operaciones de carga y descarga, hubo que hacerlo por medio de lanchas de alijo, puesto que no existía muelle alguno con suficiente profundidad de agua á su costado, para que los buques lo pudieran utilizar en tales operaciones. Un ligero viento bastaba para hacer que se suspendieran todas las operaciones de carga y descarga. La pérdida de tiempo que se originaba por este primitivo sistema era sólo uno de los inconvenientes, pues también se sufrían grandes pérdidas de dinero por las repetidas maniobras, sin hablar de los daños á los mismos efectos. Siempre que, impulsado por alguna necesidad, como la de hacerse á la mar en determinado tiempo, un capitán insistía en seguir su descarga á pesar de una ligera brisa, no era raro, al izar los bultos sobre el costado del buque, que estos fueran á dar al fondo del mar en lugar del de la lancha. En una palabra, la vista de un buque al Puerto de Veracruz era

motivo de inquietud á su capitán, á sus armadores y á los consignatarios de las mercancías, hasta que éstas quedaban seguras en tierra.

Actualmente, y como resultado de las obras del puerto que han construidos los Sres. S. Pearson & Son, un buque puede aguantar con toda seguridad y en el puerto abrigado, el más furioso norte que sople. Los buques atracados á modernos muelles pueden, previa la inspección aduanera, descargar su cargamento en carros de ferrocarril. Hoy día es algo difícil formarse concepto exacto de la diferencia entre el costo de la maniobra de una tonelada de carga desde el buque al carro de ferrocarril, bajo el sistema antiguo y lo que cuesta bajo el nuevo, puesto que éste no está todavía en plena explotación. Se supone que pronto se organizará una compañía terminal que se encargue espresamente de esta servicio. Pero la economía que se ha ganado en fletes, seguros y en los gastos de descarga, no puede bajar de dos pesos tonelada, bajo las condiciones mejoradas que pronto han de existir, comparadas con las antiguas.

CAPITULO II.

El problema que afrontó el Gobierno y que con tanto éxito ha resuelto, era el de convertir la rada

abierta de Veracruz en puerto abrigado, por medio de defensas artificiales y aprovechando los elementos naturales.

Los elementos naturales en este caso consistían en los arrecifes de coral que en parte circundaban la bahía, y que anteriormente constituyendo un peligro han venido á formar parte del proyecto para la protección del puerto.

Los arrecifes por el Lado Norte eran la Caleta, cerca de la playa, y La Gallega, á distancia de 600 metros mar adentro; y por el Sur el de los Hornos, cerca de la playa, y la Lavandera, á cosa de 320 metros mar adentro. De estos arrecifes la Gallega es el más extenso, pues se extiende frente á la ciudad de Veracruz por una distancia de 1,200 metros. Estos arrecifes formaban una especie de bahía con una amplitud de 2,000 metros, pero siempre dejandola enteramente expuesta á los vientos del Norte y Nordeste. Siempre que soplabá un fuerte norte, las aguas del Golfo eran arrojadas con gran violencia por el estrecho paso entre la Caleta y la Gallega, barriendo toda la bahía sin estorbo alguno. El único abrigo que hallaban los buques que quedaban en tales condiciones, se encontraba en un pequeño espacio á sotavento del castillo de San Juan de Ulúa, construido sobre una parte del arrecife de la

Gallega, y por lo mismo, era por demás claro que cualquier proyecto para mejorar las condiciones de Veracruz como puerto, necesariamente implicará la cerrada de la entrada por el Norte entre los arrecifes de la Caleta y La Gallega, Que esto y mucho más se ha efectuado, queda demostrado por la siguiente enumeración y descripción de las obras protectoras exteriores.

1. El dique del Noroeste, que parte desde un punto sobre la Caleta, á distancia de un kilómetro al Norte de la ciudad y que se extiende al través de la bahía hasta la Gallega, cerrando la antigua entrada al puerto por el Norte, y proporcionando el abrigo principal contra los nortes.

2. El dique Norte (construido con anterioridad) que comunica el anterior con la Isla de San Juan de Ulúa.

3. El rompe-olas del Noreste, que se extiende desde el arrecife de la Gallega hasta la entrada al puerto.

4. El rompe-olas de Sureste, que abriga el puerto por el Sur, extendiéndose desde el arrecife de los Hornos hasta el de la Labandera y que deja entre su propio extremo y el del rompe-olas Noreste un canal de 260 metros que constituye la entrada al puerto. Las dos extremidades están señaladas con

faros.

Una ojeada al plano que se acompaña demostrará la situación de los diques y rompe-olas arriba mencionada.

Mientras los diques y rompe-olas en cuestión no constituyen en manera alguna la totalidad de las construcciones proyectadas para las mejoras del puerto, siempre constituyen las verdaderas obras protectoras y exteriores del puerto.

5. Sin embargo, debiéramos añadir que como otra medida de defensa contra el viento Sur, el proyecto señaló la construcción de un muro de protección interior, á una distancia de más ó menos un kilómetro adentro del rompe-olas Sureste.

Pero la enumeración que antecede solo dá una idea imperfecta del carácter y magnitud de las obras, y es necesario entrar en todos los pormenores de cada construcción para dar un cabal concepto de ellas, y con este fin seguiremos el mismo orden anterior:

1. El dique del Noreste. Para esta construcción se tendió una obra de enrocamiento hasta el nivel de la baja marea. Con el fin de colocar este enrocamiento, se construyó un puente de caballete sobre estacas creosotadas á una altura de cinco metros sobre la baja marea, y con un ancho de cinco

metros, sobre cuyo puente se corrían trenes cargados de piedra. Sobre el enrocamiento se tendieron dos hileras bien niveladas, de blocks de concreto de 35 toneladas, colocándose estos blocks por medio de una grúa locomóvil de 35 toneladas. Esta grúa caminaba sobre una vía herrada, con un ancho de 3.35 metros, que se tendía sobre el dique á medida que se contruía. Se dejaban asentar los blocks, y después de dos temporadas de nortes se construyó sobre ellos y en sitio, un coronamiento de concreto, elevando así el dique á una altura de 4.25 metros la baja marea.

El espesor medio del dique del Noroeste es de 12 metros y el enrocamiento tiene un ancho en su fondo de 30 metros.

La parte de este dique que construyeron los Sres. S. Pearson & Son, ha quedado dentro de la línea de los bloques á fondo perdido que anteriormente se habían colocado, en virtud del contrato con el Sr. Don AgustinCerdán.

El dique Noroeste está dividido en dos tramos, de los cuales el primero lleva rumbo al Noreste desde el arrecife de la Caleta por una longitud de 545 metros, mientras que el segundo corre con rumbo al Este por una longitud de 540 metros, hasta llegar al arrecife de la Gallega y encontrarse con el

dique Norte. Los dos tramos del dique Noroeste forman un ángulo de $132^{\circ}24'$ que subtiende al interior del puerto.

Hace algún tiempo que este dique se ha terminado y la obra del fondo ha pasado por varias temporadas de nortes.

Podemos añadir, que el puente de madera de que hemos hecho mención, y que se empleó en la colocación del enrocamiento del dique Noroeste, fué posteriormente utilizado para el tránsito de los trenes con piedra para el enrocamiento del rompeolas del Noreste hasta que los trenes pudieran transitar sobre los bloques del dique Noroeste, y en seguida se abandonó el mencionado puente.

2. El dique del Norte. Este fué construido por el Sr. Don Agustin Cerdán, enteramente de concreto colocado en sitio sobre el arrecife de la Gallega, teniendo una extensión de más de 500 metros y un ancho de cuatro metros. Es el único muro en todas las obras en que no se empleó cemento Portland, empleándose en su lugar excelente cal de Marsella.

