

entero el párrafo citado y demuestre su falsedad; pero si el señor Cosculluela no lo copia, por no hacer su artículo interminable, ¿por qué ha de pretender que lo resulte el mío? Déjeme que luche con armas iguales, y no trate de incitar contra mí el aburrimiento de los lectores, que quizás vaya teniendo ya motivos sobrados para ejercitarse.

Aparte de que yo rechazaba la cita más que por anticuada por incongruente, pues pedía la opinión de los meteorólogos sobre asuntos de su evidente competencia, como la producción de la lluvia, la circulación de los vientos, la distribución de las temperaturas.... y el Sr. Cosculluela me citaba á Marié-Davy á propósito del régimen de las aguas y del valor económico de los montes, asuntos más de hidrólogos y forestales que de meteorólogos.

Pero el Sr. Cosculluela desea prescindir de las ideas de los demás y prefiere discutir las mías. Grande é inmerecido honor me hace con ello, y ya que he sido hasta ahora tan poco afortunado que mis artículos no aparecen al Sr. Cosculluela sino como una malla inextricable de afirmaciones contradictorias, procuraré concretar mi opinión sobre los montes en las conclusiones siguientes:

1.^a El bosque no ejerce influencia alguna *sensible* sobre la producción de la lluvia.

2.^a Su influencia en la temperatura y sobre los vientos es siempre pequeña y limitada á los terrenos que cubre, ó á lo sumo á los inmediatos en una zona de sólo algunas alturas de árboles de ancho.

3.^a Su acción sobre el agua caída sólo es importante cuando el volumen de ésta es reducido, contribuyendo entonces á aumentar la pérdida por evaporación, con perjuicio de las corrientes superficiales y subterráneas. Puede resultar de aquí en muchos casos una disminución en los estiajes y nunca un remedio eficaz contra las inundaciones.

4.^a Los montes *contribuyen* á reducir las erosiones en las cuencas socavables, *lo que no siempre es una gran ventaja*; pero cuando la cubierta forestal ha desaparecido y los torrentes se han desarrollado y esto llega á constituir un mal grave, el repararlo es por lo general bastante caro y, en el caso particular de tener que prevenir los aterramientos de los pantanos, el gasto sería desproporcionado, en la mayor parte de los casos, con el efecto á conseguir.

5.^a Careciendo los bosques de esa supuesta gran influencia sobre el clima y sobre el régimen de las aguas, no habrá que considerar en ellos, *salvo casos particularísimos*, más que su valor como elementos de producción y, en tal caso, si las repoblaciones son reproductivas, estarán al alcance de la iniciativa particular y, si no lo son, no hay motivo ninguno para que las emprenda el Estado, sobre todo, cuando empresas como las hidráulicas, de superior alcance social y económico, constituirían una inversión incomparablemente más ventajosa de los recursos nacionales.

Razones, creo haberlas dado, aunque no todas han sido convenientemente respondidas en los artículos escritos contestando á los Sres. Cosculluela y Ayerbe. Antes de ahora he expuesto también algunas en trabajos míos que anda publicados y que no han tenido contradicción que yo sepa (1). Recientemente, al Congre-

(1) *Aguas y Montes*.—Conferencia dada en el Ateneo de Madrid. (REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 11 Mayo 1911.)

La lluvia y los medios propuestos para producirla.—Memoria presentada al Congreso de Granada, de la Asociación Española para el progreso de las Ciencias. (REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 13 Julio 1911.)

Influencia de los bosques sobre las aguas corrientes. (REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 10 Agosto 1911.)

La repoblación forestal y el libro del Sr. Sánchez de Toca. (REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 11 Enero 1912.)

so de Madrid de la Asociación Española para el progreso de las Ciencias, presenté también dos notas, una de las cuales se ha publicado ya, y la segunda ha empezado á publicarse (1).

Si el Sr. Cosculluela aporta á la cuestión algún nuevo punto de vista ó llega á demostrar el error de alguna de mis apreciaciones, dispuesto me hallo á reconocerlo y á darle las gracias por sus lecciones, pues no me guía en esta polémica otro móvil que el amor á la verdad, tal como creo comprenderla.

