

auxiliares de construcción, á menos que se hayan conglobado en los precios deducidos para las unidades respectivas.

Practicada la valoración de los trabajos proyectados, no faltará sino añadir ciertas cantidades alzadas ó tantos por ciento, que se especificarán en el capítulo que sigue, referentes á gastos que no es posible prever y á beneficio industrial, dirección y administración, etc., para que quede ultimado el presupuesto.

CONDICIONES.—Las que compete redactar al Ingeniero son las *facultativas*, documento de mucha importancia, puesto que de las prescripciones que contenga respecto á requisitos y empleo de materiales y á ejecución de los trabajos, depende el que pueda exigirse en éstos el esmero indispensable para la solidez y buen aspecto de las obras, y para que se realice, como es debido, el fin que se persigue al construirlas. La lectura detenida del modelo que se incluye en los formularios y las ligeras observaciones que sobre él habrán de hacerse, servirán de pauta para la redacción del pliego.

## CAPÍTULO VI.

### MODO DE PRESENTAR EL PROYECTO.

#### I.—CONSIDERACIONES GENERALES Y EXAMEN DE FORMULARIOS.

**Utilidad de los formularios.**—Los proyectos de carreteras de servicio particular no hay precisión de que se ajusten á modelo alguno, y pueden darles los Ingenieros la forma que juzguen más adecuada; pero tratándose de caminos á cargo de las administraciones central, provincial ó municipal, son innegables las ventajas que resultan de ceñirse á métodos uniformes, que sin coartar la libertad de que racionalmente deben gozar los autores, facilitan por todo extremo los trabajos sucesivos. Con efecto, los estudios practicados por los Ingenieros, en lo tocante á obras del Estado, han de examinarlos é informarlos, en primer término, el Ingeniero Jefe de la demarcación, y después la Junta Consultiva de Caminos, Canales y Puertos: si cada proyecto estuviese redac-

tado con arreglo á criterios distintos y en diferentes formas, reclamaría trabajo largo y penoso la tramitación de los numerosísimos expedientes á que dan lugar las obras públicas en las jefaturas de los diversos servicios y en las dependencias centrales. Pero hay más aún: de ordinario transcurre mucho tiempo, casi siempre años, entre la época de redacción de un proyecto y la de su ejecución, de suerte que rara vez se encomienda ésta al autor del estudio; y como es imposible que los puntos de vista de ambos Ingenieros sean idénticos, ni que el encargado de las obras se amolde en absoluto al criterio que informó la presentación de datos, compréndese bien que la falta de uniformidad entrañaría graves perjuicios á los intereses públicos y de los contratistas, dando margen á continuas y enojosas polémicas, que no escasean, sin embargo, á pesar de los reiterados esfuerzos que hace la Administración para evitarlas.

Las consideraciones expuestas bastan á justificar la conveniencia de que los proyectos se presenten arreglados á formularios aprobados previamente por la Superioridad, y en consonancia con el sistema que se siga para la ejecución de las obras.

**Sistema seguido en España.** — La inmensa mayoría de las carreteras se construyen en España *por contrata*, reservándose el sistema *de administración* para aquellas obras cuya entidad no puede apreciarse aproximadamente de antemano, como ciertas reparaciones, ó las que exijan extraordinario esmero y vigilancia incesante, cual ocurre en cimientos difíciles, algunos trabajos de saneamiento, etc. Las contratas pueden efectuarse *por serie de precios, unidades de obra ó tanto alzado*, no siendo éste lugar á propósito para discutir las ventajas é inconvenientes en el servicio de Obras públicas de cada uno de dichos medios de ejecución. Sólo necesita consignarse que el admitido por la Administración es el de unidades, que consiste en abonar al contratista, á los precios convenidos, el número de aquéllas que realmente construya, sea mayor ó menor que el presupuesto. Dos advertencias deben hacerse: 1.<sup>ª</sup> Como cada unidad de obra abarca varios trabajos elementales, es claro que, á medida que se formen unidades más complejas, el método se irá acercando al de tanto alzado; observación de interés, pues, como muy pronto se verá, tal es el camino que se va si-