3. Rompe-olas del Noreste. Los cimientos de éste se componen de un enrocamiento que fué trasportado al sitio, parte en carros sobre el

puente que corría al lado Sur del dique Noroeste, y parte en chalanes. Este enrocamiento llega á una profundidad de ocho metros más ó menos y se elevó á un nivel de tres metros debajo de la baja marea. Fué cuidadosamente nivelado por buzos y sobre él se tendieron blocks de concreto en talud por medio de una grúa "Titán" con capacidad de levantar blocks de 35 toneladas en un radio de 21.33 metros y blocks de 40 toneladas en un radio de 18.3 metros. Dos grúas flotantes con capacidad de 35 toneladas ayudaron en la obra de la colocación de los blocks. Al mismo tiempo, se arrojan blocks de 35 toneladas á fondo perdido por el lado exterior del rompe-olas. El rompe-olas mismo tiene un coronamiento hecho en sitio de concreto. El ancho medio del rompe-olas es de treinta metros, y tiene una longitud de 738 metros, teniendo en su extremidad un faro que se ha construido provisionalmente de concreto, con el fin de dar tiempo para que se asiente el rompe-olas, y con la intención de substituirlo oportunamente por medio de una torre permanente de granito.

Es digno de mención que durante un fuerte norte que sopló el 7 de Febrero de 1899, la grúa "Titán" con un peso que pasaba de 360 toneladas y que se encontraba cerca de la extremidad del rompe-olas,

fué arrastrada al mar por el lado interior del rompe-olas. Por algún tiempo se temió que sería imposible recuperar tan pesada pieza de maquinaria; pero después de intentarlo varias veces se logró levantarla del agua y actualmente está trabajando en Salina Cruz, sobre el gran rompe-olas.

Como coincidencia singular podemos anotar que más ó menos en la misma época una pesada grúa fué arrastrada al mar, de una obra que los mismos contratistas tienen á su cargo en Inglaterra, y también fué posteriormente recuperada.

4. El rompe-olas del Sureste se ha formado de enrocamiento con hileras de blocks de concreto encima de aquél y un coronamiento de concreto construido en sitio. Los blocks fueron colocados por medio de una grúa locomóvil de 35 toneladas, y otra de 15 toneladas fué empleada en la construcción del enrocamiento. Este rompe-olas tiene una longitud de 913 metros y un ancho medio de 20 metros.

La extremidad del rompe-olas del Sureste, el cual, como ya se ha dicho, constituye con la extremidad del rompe-olas del Noreste la entrada al puerto, está también dotada de un faró provisional, el cual será substituido por una construcción permanente de granito tan pronto como haya pasado

el tiempo necesario para que se asiente la obra de enrocamiento.

5. El muro protector interior que constituye parte del malecón, se compone de dos muros exteriores de enrocamiento, y blocks de concreto, estando el espacio interior relleno con piedra bruta, y la obra acabada con un coronamiento de concreto puesto en sitio. Este malecón tiene una longitud interior de 530 metros, pero por el lado exterior tiene una longitud mayor de 135 metros. Su ancho es de 10 metros en el coronamiento.

La parte del puerto que queda entre el muro interior y el rompe-olas del Sureste se ha dedicado por ahora á servir de fondeadero y varadero de embarcaciones menores.

COMO VERACRUZ FUE CONVERTIDO EN PUERTO COMODO.

La intención con que el Gobierno Federal celebró el contrato con la casa de S. Pearson & Son, no era solo la de crear un puerto que proporcionara abrigo contra los vientos dominantes, sino también la de convertirlo en puerto artificial de primera clase, igual á cualquiera del mundo y dotado de todas las facilidades modernas. Para demostrar cómo se logró este fin, se hace necesario pasar á

la enumeración de las obras interiores.

a. Una de las más importantes de estas obras, consiste en el malecón, con una extensión mayor de tres kilómetros, y que se extiende á lo largo del puerto, desde el dique del Noroeste al Norte hasta el muro protectos interior al Sur.

Este malecón, que queda indicado en el plano adjunto fué construido mar adentro, á una distancia de cose de 400 metros, desde la línea natural de baja marea, y por lo mismo, todo el terreno adentro de este muro, sobre el cual se han tejido vías férreas y se están construyendo edificios, es terreno ganado al mar. Desde el fondo de la bahía se absorbió la arena y se pasó al interior del malecón por medio de tuberías que descansaban sobre chalanes. Las habitaciones de los empleados que existen sobre este terreno, fueron originalmente construidas sobre estacas en el mar, y al subir la marea se entraba en ellas desde tierra por medio de tarimas. Actualmente el mar dista casi medio kilómetro de estas casas. La extensión de terreno que se ha ganado al mar por medio de las obras del puerto, alcanza á cosa de 100 hectaras.

Para la construcción del malecón se cavó una fosa con dragas, y en ésta se construyó una base de enrocamiento, que fué cuidadosamente nivelada

por los buzos, hasta una altura de cincuenta centímetros sobre la baja marea, acabándose con concreto puesto en sitio, y rematado con piedra labrada de Peñuela, haciéndose el coronamiento exterior con granito de Noruega.

b. Los muelles para el servicio de los buques se extienden perpendicularmente desde el malecón, llevando en el plano que se acompaña los números del 1 al 12. De estos muelles, los números 1, 4, 5 y 8 están actualmente en explotación. El número 8 es el muelle fiscal, con una longitud de 180 metros y un ancho de 22.50 metros, construido sobre pilotes de acero macizo de 15 centímetros, y teniendo el muelle capacidad para soportar cinco toneladas por metro cuadrado. Los muelles 5, 4 y 1 corresponden, respectivamente, á los ferrocarriles Mexicano, Interoceánico y de Alvarado.

Los demás muelles, que serán de la misma construcción como el fiscal, serán construidos á medida que lo necesite el desarrollo del tráfico, quedando sus respectivos sitios indicados en el plano adjunto.

c. La más costosa y más importante de las obras interiores consiste en el gran malecón, que se extiende perpendicularmente desde el malecón general, entre los muelles 5 y 6, con una longitud

de 380 metros y un ancho de 100 metros, frente á la Isla de San Juan Ulúa. Este malecón está dotado de ocho vias herradas con rieles de acero de 40 kilogramos. Entre las vias se han de construir cuatro grandes almacenes, y una competente dotación de grúas, impulsadas por potencia eléctrica ó hidraulica, pronto se instalará. El malecón está ya provisto de postes de atraque, de fierro fundido, y los embarcaderos se componen de peldaños de granito.

El malecón ofrece facilidades para el atraque de siete de los más grandes buques que visitan el puerto de Veracruz, y que pueden así verificar su carga y descarga al mismo tiempo. Por el costado del malecón el agua tiene una profundidad de 10 metros. Se instalará el alumbrado eléctrico con el fin de que el trabajo continúe de día y noche, y los trenes de los ferrocarriles correrán directamente sobre el malecón, de manera que, una vez pasada la inspección aduanera, los efectos podran cargarse directamente sobre los carros desde el costado del buque, ó viceversa.

Para la construcción de este malecón se cavó una fosa por medio de dragas hasta una profundidad de doce metros bajo el nivel de la baja marea, rellanándose después con roca hasta un nivel de

diez metros inferior al de la baja marea. Una vez que el enrocamiento había sido cuidadosamente nivelado por los buzos, se colocaron blocks oblicuamente por medio de una grúa locomotriz de 35 toneladas, ayudada por los buzos, hasta un nivel de 50 centímetros sobre la baja marea. Lo mismo que en el malecón general, se empleó piedra labrada de peñuela, con un coronamiento de granito exterior y respaldo de concreto. Los muros así construidos sólo formaron el casco del malecón, llenándose el interior con arena que se extrajo del fondo del puerto por medio de bombas y tubería.

d. Dos espacioss almacenes fiscales de 50 x50 metros de mampostería maciza se han construido á cada lado de la entrada al muelle fiscal. Uno de estos almacenes está ya en uso. El gran cobertizo de fierro detrás de la Aduana y frente al Hotel México, que hasta ahora se ha utilizado como almacén fiscal, será quitado de ese lugar y un jardín se formará en el sitio.

Aunque sólo dos bodegas se han constuido hasta ahora; se han reservado los sitios necesarios para un crecido número de ellas.

e. En un punto inmediato y al Sur del muelle

fiscal el malecón se extiende perpendicularmente por una distancia de 360 metros, y de allí sigue paralelo á su primitivo rumbo por otra distancia de 600 metros, hasta que llega al muro interior del Sur.