Jerez, 16 Julio.

*
*
*

AGUAS Y MONTES

Réplica al Sr. Codorníu.

Mis opiniones forestales, que me habían llevado ya á discusión con los Sres. Ayerbe y Cosculluela, me han deparado un nuevo adversario: mi querido y respetado amigo el ilustre Inspector de montes D. Ricardo Codorníu, que ha creído necesario dedicarme un artículo con el título que encabeza estas líneas en el número 782 de *Madrid Científico*.

Empieza el Sr. Codorníu echándome flores; pero esas flores traen ocultas espinas, pues, aunque buscando previamente disculpa en mi apasionamiento por las obras hidráulicas, lanza contra mí bien claramente la acusación de que *aparento ignorar*, en perjuicio del monte, lo que yo sé muy bien y de que, aunque digo otra cosa, *me consta* que los bosques responden á algo más que á un mero funcionamiento económico; ó dicho de otro modo, que por un lado van mis palabras y por otro mi pensamiento, y que utilizo las dotes que gratuitamente me concede en la poca honrosa labor de alucinar incautos, á la cual me dedico sin pizca de sinceridad ni asomo de buena fe.

No puedo convencerme de que hipótesis tan ofensiva como infundada sea fruto de una madura reflexión, y por eso no acierto á creer sino que es también la pasión, esa pasión que, según el Sr. Codorníu, quita conocimiento, y él se lo sabrá bien, la que habla por los puntos de su pluma y la que le hace faltar á las consideraciones que creo merecer y que yo tengo la seguridad que no me negará amigo tan querido y persona tan equilibrada como el Sr. Codorníu.

Diagnostica también mi caso de *dendrofobia aguda*, y yo me pregunto: señor, ¿pero es que la *dendrofilia* obliga á aceptar sin examen cuantas influencias favorables se atribuyen á los bosques? ¿Es que á su sola enunciación hay que bajar la cabeza huyendo horrorizado de pecaminosas *desconfianzas*? ¿Desconfianza de qué ó desconfianza de quién? ¿Será que para creer en tales influencias es preciso apelar á la fe? ¡Oh! si así fuera, ¡qué confesión tan hermosa!

Pero dos son las cosas que principalmente han escandalizado al Sr. Codorníu en la nota presentada por mí en el último Congreso de las Ciencias, respecto á la influencia de los montes en el régimen de las aguas. Es la primera, que yo afirmara que donde hay monte alto el agua no se retrasa lo suficiente para llegar á los cauces cuando las mayores alturas de las crecidas hayan pasado, y la segunda, que asegure que del agua retenida por la cubierta del monte, muy poca podrá penetrar, *si alguna penetra*, en el suelo subyacente. Tales asertos no hay que combatirlos; se-

(1) *Nota sobre la influencia de las copas y de la cubierta muerta del bosque en la distribución y desagüe de la lluvia y el régimen de las aguas*. (REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 19 Junio 1913.)

Nota crítica sobre las observaciones realizadas por la Escuela forestal de Nancy, para determinar la influencia de los montes en la lluvia. (REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 10 Julio 1913.)

gún mi distinguido contradictor, basta enunciarlos para que se comprenda su falsedad.

Cualquiera que sin apasionamiento lea mi trabajo y compare mis afirmaciones, sin separarlas, por supuesto, de las que las preceden y las que las siguen, con las referencias del Sr. Codorniu, se hará cargo de que éstas no representan fielmente mi pensamiento. Respecto al primer punto, hablaba yo de los experimentos de Henry para determinar el volumen de agua absorbido por la cubierta muerta, y decía, que dado el procedimiento empleado, una parte de ese volumen no quedaba en realidad detenido, sino que se encontraría en movimiento, «*más lento, sin duda*, que si discurriera por el terreno natural, pero no tanto que su desagüe se retarde mucho tiempo, ni *aun quizá* el suficiente para que sólo llegue á los cauces cuando las mayores alturas de la crecida hayan pasado». Está reconocida la mayor lentitud, pero en el cuánto quedaba cierta vacilación, que no había tampoco que precisar más, porque los volúmenes de referencia eran realmente pequeños y, desde luego, de influencia escasa en la gravedad de la avenida.