Inmediatamente al Sur de la esquina formada por estos tramos del malecón se ha construido, sobre macizos pilotes de acero, y en forma de T. un desembarcadero para pasajeros, y detrás de éste se está actualmente construyendo un espacioso edificio de mampostería, midiendo 60 x 50 metros, que se destinará para estación sanitaria y aduana de equipajes. Los vapores harán primeramente escala en este muelle para desembarcar los pasajeros y equipajes. Estos serán inspeccionados en la aduana respectiva, y en los casos en que se hace necesaria la desinfección, tanto los pasajeros como los equipajes serán trasladados á la vecina estación sanitaria, que estará dotada de la instalación más moderna para fumigación, etc. Una vez que los pasajeros hayan cumplido con la inspección de aduana y la sanitaria en su caso, encontrarán carros urbanos esperándolos afuera del edificio para trasportarlos con sus equipajes á las estaciones ó á los hoteles, con toda comodidad.

Una vez que el vapor haya desembarcado sus pasajeros, irá al gran malecón para descargar su cargamento.

CAPITULO IV.

La Instalación Empleada y Otros Detalles.

El puerto que han proporcionado las magnificas obras, ahora inauguradas, tiene una extensión de cosa de 220 hectaras. Hubo necesidad de recurrir al dragado para lograr una profundidad general de 8.50 metros y de 10 metros en el canal de entrada, así como al costado del gran malecón. Hubo una época en que hasta cinco dragas estaban funcionando simultáneamente.

PLANTA. Para las obras del puerto en general, se empleó la siguiente maquinaria principal:

Una grúa locomotriz "Titán" capaz de levantar 35 toneladas métricas, con un radio de 21.33 metros (70 pies) y 40 toneladas con un radio de 18.3 metros (60 pies).

Una grúa locomotriz de 35 toneladas.

Un porta-blocks "Goliath" de 50 toneladas, con tramo de 18.3 metros (60 pies) para amontonar

y cargar blocks en el patio destinado á la construcción de los mismos.

Un porta-blocks de 35 toneladas para cargar los blocks en los chalanés.

Dos grúas flotantes de 35 toneladas.

Una grúa locomotriz de 15 toneladas, dos de 10 toneladas y tres de 8 toneladas, con muchas otras de menor capacidad.

Extensos talleres para reparaciones y un gran acopio de refacciones.

Dos dragas de cubos para roca y arena, con capacidad de 1,200 toneladas en las tolvas y dos dragas de aspiración, con capacidad de 3,000 toneladas en las tolvas.

Una draga de aspiración para bombear arena por las tuberías.

Varios remolcadores, chalanés de piedra y de blocks, porta-blocks, botes aguadores y otras embarcaciones menores.

La draga de cubos "Majestic" que ahora se ha vendido al gobierno argentino, era absolutamente única en su clase, pues fué inventada especialmente para el dragado en roca, y es la más poderosa y completa que hasta ahora se haya construido.

Excepción hecha de una draga de arena que pertenece á las autoridades del Puerto de

Liverpool, la "México" es la draga más grande y completa de su clase. Fué proyectada especialmente para la obra en Veracruz y costó cerca de \$500,000.

PATIOS PARA LA CONSTRUCCION DE BLOCKS. La mayor parte de la obra de concreto bajo agua se preparó en forma de blocks en el patio dedicado á ese fin, y situado al Norte del patio de las obras. Tenía una longitud que pasaba de dos kilómetros y se componía de tres estaciones, numeradas 1,2 y 3, en cada una de las cuales trabajaban cuadrillas y se construían distintas clases de blocks. El trabajo se continuaba de día y de noche, pues por la noche se preparaban y se medían cuidadosamente, para el trabajo del día siguiente, toda la piedra triturada, arena y cemento. Estos patios fueron preparados exprofeso, con pisos de concreto á un nivel absoluto, y con líneas señalagas para la exacta construcción de cada block. La mayor parte de los blocks tenían un peso de 35 toneladas, y se mezclaban en la proporción de una parte de cemento Portland, por cinco ó seis partes de piedra quebrada y arena.

Además de cuatro mezcladoras de vapor y sus accesorios, se emplearon dos grandes porta-blocks para apilar y cargarlos en los chalanos. Uno que

se llamaba "Goliath", tenía un tramo de 18.3 metros (60 pies), y fué utilizado en los patios 2 y 3. El otro que se utilizaba en el patio núm. 1, se destinaba principalmente á la carga de los blocks en los chalanés.

Siempre se tenía en reserva un surtido de 3,000 toneladas de cemento Portland.

CUADRILLA DE BUZOS. Las obras del puerto exigían una grande habilitación para el trabajo de buzos, y se emplearon las bombas, vestidos y aparatos de Siebe y Gorman. Varios buzos expertos vinieron desde Inglaterra para dirigir esta trabajo pericial. Hasta seis chalanés de buzos estuvieron funcionando al mismo tiempo en distintas partes de la obra. Los ayudantes de los buzos eran mexicanos y españoles. Los servicios de los buzos fueron principalmente utilizados en la nivelación del enrocamiento de los diques y rompe-olas y en la colocación de los blocks bajo agua. Durante todo el curso de los trabajos no ocurrió ninguna desgracia personal entre los buzos, y aunque á menudo vieron tiburones, nunca fueron agredidos por ellos.

LAS CANTERAS DE PENUELA Y CHAVARILLO. LA MAYOR parte de la piedra para las obras del puerto se extrajo de las canteras de Peñuela, sobre el Ferrocarril de Veracruz, y distante unos cien

kilómetros del puerto. Este es el punto más inmediato en que se podía encontrar una piedra adecuada al trabajo, puesto que tiene una gravedad específica de 2.70. Se celebró un convenio con la empresa del Ferrocarril Mexicano sobre el acarreo periódico de trenes de piedra hasta Veracruz, proporcionando los contratistas todos los carros. Hubo una época en que se despachaban hasta cuatro trenes por día, cada uno llevando cosa de 450 toneladas métricas, ó sea 270 metros cúbicos de piedra. Una gran instalación de maquinaria y un numeroso personal se necesitaron en la cantera, así como grúas de 10 y de 8 toneladas y de capacidad menor. Todas las perforaciones para los cohetes se practicaron por medio de aire comprimido. Se tendieron varias millas de vía herrada, dotada de sus locomotoras y el material rodante que correspondía, y además se instalaron talleres de reparación, compresoras de aire, trituradoras de piedra, etc. Hubo un verdadero pueblo para alojamiento de los empleados y peones y se surtía de agua por medio de una cañería que se tendió desde la Hacienda de San Miguelito. Toda la piedra labrada para los muros de los malecones se preparó en Peñuela.

Esta cantera fué el lugar en que se verificaron

varios grandes barrenos los mayores que se han visto en esta República. En el más importante se emplearon 40 toneladas de dinamita y pólvora negra, desprendiéndose 200,000 toneladas de piedra.

Un curioso accidente ocurrió con relación á uno de dichos barrenos, absolutamente sin culpa de parte de los empleados de la Compañía, y con entera independencia de la manera en que se ejecutaban los trabajos. Habiéndose hecho los preparativos para una explosión inusitadamente grande, ocurrió muchísima gente del pueblo cercano para presenciar la operación y para quedar comprendida en la vista fotográfica que siempre se sacaba en tales ocasiones.

Algunos minutos después de verificarse la detonación, dichas personas corrieron á ver sus efectos de cerca; pero fueron asfixiadas por el venenosos gas que había generado la explosión de la dinamita. Debido á la absoluta calma atmosférica del día y el carácter pesado del gas, éste no se disipó con su acostumbrada rapidez, sino que se quedó cubriendo una zona considerable al rededor de la cantera, y á penas entraron esas personas dentro de dicha zona, fueron atacadas y cayeron en tierra. Ochenta y tres personas

fueron así postradas con peligro de sus vidas, pero debido á la filántrópica energía y heróicos esfuerzo de los empleados de la Compañía, sólo veintiseis personas sucumbieron. El camino público atravesaba la zona peligrosa, y ocho rurales montados que se habían apresurado á correr en socorro de las víctimas, fueron vencidos por el gas, muriendo dos hombres y todos los caballos. Este infausto acontecimiento, que llenó de luto á todo el pueblo de Peñuela, ocurrió en Agosto de 1897.

Al tiempo de comenzar la construcción de los almacenes de la Aduana, se abrió otra cantera en Chavarillo, la segunda estación desde Jalapa, camino á Veracruz por el Ferrocarril Interoceanico. Este piedra resultó más conveniente para la construcción de edificios que la de Peñuela, y es utilizada también para la construcción de la estación sanitaria.

HABITACIONES DE LOS EMPLEADOS, EN VERACRUZ.

Estas se han construido dentro del malecón y sobre el terreno ganado al mar. Una ojeada al interior de cualquiera de ellas al pasar revela esa atención al comfort, aseo y decencia que caracteriza á los ingleses donde quiera que vayan. La colonia, pues así se puede denominar, puesto que

en misma constituye una verdadera población, se surte de agua potable y pura por su propia cañería, que viene desde el río Jamapa, teniendo también un excelente sistema sanitario y luz eléctrica en todas las casas por medio de una instalación particular. Toda esa atención á la salud, comodidad y de una manera indirecta á la moralidad de los empleados, es no solamente humanitaria sino que ha sido benéfica desde el punto de vista práctico, pues sus resultados han sido la conservación de la buena salud entre los empleados, y la satisfacción de éstos en general, de manera que los Sres. Pearson & Son han conservado sus más importantes empleados desde la iniciación de las obras.

VIA PARTICULAR. Para el transporte de su material, los contratistas han construido y explotado 30 kilómetros de Ferrocarril, dotado éste con su correspondiente habilitación de locomotoras y material rodante.

PERSONAL. El Sr. J. B. Body, uno de los Directores de la Sociedad de S. Pearson & Son, Ltd., ha sido el encargado de la obra, ayudado por E. Sr. Robert Adam como administrados, y el Sr. H. H. Crantree como Ingeniero. Todos estos señores son miembros ó asociados del Instituto de Ingenieros Civiles de Inglaterra.

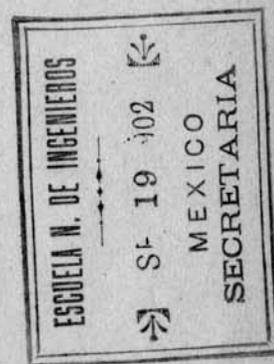
El Sr. Domingo Bureau, Vocal de la Comisión que en 1882 fué nombrado para investigar la practicabilidad de las mejoras del puerto, ha tomado parte, al lado de los contratistas, en la ejecución de la obra por la que con tanta inteligencia había abogado veinte años antes.

Durante todo el tiempo que las obras han estado en ejecución, el Sr. D. Emilio Lavit ha desempeñado el importante cargo de Ingeniero Inspector en representación del Gobierno.

DATOS RELATIVOS A LAS OBRAS DEL PUERTO DE
VERACRUZ.

Cantidad de piedra y concreto empleada en la construcción de las obras del puerto. (Aproximativo).....	2,000,000 toneladas métricas.
Cantidad de arena dragada	6,500,000 metros cúbicos.
Cantidad de roca dragada	50,000 " "
Extensión de puerto abrigado.....	220 hectaras(543 acres)
Extensión del terreno ganado al mar y disponible para malecones, vías	

herradas, bodegas,
edificios y parques,.100 hectaras (247 acres)
Profundidad general
en el puerto á
baja marea.....8.50 metros (28 piés)
Profundidad en el
canal y al cos-
tado del gran
malecón..... 10 metros (33 piés)
Longitud total
de diques y
rompeolas.....3,300 metros.
Longitud total
de malecones en
agua profunda..... 800 metros.
Longitud total de
muelles de acero
y madera.....1,200 metros.
Longitud total de
malecones de
mampostería.....3,315 metros.
Costo de las obras
(aproximativo).....\$30,000,000

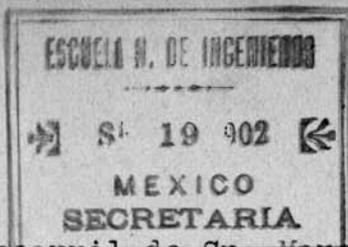


George F. ...
Sept 1/1912

Memória de mi practica en

F E R R O C A R R I L E S

-----oOo-----



El Ferrocarril de Sn. Marcos á Teziutlan atraviesa una región bastante rico, no solo para sostenerse con su explotación pues con ella se puede obtener un buen rédito del capital invertido; además el trazo es bueno y se tuvo cuidado de hacerlo partir de una estación en que concurren dos vias ferreas: de manera que la carga puede seguir por la que le ofrezca mayores ventajas; evitandose de esa manera los inconvenientes que tiene un ferrocarril que termina en un punto en que no hay conzumo para su carga, y está no puede continuar hasta donde lo haya, si no es por determinada via que pertenezca á otra empresa.

Pareceria que un ferrocarril en las condiciones del que nos ocupa seria un magnifico negocio. Pero en el caso presente no lo era: porque su administración estaba encomendada á personas que, aunque inteligentes para otra clase de negocios, carecen de las aptitudes y conocimientos que son indispensables para manejar un ferrocarril.

Desde la construcción fué encomendada á contratistas que la hicieron mal. Siendo de advertir que hubo personas honorables; que presentaron contratos y que además de tener amplios conocimientos en la materia, se estiman demasiado para no entregar un obra en malas

condiciones: es natural que cobraran un poco mas. Probablemente por esto fueron desechadas sus proposiciones.

Si tenemos en cuenta además de la mala construcción de este ferrocarril; que no se ha tenido ningun cuidado de conservarlo: no nos extrañará que á los primeros aguaceros de la temporada de lluvias hubiera necesidad de suspender el tráfico todos los años hasta que pasaba la temporada.

Además carecian completamente de material rodante porque el poco que tenian estaba verdaderamente en ruinas. El que usaban se los alquilaba la empresa de Ferrocarril Interoceánico que les daba lo que tenía de más viejo y en peor estado. Como era natural este mal material corriendo en una via en pésimas condiciones se descomponia en cada viaje siendo necesario llevarlo al taller para su compostura, durante la cual además de los gastos que ocasionaba habia que seguir pagando al Interoceánico el alquiler sin que este material diera ningun producto, durante este tiempo.

Con el mismo ferrocarril Interoceánico celebró un contrato con el que perdia la empresa del de Tecolutla el derecho de que la carga que trajera pudiera seguir por el F.C. Mexicano: además, se

comprometían á que la carga que viniera por dicho ferrocarril no llegaría á Sn. Marcos sino que se detendría en Virreyes donde se verificaba el trasbordo al Interoceánico que era el que se aprovechara del tráfico de esos 30 kilómetros que perdía el de Teziutlan. Decían los empleados de este que la razón que danaban los superiores para ceder á las exigencias del Interoceánico era; que temían que de no hacerlo no seguiría este ferrocarril alquilando su material rodante, y si esto llegaba á suceder habría necesidad de suspender el tráfico por falta de carros y locomotoras.

En vista de lo anteriormente expuesto; no es de admirar que se estuvieran perdiendo en la explotación de este ferrocarril de 2000 á 3000 pesos mensuales.

La situación era insostenible. Para salir de ella se pensó en unir esta compañía con la del Ferrocarril de Tlacotepec á Huahuapan del Leon (que por razones que despues expondré necesita urjentemente una reforma radical en el tramo que va de Tlacotepec á las Pilas) para que aprovechando la concesión que este tiene; se pudieran prolongar unidos hasta Puebla. Que es una plaza de importancia en donde se consumiría una gran parte de

la carga.