De la cita del Sr. Codorniu parece deducirse que yo me refería á la totalidad del agua caída sobre el monte; pero si se trata el problema en general, me parece evidente de toda evidencia que el monte no puede retrasar el movimiento del agua si no es acumulándola, y en aquella nota hacía la cuenta de lo que el monte puede acumular, fundándome precisamente en experimentos forestales,

Pero, además, si se tratara de una cuenca arbolada, ¿qué importaría ese retraso? La crecida tardaría más en llegar, pero llegaría al fin, y lo mismo daría que la inundación ocurra á las once de la mañana que á las tres de la tarde. Lo importante será solamente el volumen total que ejerce funciones reguladoras, y, por eso, á determinar su cuantía se dirigía la nota principalmente.

Ni tendría sentido siquiera en ese caso el preguntar si el agua del monte había de llegar á los cauces antes ó después que la crecida alcanzase sus mayores alturas, porque, ¿de dónde podrían proceder esas crecidas sino del agua misma cuyo desagüe se trataba de estudiar?

¿Es que el Sr. Codorniu ha querido referirse al caso en que parte de la cuenca está arbolada y parte no? Pues entonces ha debido tener presente que las inundaciones se producen, de ordinario, por la coincidencia de las crecidas de varios afluentes, y que esta coincidencia es puramente accidental, sin que resulte necesariamente de la forma de las cuencas, sino más bien del estado en que se encuentran al producirse la lluvia y de la repartición de ésta en el tiempo y en el espacio, sin que sea posible calcular con certeza los niveles máximos por el solo conocimiento de las alturas pluviométricas totales. Esto supuesto, con retrasar la crecida en uno de los afluentes, si esto era posible, sólo habríamos conseguido que la inundación no tuviera lugar para una determinada repartición de la lluvia; pero ocurriría para otra en la que no se hubiera producido con las condiciones iniciales. El efecto seguiría siendo el mismo. Sólo la ocasión variaría.

Y en cuanto á que el agua *retenida* por la cubierta del monte no podrá penetrar sino en cantidad pequeñísima en el suelo, no sólo lo afirmo, sino que la cosa es casi evidente. *Si el monte es capaz de retenerla*, no la cederá sino á una fuerza superior. Y, ¿qué fuerza podría ser ésta? En el caso particular de mi nota, me refería yo especialmente al agua que moja la hojarasca y la que ocupa sus intersticios capilares, y afirmaba que ésta sólo por evaporación puede perderse, en demostración de lo cual citaba algunos experimentos realizados por mí, que cualquiera puede repetir, y seguramente con mayor facilidad y competencia que yo, el Sr. Codorniu.

Para dar idea más clara de mi pensamiento en este punto, he interrumpido este artículo para hacer otro experimento que está al alcance de todo el mundo, y del cual voy á dar cuenta á mis lectores.

Asimilan los forestales la cubierta muerta del monte á una enorme esponja que se empapa de agua durante la lluvia, para cederla en los tiempos secos. Yo admito la comparación, aunque con las reservas consiguientes, respecto á la capacidad de la esponja forestal, y el experimento es éste. Sobre una probeta graduada, de medio litro de cabida, he colocado un embudo de cristal y tomando una esponja bien empapada de agua la he puesto en el embudo. En el primer minuto se han recogido en la probeta 45 centímetros cúbicos de agua. A los cinco minutos apenas si habían llegado á 50 y caía del embudo una gota cada seis segundos, á los 15 tardaba ya en caer cada gota veinticuatro segundos, y al cabo de poco más de media hora el goteo había cesado, tardando la última gota en caer cosa de dos minutos. Expresada en seguida la esponja sobre el embudo, el agua recogida en la probeta llegó á 155 gramos. Es decir, que la esponja retiene de un modo definitivo, salvo acción exterior, más del doble de la cantidad de agua que escurre.