El resultado de esta combinación fué magnífico; porque justamente alarmado el Ferrocarril Interoceánico por la probable emancipación de un subdito que siempre le había dado ha ganar aun con perjuicio propio, y que ahora trataba de quitarle una gran parte de su carga, formalizó y mejoró, al grado de convertir en buenas, las proposiciones de compra que desde hacia tiempo venia haciendo.

Parece que pagaron por este ferrocarril \$1,800,000 de los cuales dió \$900,000 al contado y el resto se comprometió á pagarlo en un año de plazo: sin embargo, por circunstancias especiales el Ferrocarril Interoceánico no quizo tener esa deuda y la pagó á los dos meses. Es seguro que sin la proyectada union entre el ferrocarril de Tlacotepec á Huahuapan con el de Sn. Marcos á Tecolutla hubieran pagado por este una cantidad muy inferior á la que dieron por él.

Dije que el Ferrocarril de Tlacotepec á Huahuapan necesitaba una reforma radical en el tramo de Tlacotepec á Las Pilas.

La figura 1 representa esquemáticamente los trazos.



Fig.1.

Con línea llena indicado la dirección general del Ferrocarril del Sur: Puebla se encuentra en la dirección de la flecha. Actualmente el ferrocarril de Huajuapán de Leon, al llegar á las Pilas retrocede; para entroncar con el del Sur en la estación de Tlacotepec. De este retroceso resulta que la carga tiene que recorrer un gran aumento de

kilómetros, que hacen subir los fletes de una manera exagerada é indebida. Este aumento de distancia que hace subir á mas del doble la que debería haber, favorece algo al ferrocarril del Sur, pero perjudica mucho al de Huajuapán de Leon: porque en la actualidad, los que tienen que llevar carga de Las Pilas á Puebla ó algun punto intermedio, prefieren llevarla en carretas hasta Rosendo Márquez en donde la embarcan en el Ferro-

carril del Sur: porque de esa manera resulta el flete más económico que si hicieran uso de Ferrocarril de Huahuapan de Leon.

Comparemos la distancia que tiene que ser recorrida por distintas vías, construidas ó en proyecto, para que una tonelada de carga embarcada en Las Pilas sea transportada á Tepeaca, estación de Ferrocarril del Sur.

CONNECCION EN TLACOTEPEC.

(Via Actual)

De Las Pilas á Tlacotepec-----	30 Kilómetros.
De Tlacotepec á Tepeaca-----	50 Kilómetros
De Tepeaca á Puebla-----	<u>37 Kilómetros</u>
Distancia total,-----	117 Kilómetros.

II.

CONNECCION EN ROSENDO MARQUEZ.

De Las Pilas á Rosendo Marquez-----	30 Kilómetros
De Rosendo Marquez á Tepeaca-----	18 Kilómetros
De Tepeaca á Puebla-----	<u>37 Kilómetros</u>
Distancia total-----	85 Kilómetros.

III.

CONNECCION EN TEPEACA.

De las Pilas á Tepeaxa,-----	35 Kilómetros
De Tepeaca á Puebla-----	<u>37 Kilómetros</u>
Distancia total-----	72 Kilómetros.

El primer caso es el mas largo y no presenta ninguna ventaja, no me he podido explicar porque fué el lugar elegido para la construcción. La práctica ha venido á demostrar que ese aumento de 45 kilómetros fué un absurdo y la empresa se ha visto obligada á estudiar un nuevo trazo que conecte con el Ferrocarril del Sur en otra estación que esté situada en mejores condiciones.

El trazo que termina en Rosendo Marques, es sumamente recto y tiene una pendiente muy suave: no exede del 1 ó 1-1/4 por ciento y casi se puede decir que no hay terracerias: si se hubiese realizado la union entre este ferrocarril y el de Teziutlan, era en Rosendo Marquez donde debía cruzarse el del Sur: pero la compra que hizo el Ferrocarril Interoceánico, destruyó esta combinación.

El trazo que termina en Tepeaca, tiene pendientes mas fuertes que el que va por Rosendo Marquez pues llegan al 2 y 2-1/2% y hay muchas mas curvas: en cambio presenta las ventajas de ser 13 kilómetros mas corto y de que se aproxima á las lomas de Tecali que es por donde se entrará á Puebla en caso de prolongar la linea hasta esa capital.

Veamos ahora la marcha que siguieron nuestros

trabajos.

El problema que se nos presentaba, era prolongar el Ferrocarril de Teziutla tocando como punto obligado la estación de Rosendo Marquez, del Ferrocarril del Sur y ligar en Las Pilas con el de Huahuapan de Leon.

Se nos fijaba como límite superior de las pendientes el 2-1/2% y como ^{radio} mínimo 107^m 28 que equivale á una deflección de 55^o grados 40 minutos

Despues de instalado el campamento en Sn. Marcos dimos principio al reconocimiento.

Nuestro trazo debia empezar en la última tangente del Ferrocarril de Teziutlan, un poco antes del P.C. de la curva, que hace dicho ferrocarril para entrar á la estación.

Partiendo de ese punto, la dirección general de la línea es de Norte á Sur, y hay necesidad de cortar los ferrocarriles Interoceánico y Mexicano; luego sigue por unos llanos que están rodeados por cerros que forzosamente hay que salvar para hacerlo, se elijio al principio un puerto que presenta condiciones muy adecuadas para cruzar la cordillera; pues se encuentra en dirección conveniente, tiene menor altura que cualquiera otro, y se extiende de una manera tan suave, que sin necesitar rodeos se dominó, con una pendiente

general de 1% y en algunos puntos; por tramo muy cortos, se llegó hasta el 1-1/2 por ciento.

Cuando llevábamos 13.5 kilómetros de preliminar nos encontramos con una barranca denominada "La Carasca" que, aunque la habíamos visto en el reconocimiento, fué desde una altura que se encuentra á distancia y el Sr. Ing. Juan Mateos que era el director de los trabajos no creyó que fuera de la importancia que tiene.

Esta barranca está formada por un deslave que se encuentra en medio de unos llanos, y en el concurren las aguas llovedizas que caen en una extensión inmensa. Las dimensiones de este deslave son: 70 metros de profundidad por más de 200 m. de ancho, sus paredes están cortadas verticalmente en arcilla, que se sostiene por verdadero milagro de equilibrio; pero es suficiente la menor perturbación para que se verifiquen derrumbes de colosales dimensiones.

Cuando llueve; las avenidas tienen un aspecto muy imponente; pues el agua, llenando todas los 200 metros que la barranca tiene de ancho y con una profundidad que no es menor de 3 ó 4, corre con tal velocidad que en pocas horas vuelve á quedar el cause, seco y su paso se conoce solo las huellas

que ha dejado marcadas y por perturbaciones que ha producido tanto en el fondo como en las paredes del cause. Seria muy difícil intentar que no se verificarán estas perturbaciones.

No era cuerdo cruzar una barranca de esta clase con un ferrocarril, que como el que nos ocupa pertenece á una empresa que no es rica; pues se necesitaria un puente que saldria tan caro y tan difícil de cimentar: que es seguro representaría un valor muy superior al de todo el ferrocarril.

Lo primero que se le ocurrió al Sr. Ing. W. Mateos para salvar este obstáculo, fué descabezar la barranca: pero despues de un reconocimiento detenido, se convenció de que esto no era práctico: porque seria necesario subir mucho con pendientes muy fuertes para poder encontrar un lugar, en que fuera fácil cruzar á la barranca .

Estudiando la manera de salvarla se encontró otro puerto que aunque más alto que el primero, sin alargar la linea de una manera sensible, no habia necesidad de cruzar la tantas veces mencionada barranca. En este nuevo trazo la pendiente se mantenía en un promedio de 1.75 por ciento.

Se continuó sin ninguna dificultad hasta las inmediaciones de San Pedro Obando situado á 27

kilómetros de la Estación de San Marcos.

Durante todo el tiempo que se empleó en esta parte del trazo la empresa nos había fijado como punto obligado para cruzar el F.C. del Sur la estación de Tepeaca: pero las autoridades de Acatzingo ofrecieron una subvención y algunas franquicias al ferrocarril siempre que pasara cerca de la población y pusiera una estación aunque fuera de la bandera. Como era natural, la Compañía pidió informes al Sr. Ing. Mateos, quien contestó, después de que hicimos un reconocimiento, que para que el trazo pasara cerca de Acatzingo era necesario que no tocara á la estación de Tepeaca, sino la de Rosendo Marquez: pero que en su concepto este trazo ofrecía ventajas aun sin tener en cuenta la subvención que ofrecía Acatzingo por ser el mas recto que puede hacerse de Sn. Marcos á las pilas y porque si bien en el tramo de Sn. Marcos á Rosendo Marquez no se encuentran ventajas sobre el que va de Sn. Marcos á Tepeaca: en cambio el que va de esta estación á la de las pilas atravieza tenemos mucho mas accidentados que el que parte de Rosendo Marquez y por lo tanto tiene muchas mas curvas y los radios de estas son forzosamente menores que los empleados en el trazo de Sn. Marcos y las pendientes son en su mayor parte del 2% mientras

que en el trazo nuevamente propuesto no exceden de á 1-1/2% en los lugares en que es mayor. En vista del informe, la Compañía ordenó que se trazaran las des preliminares para poder hacer el estudio con mayor exactitud.

Como consecuencia de esta orden se bifurcó el trazo ^{desde} de la estaca 3125+8 hasta donde es común la línea que empezamos en Sn. Marcos. Primero seguimos el estudio que debía pasar por Tepeaca y lo continuamos hasta dicha estación en donde lo suspendimos para empezar el que cruza al F.C. del Sur en Rosendo Marquez.

Se encontró que la distancia era de 46.5 kilómetros.

Este trazo lo continuamos hasta las Pilas: cerca de este punto nos vimos obligados, en virtud de proposiciones hechas por el Ayuntamiento de Molcajac, á emprender un estudio para que la línea pase cerca de dicha población: pero se vió, al trazar la preliminar que esta modificación era inconveniente porque alargaba inutilmente la línea y aumentaba las pendientes en un tramo de 2.5 kilómetros, pues las que antes eran de 1 á 1-1/2 % subían con esta modificación hasta el 2 y 2-1/2% sin que se obtuviera ninguna ventaja; pues el contingente de carga que pueda dar esta población

será probablemente *el mismo acercándose como pretendían*
 o dejando la estación á una distancia de 10 á 12 *kilómetros*
 como se habia proyectado primero. Cuando unimos
 nuestro trazo con el antiguo F.C. de Tlacotepec
 á las Pilas retrocedimos á la estaca *1214* desde la
 que emprendimos un nuevo trazo que debia terminar
 en Tepeaca para completar el que habiamos suspendido
 en ese punto. *En los planos correspondientes*
se ha llamado á esta línea de "Eje general"
co. a Tepeaca". Terminados los dos estudios, se vió por
 comparación, que la mejor linea era la que pasaba
 por Rosendo Marquez y se dió principio á la loca-
 lización: La parte de Rosendo á Las Pilas se
 localizó directamente en el terreno sin haberlo
 hecho antes en el papel. La parte que va de Sn.
 marcos á Rosendo Marquez se localizó en el papel:
 pero esta localización no se llevó al terreno; porque
 se verificó la venta del ferrocarril de Tecolutla
 lo que modificó completamente las circunstancias.
 En efecto ahora no debe preocupar, como antes la
 idea de unir esto F. C. con el de Huahuapan del
 Leon, la mira principal en la actualidad, es darle
 á este F.C. una fácil entrada á Puebla. Para este
 nuevo fin es mas conveniente el trazo por Tepeaca
 porque se aproxima á las lomas de Tecali que es el
 sitio más adecuado para que entre este F.C. á
 Puebla.

Cuando terminamos de hacer este estudio, la misma empresa, comisionó al Sr. Mateos para que: se trasladara con todos los que formabamos el cuerpo de ingenieros, á Ocotlan, Estado de Oaxaca, con el objeto de emprender un estudio encaminado á corregir el antiguo trazo desde ese punto hasta Ejutla, que forma parte del Ferrocarril de Oaxaca á Ejutla que está construyendose y que se ha terminado hasta la estación de Ocotlan, situada en el kilómetro 40.

Existía un trazo desde este punto hasta Ejutla pero las pendientes eran muy exageradas .. No sé porque razón al hacer el antiguo traza se procuró que la línea fuera muy recta, y para esto, fué necesario que las pendientes fueran muy fuertes pues se hicieron subir hasta el tres por ciento y más en lugares en que empleando curvas muy amplias podian pasar con pendientes del 1 ó del 1-1/2 % sin que la línea se alargara de una manera notable.

El terreno que se atravieza está formado al principio por unas lomas muy suaves: luego hay necesidad de atravesar una pequeña extensión, de terrenos pantanosos y por lo tanto mas planos; en seguida se vuelve ha llevar el trazo por unas lomas que se van haciendo más y más pronunciadas á medida que se avanza.

Al decir que la línea disminuyó notablemente de pendientes sin que aumentara su longitud de una manera perjudicial; me refiero a las dos primeras partes de las tres en que he considerado dividido el trazo, pues solo en ella estuve yo trabajando. En las inmediaciones de San Martín de los Cansecos, encontramos la estaca 500 del antiguo trazo, mientras que con el que nosotros llevábamos pusimos bastante cerca de la vieja la que marcamos con el número 520. En la que llamo tercera parte sucede poco más o menos lo mismo; las pendientes se disminuyen con el trazo que hizo el Sr. Mateos cuando menos en 1.%, y en cambio aumenta la distancia casi 5. kilómetros.

Si es importante para cualquier ferrocarril que sean pequeñas las pendientes lo es todavía más para uno, que como el presente está destinado a transportar principalmente minerales; y cuya empresa es bastante pobre para que pueda gastar en máquinas de gran potencia.

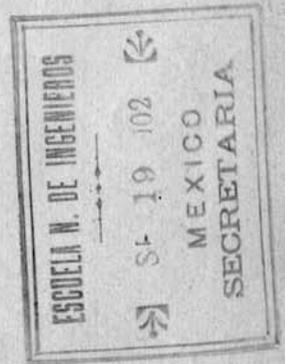
Aunque en este trabajo estuvimos encargados del trazo de la línea; tuvimos oportunidad durante el de practicar en la construcción que se estaba verificando: sobre todo mientras estuvimos con nuestro campamento en Ocotlán.

Vimos construir varias alcantarillas nuevas y

reconstruir otras que estaban situadas en un terreno que en tiempo de secas les pareció á los constructores que era tan fuerte, que no necesitaba tener alas que protejeran los taludes, ni delantal para la protección del suelo: pero ese terreno en las lluvias se reblandece á tal grado; que se convierte en un verdadero pantano en que al andar, se unde el que lo hace, hasta cerca de la ~~madilla~~ *madilla*. Además el número de alcatarillas era tan pequeño que, cuando llovía, se formaban debajo de cada una de ellas arrollos que tenia demasiada fuerza en su corriente para ~~arrastrar~~ *arrastrar* la tierra; que ya con la humedad de las anteriores lluvias, estaba bastante suelta, Al cabo de pocos aguaceros el terreno que soportaba los pocos cimientos que tenia la alcatarilla habia sido arrastrado por el agua y los muros quedaron en el aire, de tal manera que cuando pasó la primera máquina se ~~aterrumbaron~~ *aterrumbaron*, y hubo necesidad de hacerlos nuevos.

Sept 1/902.

Jorge Hernandez



Memória del estudio y construccion del
canal de La Luz.

-----oOo-----



Existe en la hacienda de Ceneguilla una presa ~~una presa~~ construida de mamposteria y tierra apizonada que tiene poco mas de once metros de profundidad y almacena el agua en un vaso bastante grande; cuando está lleno se extiende el agua hacia atrás formando una cola que mide cerca de un kilómetro.

Esta presa servía únicamente para regar una huerta plantada en un vallecito que apenas mide, aproximadamente 23000 metros cuadrados.