Pues una cosa análoga es la que sostengo yo que ocurre con la cubierta muerta del monte: la mayor parte del agua que absorbe se encuentra contenida en los vasos de las hojas, de donde no hay presión capaz de extraerla y donde sólo será consumida por evaporación. El resto capaz de desaguar sólo filtrará en parte, aun siendo el suelo permeable y el terreno horizontal, porque aun entonces experimentará pérdidas por la evaporación que se ejercitará más enérgicamente sobre el agua libre que sobre la solicitada por la adherencia y las fuerzas capilares.

Cuando la pendiente sea sensible, una parte importante correrá más ó menos lentamente hacia las vaguadas, sin penetrar gran cosa en el terreno, y si éste es impermeable esa corriente intersticial somera será la que absorba todo el desagüe. Pero si el terreno fuera permeable, la filtración sería importante también sin monte, tanto, por lo menos, en la mayoría de los casos, y en ocasiones más. Sabido es que en los terrenos fisurados, y por ello excesivamente permeables, se ha pretendido impedir ó reducir, mediante la repoblación, el progresivo hundimiento de las corrientes subterráneas.

Todavía el Sr. Codorniu se cree en el caso de hacer algunas observaciones á las citas suyas por mí alegadas en uno de los artículos que he publicado contestando al Sr. Coscolluela. Me agradece de corazón la benevolencia con que dice que le he tratado; pero en eso no he hecho más que rendir tributo á la justicia que, á pesar de mis supuestos apasionamientos, trato siempre de no negar á mis adversarios.

Mas lo que el Sr. Codorniu no puede consentir es que pudiera entenderse, por mi modo de manejar las cifras, que él hubiera dicho que el repoblar cada hectárea de raso cueste 1.500 pesetas, y que los montes altos españoles bien poblados rentarían sólo 15 pesetas. Ni una cosa ni otra le atribuí yo, que en lo que al primer punto se refiere me limité á citar sus propias palabras: «aun prescindiendo del valor del tiempo, si repoblar la hectárea del calvero importa de 10 á 20 pesetas, la hectárea de raso costará de 50 á 150, y cuando las erosiones obligan á practicar trabajos hidrológico-forestales, en ciertos casos puede exigir diez veces más.» Y esto, ó yo no sé leer, ó significa que, no cada hectárea de raso repoblado, sino alguna de terreno repoblado y *corregido*, puede llegar á costar 1.500 pesetas. Como yo había citado á título de ejemplo la cifra de 1.000 pesetas, me importaba demostrar que esto no era un máximo inalcanzable, y sigo entendiendo que demostrado queda con la cita *literal* del Sr. Codorniu.

Y en cuanto á la renta, nunca dije yo, apoyándome en la autoridad del Sr. Codorniu, que los montes altos españoles bien poblados no pudieran producir más de 15,40 pesetas, sino que esta cifra era *un término medio deseable* para la totalidad de los montes españoles. No transcribía el texto, pero hacía la referencia, y, si á ella acude el lector, verá que el Sr. Codorniu, después de dar el rendimiento de los bosques franceses y suizos, añade:

«Si por falta de lluvias en España no podemos alcanzar cifras tan halagüeñas, nos sería fácil obtener, *por término medio*, la mitad de la producción leñosa referida y la tercera parte en metálico. Así, en vez de lograr, como ahora, por la insuficiente guardería y por muchas causas imputables á la rutina y preocupaciones de nuestro sistema de administración, 1,54 pesetas por hectárea de los montes públicos no ordenados, obtendríamos *diez veces más*.»

Por otra parte, la renta de 15,40 así deducida, tampoco la utilizaba para ningún cálculo abusivo, pues en las concesiones de la discusión llegaba á admitirla, con exageración notoria, á favor de la parte contraria como renta de un repoblado de veinte años en un terreno pobre y en corrección. ¿Le parece todavía al Sr. Codorniu que soy digno de sus censuras?