Desde el año de 1899 en que mi padre compró la mencionada hacienda y he venido observando el agua gastada en regar éste pequeño terreno, no he tenido ocasión de ver que baje el nivel ni dos metros, de manera que habia año por año un gran exceso de agua que no se podía utilizar.

Muy cerca de esta presa hay otro valle formado por tierras muy buenas, pero separadas de aquellas en que está la huerta por unas lomas en las que se encuentra situada la casa, la rancheria, el templo y las principales trojes.

Esta valle que es bastante grande, es conocido generalmente con el nombre de "Potrero de los Eucaliptos".

Una parte de él bastante pequeña, (pues no pasaba de una fanega de sembradura), se encontraba sembrada de

alralfa para abastecer las necesidades de un establo destinado á producir la leche necesaria para el consumo de la casa, y las raciones que se dan á algunos de los empleados de la Hacienda.

Para regar éste plantío de alralfa, se traía el agua de dos presas, la del Taray y la de San Jeronimo: de estas la mas próxima se encuentra á mas de cinco kilómetros y el agua era conducida por acueductos abiertos en la tierra, que aunque impermeable consumía mucha agua en tan grande trayecto.

Es necesario hacer notar que cerca de ambas presas hay amplios terrenos que se pueden regar y en los que no se desperdiciaría al conducirla tanta agua puesto que la distancia es pequeña,

Además desde que mi padre compró esta finca, se han encaminado todos sus esfuerzos á mejorar la cria de ganado, que es el principal giro de ella.

Para conseguirlo, se ha tenido necesidad de agrandar el establo de que antes he hablado, que además de los usos que mencioné, tendrá desde ahora como objeto principal el de que nazcan en él toros finos, que usados convenientemente como sementales, mejorarán toda la cria que de ganado bovino, se obtiene en esta hacienda.

Se compraron varias partidas de ganado fino que se alojaron en el establo; para alimentarlas fué ne-

cesario sembrar luego mas alfalfa: se pensó desde luego en utilizar, para regarla, el agua que sobraba en la presa de la Luz y se me comisionó para estudiar DE QUE MANERA ERA POSIBLE REGAR EL POTRERO DE LOS EUCALIPTUS CON EL AGUA ALMACENADA EN ESTA PRESA.

Hice un reconocimiento, por medio del cual me convencí de que la parte mas alta de los terrenos que se querian regar estaba casi á la misma altura sobre el plano de comparación que elegí, que la toma de agua de la presa y que para conducir el agua por un canal, faldeando las lomas que separan entre si los valles de La Luz y de los Eucaliptus, sería necesario recorrer un trayecto de cerca de seis kilómetros que requieren una altura de noventa centímetros usando una pendiente de quince centímetros por kilómetro; de manera que, conduciendo el agua de este modo, se deja de regar un buen pedazo de terreno, que sería difícil aprovechar en otra cosa que no fuera la siembra de alfalfa, por su situación especial.

Se puede reducir mucho la longitud de la obra perforando con un túnel la loma mencionada, pues entonces tiene solamente un kilometro de longitud.

El túnel tiene una longitud de 258. metros y el terreno que atravieza es de los mas adecuados para esta clase de trabajos porque está formado por un tepetate muy facil de remover y tiene la suficiente

(4).

resistencia para sostenerse sin necesidad de usar ademe de ninguna clase.

Esto tuve oportunidad de observarlo prácticamente en otros túneles practicados desde épocas muy remotas en otras lomas situadas en la misma hacienda y que desde luego se vé estan constituidas por el mismo material.

Construyendo según este trazo se puede regar el terreno desde su parte mas alta y según las comparaciones que hicimos con otras presas y terrenos que existen en la misma hacienda, créemos que es posible regar unas seis fanegas, (medida de ordenanza) que equivalen á poco mas de 21. hectareas.

En terrenos como los que nos ocupan se puede calcular, con seguridad, que cada hectarea produce 80.- toneladas de alfalfa al año.

Esta pastura se debe valuar, cuando ménos á medio centavo el kilo: á este precio producirían los 80.000-kilos cosechados en un año, \$400.00¢ que representan el rédito al 12. por ciento de un capital de (\$3.333.00¢) tres mil treientos treinta y tres pesos: de estos \$400.00¢ hay que descontar lo que se gaste en el cultivo, corte, etc.; pueden empearse en esto unos cien pesos, de manera que el producto real será de (\$300.00¢), tres cientos pesos al año, que al rédito mencionado representarán un capital de \$2.500.00¢
d

(5).

dos mil quinientos pesos.

Este es el capital máximo que se puede gastar en una obra de irrigación de alfalfa en terrenos como el que nos ocupa; para regar una hectarea: por supuesto que hay que descontar de este capital el valor que tenía el terreno.

Sin embargo en el caso particular de la hacienda de Cieneguilla, creo que podría invertirse un capital mayor si fuera necesario, por que persiguiendo la idea de obtener buenos sementales, no debe preocupar la idea de que la pastura de estos, sea un poco cara, pues el mejoramiento que resulta en el ganado, compensa los gastos erogados.

Sin necesidad de otra pastura, con la cantidad de alfalfa cosechada en un año, pueden mantenerse ochenta y cinco reses; pero si se agrega á ella rastrojo de maiz, salvado, olote molido con maiz, &c. se mantendria mayor número de ganado.

El cálculo de mantener 85 reses con la alfalfa que produzcan 6 fanegas de sembradura, es en la estación de Invierno, en la que la producción se reduce á una tercera parte de la de las demás estaciones.

El exceso de pastura producido en estas, podrá ponerse en SILOS y aprovecharla en el Invierno, por que según personas inteligentes, es uno de los mejores alimentos para toda clase de ganados.

Terminada la localización hice un presupuesto. Fue muy facil valuar la obra de mamposteria por que en la Hacienda se están haciendo constantemente cons-

(6).

trucciones de esta clase que sirvieron como punto de comparación en los precios; igualmente obtuve los del movimiento en las tierras de los tajos comparando con el costo de un vallado sobre tepetate que hubo que practicar últimamente para dividir dos potreros en que no hay piedras para cercar.

En el túnel supuse que el movimiento del metro cúbico de ^{material} ~~piedra~~ costaría cuatro veces mas que en los tajos.

Presupuesté para el costo total de la obra (\$1500.00 mil quinientos pesos; se vió que costaba la obra y la empecé estando autorizado para gastar en ella hasta (\$ 2000.00¢), dos mil pesos.

Al terminar la obra vimos que este presupuesto era un poco exagerado por que el costo total no llegó á (\$ 1000.00¢), mil pesos,

Trazo.

Como á 30. metros de la toma de agua de la presa de La Luz, existía una especie de fuente que servía para que los hortelanos tomaran con sus regaderas el agua necesaria para regar los almácigos y las plantas que están en macetas.

De esta fuente partían las zanjás que servían para regar y fué de ella de donde partió mi trazo.

Sigue éste serpenteando por una loma bastante fácil hasta la estaca 14+8. en que se encuentra la primer barranca que se cruzó con un arco de tres

(7).

centros, construido de ladrillo y que tiene 1.m.80 de luz.

Pasado éste continúa el trazo hasta la estaca 20 allí se encuentra un acantilado que tiene 15. metros de altura aproximadamente, y que se tiene que atravesar á una altura de cerca de 10. metros del suelo; el terreno es tepetatoso.

Primero pensé en formar una oquedad á la altura debida respetando la parte de terreno que quedara arriba del acueducto.

De este modo se economiza el movimiento de una buena porción de tierra, pero estudiando mejor la cuestión, se vé, que esto no redunda en economía por que el espesor que debería quedar sobre la oquedad es únicamente de dos y medio metros: se derrumba este block de tepetate con tanta facilidad que cuesta mas conservarlo.

En la estaca 25. ^{se sale del contib} para encontrar en la estaca 26+8 ~~se encuentra~~ otra barranca que se tiene que cruzar con otro puente de ladrillo que tiene un metro setenta centímetros de claro.

Poco después fué necesario, en la estaca 29.+7. construir una alcantarilla con una luz de 0.75. En la estaca 33+1; empieza el túnel después de un tajo que tiene 25. metros de longitud: si el túnel hubiera ido en la dirección indicada en el plano por la línea de puntos se obtendría una economía en

el canal de cerca de 200.metros.

Me decidí por la dirección que tiene por dos razones: primero por que así se facilita el riego del terreno, para cuyo objeto se han dejado en el canal regaderas á cada 40.matros, y probablemente se continuará en la dirección del Este, pues de esta manera se economizará agua y será posible regar mas terreno.

La segunda razón es, que si el túnel estuviera construido según el trazo que desheché, tendrían que pasar sobre él todos los carros que llegan á las trojes por los caminos de Aguascalientes y el Salitre mientras que por donde está construido solamente pasará el coche de la hacienda, que naturalmente produce muchas menos vibraciones.

Saliendo del túnel sigue el canal rodeando el potrero de los Eucaliptus.

En vista de lo barato que resulta la construcción de acueductos de mampostería, es probable que se cruce este potrero con varios desprendimientos que hagan el riego de manera de aprovechar mejor el agua.

Construcción.

El acueducto está formado por ladrillo y mampostería de piedra.

En la misma hacienda contaba con un horne para la fabricación de ladrillo y podia disponer de magnifi-

co barro; las medidas que adopté para la fabricación de los ladrillos fueron de ~~0.40 x 0.25 x 0.06~~, 0.40 x 0.25 x 0.06: estas medidas son las que corresponden á lo que llaman tabicón.

La cal la obtenía quemando en el horno que se vé indicado en el plano correspondiente, la piedra calca rea que extraía de una loma bastante cercana.

La arena gruesa y de buena calidad la obtenía de un rio situado como á dos kilómetros de la obra, existien do entre esta y el rio un camino carretero bastante bueno.

En el plano correspondiente se vé, á grande es- cala el dibujo de la sección del acueducto.

Este tiene una pendiente de 0.50 ^{por Kilometro} y está alojado en un terreno en que basta escarvar treinta ó cuaren ta centímetros para encontrar un suelo de tepetate en el que se pueden cargar con toda seguridad mas de cuatro kilos por centímetro cuadrado; sin embargo por no abusar he supuesto para el cálculo de mis cimien- tos que el terreno puede reaccionar solamente tres kilos por centímetro cuadrado.

Con el ancho de 90. centímetros que tiene el acue- ducto, tendrémos para cada metro lineal de éste una superficie en la base de 9000. centímetros cuadrados que pueden producir un esfuerzo de 27000. kilos cuan- do ménos.

En la sección del acueducto admito: como espesor ~~mínimo de la mampostería~~

mínimo de la mampostería 0.50. abajo del nivel de plantilla, pero para calcular el peso supongamos que el espesor es de un metro y admitamos que el metro cúbico de mampostería ~~de mampostería~~ pese 3000. kilos (Este dato es exagerado)

Con estos datos obtendremos para el metro lineal de acueducto un peso de 2700 kilos que es la décima parte de lo que puede soportar el terreno.

Al túnel le di una sección de 0.90 x 0.80 y como se vé en los detalles del plano correspondiente, la bóveda tiene una forma muy aperaltada.

El menor espesor del terreno sobre la parte alta del túnel es de 3.20

Por ser la sección bastante pequeña y tener que terminar la obra en el menor tiempo posible practiqué dos lumbreras, una en la estaca 42. y otra en la 50.; de esta manera dividí la obra en tres partes, la primera y tercera de 89. metros y la segunda ó central de 80.

Cada una de estas partes fué atacada por los dos cabos, de manera que podían trabajar al mismo tiempo seis secciones: cada una estaba compuesta de dos hombres que trabajaban ocho horas durante las cuales se iban alternando de manera que cada hombre trabajara cinco minutos y descansara otros cinco: de esta manera conseguía que durante el periodo de trabajo este fuera muy activo y que la obra avanzara con

la mayor rapidez posible.

De esta manera entre dos hombres avanzaban por termino medio un metro en las ocho horas de trabajo, y como trabajaban tres secciones en cada extremo resultaba para cada uno un avance de seis metros diarios.

Desde los tajos que se encuentran en las extremidades del tunel empeze a observar que habia una capa de tepetate de un color distinto, que al principio tenia como poco mas de 6 centimetros y que a medida que avanzaba el trabajo se iba ensanchando y endureciendo a tal grado que durante el tramo del centro fue una capa de roca extratificada, tan dura que costaba mucho trabajo introducir el cincel.

Al principio pense hacer uso de cohetes y hasta llegue a poner algunos, pero no producian casi ningun efecto por que como dije antes la roca era extratificada. Entonces aprovechando esta propiedad la destruia por medio de cuñas de acero.

Otras veces, cuando el espesor de la capa era menor de 0.30 se despedazaba con la ayuda de un mazo despues de haber extraido el tepetate de arriba y de abajo. Como termino medio me costaba que escarvaran un metro lineal del tunel, de \$0.75¢, a \$1.25¢, la extraccion era hecha por mi cuenta.

Para hacerla usaba carretillas y en cada una de las lumbreras estableci un torno.

Dentro del tunel cambie la forma del acueducto.

En el detalle que existe en el plano puede verse la forma adoptada; tiene la ventaja de facilitar la inspeccion del túnel.

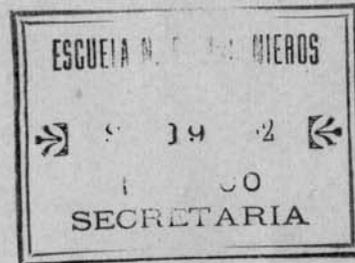
La capacidad da este acueducto es la suficiente para las actuales necesidades.

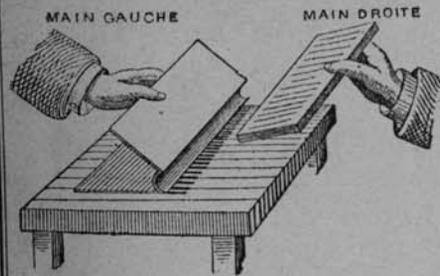
Cuando se aumente la cantidad de alfalfa sembrada y el acueducto que viene fuera del tunel tenga que venir casi lleno, es muy fácil aumentar la capacidad del que va dentro del tunel poniendo unos ladrillos casi verticales junto a las paredes.

Fué necesario un mes para terminar la obra.

Sept 1/902.

Jorge Fernandez





RELIURE ÉLECTRIQUE OU INSTANTANÉE

I. F.

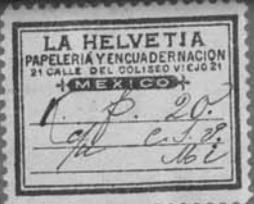
Exiger la Marque de Fabrique : PARIS LONDON

Patent

MODE D'EMPLOI

De la main gauche, soulever un des côtés en appuyant l'intérieur de l'autre sur le bureau; le dos se trouvant ainsi ouvert, la main droite sert à introduire ou retirer les papiers.
Laisser la reliure revenir sur elle-même et les papiers se trouvent fixés.

N.-B. - La chemise, renfermée dans chaque reliure, n'est pas indispensable, mais elle facilite l'introduction des papiers.



RELIURE ÉLECTRIQUE

Servant à relier soi-même
sans difficulté, les papiers, manuscrits,
documents, etc.

FORMAT	HAUT. LARG.
N° 0	22 × 14
» 1 In-8°	24 × 16 1/2
» 2 In-4°	29 × 21
» 3 Musique	36 × 26
» 4 Ministre	32 × 22
» 5 In-8° Jésus	28 × 18
» 6 Journal illustré, etc...	40 × 28
» 7 Quadrille	28 × 36
» 8 Traite Mandat	13 × 29
» 9 Journaux illustrés grand format	46 × 33

I. F.

PARIS-LONDON

PATENT

Spécialité d'articles anglais pour bureaux

N° 2

Toute reliure non revêtue de la signature ci-dessus n'est pas la véritable reliure électrique.

Marque déposée :