Para los demás asertos míos el Sr. Codorniu se remite á lo dicho por los Sres. Ayerbe y Coscolluela; como uno y otros contestados están por mí, no tengo que agregar nada; pero dice además que mis argumentos quedan respondidos con las conclusiones aprobadas por los 700 miembros del último Congreso forestal internacional de París. No sé á qué conclusiones se referirá el Sr. Codorniu, pues en las reseñas que yo he leído en la *Revue des Eaux et Forêts*, lo único que he visto que se haya preconizado ha sido la conveniencia de proceder, tanto en Francia como en el extranjero, á observaciones metódicas, que tengan por objeto determinar la influencia del bosque sobre el régimen y el caudal de las corrientes de agua, lo que, lejos de ser una confirmación plena y sin reservas de las influencias consabidas, es más bien el reconocimiento de que tales influencias son aceptadas más en virtud de meras impresiones, que como consecuencia de datos experimentales, si es que no encubre el temor de un fallo contrario, ante el cual trata de aplazarse la sentencia *sine die*.

¿Y qué decir de los trabajos realizados en España? No conozco los datos aportados por el Sr. Codorniu en su Memoria presentada al Congreso de Madrid de la Asociación española para el progreso de las ciencias; por su mucha extensión no fué leída por entero, y después no sé que se haya publicado. Pero, según el Sr. Codorniu, no es preciso leer nada; basta ir donde se vean al mismo tiempo terrenos arbolados y desnudos, abrir los ojos y comparar. Cuando alguna vez he hecho la comparación, en condiciones por supuesto comparables, yo no he visto más que de un lado verdura, sombra, humedad; de otro aridez y pobreza. Eso verá todo el que mire; pero lo que no verá es ni el gasto realizado, ni el tiempo transcurrido, y en cuanto á las lluvias aumentadas, las corrientes crecidas, el clima modificado, cosas con que no se ven de una simple ojeada, sino que exigen observaciones pluviométricas, trabajos de aforo, instalaciones cuidadosas y operaciones delicadas, y todo ello durante un número suficiente de años para que queden eliminadas en las medias todas las influencias irregulares. De ahí la admirable política de los que, no pudiéndose defender en el terreno de lo conocido, aspiran á prolongar el litigio en espera de tiempos mejores, ó por aquello de que *un año de vida es vida*. Sólo que, si es del tiempo del que se espera el triunfo, habrá que aguardar su fallo para fundar sobre él las propagandas forestales.

Termina el Sr. Codorniu mostrándose partidario decidido y

entusiástico de los riegos, que en España tienen — dice — *enorme valor*, y deseando que mediante proyectos bien estudiados, técnica y económicamente, se construyan muchos cauales y muchos pantanos, que ni se cieguen, ni se filtren, ni estén faltos de alimentación, y es claro que esto último lo deseamos todos; pero por lo mismo que el deseo es común, parece como que, al traer á colación esas naturales é indispensables condiciones de éxito, se trata de señalar, como algo muy generalizado, los entarquinamientos rápidos, las fugas inevitables y los embalses vacíos. Si esta ha sido la intención del Sr. Codorniu, pudo más concretamente señalar los casos; si en su intención no había alusiones, holgaba ciertamente indicar requisitos de los que nadie habrá pensado prescindir.

Pero, al par que de los riegos, es partidario el Sr. Codorniu de la repoblación, repoblación en general limitada, en cuanto á los montes públicos atañe, á prudentes vedas ó á siembras y plantíos donde puedan hacerse con menos gasto. He ahí una fórmula con la que los dos podríamos estar de completo acuerdo, porque es tal su vaguedad, que bastaría para ello que cada cual se reservara la facultad de interpretar, según su leal saber y entender, el alcance de las palabras. Si las repoblaciones naturales se han de efectuar sin grande menoscabo de los aprovechamientos que constituyen la renta del monte y con resultados económicos tangibles; si las repoblaciones artificiales se han de limitar á los sitios donde puedan hacerse con un costo insignificante, y si toda esta labor se ha de fiar más al tiempo que al gasto, que no ha de resultar en ningún caso carga pesada para el presupuesto nacional, ni ha de restar recursos á otras atenciones más urgentes, ¿quien será osado á negar la conveniencia de tal empresa?

Pero no es esto lo que la opinión pública entiende cuando oye hablar de repoblación forestal, ni es esto tampoco lo que entienden muchos especialistas, ni el sentido que dan á la frase nuestros hombres de gobierno. El Sr. Marqués de Camps consideraba, en su ponencia presentada al Congreso internacional de Agricultura de Madrid de 1911, como deber del Estado, el repoblar los montes precisos para llegar á los 10 millones de hectáreas que como mínimo consideraba necesarios para nuestra zona forestal, superficie que, como ideal científico, debería elevarse hasta 15 millones, y á la que el propio Sr. Codorniu no reconocía límite superior. El primer programa, sobre todo, era urgentísimo, y si se adujera que era caro habría que responder que «lo caro es retrasar su realización». El cumplimiento de tal programa no exigiría, sin embargo, menos de 1.000 millones de pesetas, aun quedando por bajo en los cálculos. En el doble cifraba en el mismo Congreso el presupuesto necesario para Francia M. Descombes, y sabido es que aquí las dificultades del clima y lo más avanzado de nuestra devastación forestal hacen el problema mucho más difícil.

Aun limitándose á dejar en plena producción 5.179.759 hectáreas de montes públicos, se calcula en la *Memoria relativa á los servicios de la Dirección general de Agricultura, Minas y Montes*, publicada en 1912, que el gasto total necesario sería de pesetas 411.255.290, y los precios unitarios que sirven de base al cálculo son harto criticables (1).

Si el Sr. Codorniu coincide también conmigo en condenar tan desmesurados proyectos, cuando no por ruinosos, que yo así los considero, por lo menos como prematuros; si conviene en que antes de emprenderlos hay que dar á nuestros regadíos la mayor extensión de que son susceptibles; si, además, entiende que antes de repoblar es preciso que las leyes, y más que las leyes las costumbres, garanticen la conservación de lo existente y hagan

(1) Obra citada, tomo II, pág. 400.

imposible la triste realidad de hoy, que arrancaba al Sr. Codorníu en el Congreso de Agricultura, antes citado, esta dolorosa lamentación, nacida de una desconsoladora experiencia: «*a pesar de las enormes dificultades con que se lucha para repoblar la montaña en la región de Levante, resulta mucho más difícil conservar un monte público que crearlo*»; si todas estas condiciones im-

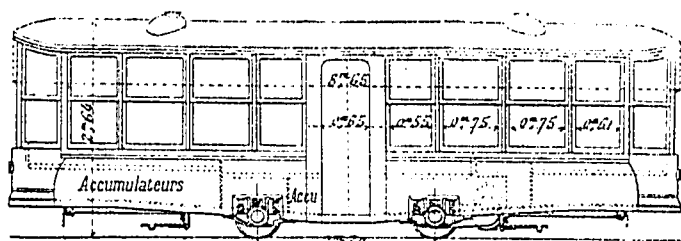
ne el Sr. Codorníu como requisitos previos, nuestro acuerdo en el terreno de la práctica sería extraordinariamente fácil, aunque conserváramos nuestros respectivos puntos de vista en lo relativo á las supuestas influencias climatológicas é hidrológicas del arbolado.

Jerez, 4 Agosto.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Carruaje de acumuladores de los tranvías de Nueva York.

La New-York Railway C.^o ha puesto en servicio unos coches nuevos sin estribo, cuyo piso interior no está más que á 27 centímetros del suelo, y que no tienen más que un *truck* con ruedas de 53 centímetros de diámetro solamente. La entrada es lateral, en el centro del carruaje, y los asientos están colocados á lo largo de las paredes. La capacidad es de 34 viajeros sentados, con un espacio libre para cada asiento de 43 centímetros. El conductor no está separado de los viajeros; se sienta en el interior en un asiento de charnela colocado delante del registro.



Los dos motores, de cuatro caballos cada uno, funcionan á 85 voltios y absorben 40 amperios á 1.400 revoluciones por minuto.

Los acumuladores, colocados bajo los asientos, son del tipo Hy Cap, y comprenden 44 elementos, el voltaje de carga es 2,1 voltios y la batería completa puede consumir próximamente 20.000 vatios-hora durante cuatro horas sin que haya necesidad de volverla á cargar.

El peso total del carruaje, que describe el *Electric Railway*, es de 7,5 toneladas en orden de marcha, ó sea próximamente 220 kilogramos por viajero sentado. A causa de la pequeña capacidad de este tipo de carruaje, la puerta de entrada se ha hecho intencionalmente estrecha, á fin de que no pueda pasar más que una sola fila de viajeros; así es que no tiene más que 65 centímetros de anchura.

La construcción de la presa de tierra de Oakley (Idaho, Estados Unidos).

Se ha terminado hace poco la construcción de una importante presa á través del Gosse Creek, torrente del Cassia County, en el Idaho. Esta obra formará un embalse, con cuyas aguas se podrán regar 18.000 hectáreas de tierras de labor, en la parte agua abajo del valle, mientras que hasta ahora sólo se podían regar 2.500 con las aguas del torrente.

La presa (figuras 1.^a á 3.^a), descrita en el *Engineering Record*, se ha construido de tierra, con un muro central de hormigón; su altura máxima es de 44 metros y su longitud de 120 metros en la base y 320 en la coronación, aproximadamente. El paramento agua arriba está recubierto de un revestimiento de piedras de

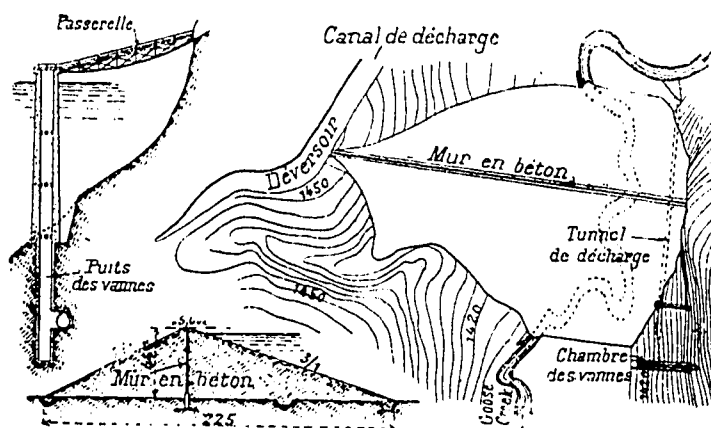
1 metro, próximamente, de espesor, y el de agua abajo de un revestimiento semejante de 60 centímetros de espesor.

El muro central es de hormigón, con un espesor de 1 metro hasta 3 metros por encima del suelo primitivo, y de cemento armado de un espesor de 30 centímetros encima de aquél. Los cimientos del muro bajan 8 metros, próximamente, por debajo de suelo primitivo.

Al pie del paramento agua arriba se ha construido, en una trinchera de tres metros de anchura, próximamente, un muro de hormigón, rellenándose en seguida aquella, á una y otra parte del muro, con arcilla impermeable.

Al pie del paramento agua abajo se encuentra una zanja de drenaje, de 3 metros de anchura y de 2 á 3 metros de profundidad, llena de piedras partidas, y que conduce las aguas de drenaje hacia el antiguo lecho del terreno.

La presa está constituida por una mezcla muy uniforme de arena, arcilla y piedras de pequeñas dimensiones. Estos materiales se han colocado por capas regulares de 15 centímetros de espesor, abundantemente regadas y comprimidas por medio de unos rodillos de vapor. En la proximidad del muro central y en el contacto con las laderas del valle, los materiales son más finos que en el resto de la obra.



Figs. 1.^a á 3.^a

El desagüe se efectúa por un túnel abierto en la roca de la orilla derecha del valle; este túnel tiene una longitud de más de 200 metros y una sección de 8 metros cuadrados; á la entrada del túnel se encuentran dos compuertas de fundición que tiene cada una una abertura libre de 75 centímetros de anchura por 3 metros de altura.

Otro juego de compuertas se halla en el túnel en su encuentro con la proyección del borde de la presa. En este punto existe un pozo horadado en la roca (fig. 3.^a), que tiene en su parte superior una torre de hormigón que se une á la orilla por una pasadera inclinada. Esta torre, de 30 metros, próximamente, de