guiendo en España, aunque con la prudencia que reclama asunto tan delicado. 2.<sup>o</sup> Es forzoso, á menos de causar lesiones á una de las partes contratantes, estudiar los proyectos con tanta mayor escrupulosidad cuanto más trabajos se congloben para constituir unidades de abono: por grande que sea el esmero nunca se logra, sin embargo, deducir con exactitud el número de aquéllas, á consecuencia de la imposibilidad de prever circunstancias que sólo se evidencian durante la ejecución. Á fin de conciliar, hasta cierto punto, la indeterminación de la cantidad de obra de cada especie con los intereses del contratista, cuyos cálculos al licitar tienen que basarse en los datos del presupuesto, establecen las condiciones generales de 11 de Junio de 1886, en su art. 49.<sup>o</sup> (1), el derecho á la rescisión, siempre que, á causa de modificaciones, se altere la valoración de las obras en más de  $\frac{1}{3}$  de su importe, sea por exceso ó defecto. Las condiciones generales de 10 de Julio de 1861, que antes rigieron, fijaban en  $\frac{1}{6}$  la parte alcuota indicada.

**Formularios para la redacción de proyectos de carreteras.**—Después de ensayos infructuosos, hechos en 1846 y 1855, con modelos aprobados por el Gobierno, que pecaban de prolijos en algunos puntos y de deficientes en otros, se han aplicado sucesivamente en España: 1.<sup>o</sup>, los formularios de 1.<sup>o</sup> de Marzo de 1859; 2.<sup>o</sup>, los mismos, con las variaciones introducidas en 25 de Febrero de 1863; 3.<sup>o</sup>, los de 12 de igual mes de 1878, y 4.<sup>o</sup>, los de 26 de Junio de 1886, vigentes en la actualidad. Se dará idea de los principios cardinales á que obedeció la redacción de cada uno de ellos.

FORMULARIOS DE 1859.—Admitiase para la medición y abono de los movimientos de tierra: 1.<sup>o</sup>, clasificación de los desmontes de dentro de la línea; 2.<sup>o</sup>, distribución de los productos, pagando aparte los transportes necesarios para su empleo en terraplenes ú otras obras ó su colocación en caballeros; 3.<sup>o</sup>, abono de las excavaciones hechas en zanjas de préstamo. Como se ve, no se fijaba precio alguno especial para el metro cúbico de terraplén, que indirectamente resultaba valorado al pagar la cava y conducción de los materiales.

(1) Véanse las *Condiciones generales* insertas en el Apéndice número 1.

Los precios de las diversas unidades de obras de albañilería, cantería, madera, hierro, etc., constaban de dos sumandos: 1.º, costo del *transporte del material principal*, es decir, de aquél que más influye en el precio de la fábrica, pero segregando los gastos no proporcionales á la distancia, esto es, la carga, descarga y tiempo perdido: 2.º, costo del *resto de la obra*, ó sea de los elementos que acaban de especificarse; del arranque, preparación y empleo de los materiales, y de cuantas operaciones fuesen necesarias para dejar ultimada la fábrica.

El firme se descomponía para su abono en varias partidas: piedra machacada al tamaño de primera ó segunda capa, puesta al pie de obra; recebo; arreglo y extensión en caja de los materiales, y consolidación.

Lo expuesto basta para que se comprenda el cúmulo de cuestiones á que se prestaría la determinación intervenida por los contratistas de puntos tan difíciles de precisar, como clasificación de desmontes, distribución más económica de los productos de las excavaciones, procedencia de materiales, fijación de los caminos para su transporte y de las distancias medias recorridas, etc. Á evitar tales inconvenientes y á simplificar, por tanto, la ejecución y liquidación de los trabajos, se han encaminado los preceptos de los formularios de 1878 y 1886, muy especialmente los de estos últimos.

MODIFICACIONES DE 1863.—Admitidos los fundamentos de los formularios de 1859, es justo reconocer que estaban muy bien estudiados, presentándose los datos con claridad y sin pormenores inútiles. No obstante, la práctica hizo ver que se tropezaba con graves dificultades para la liquidación de obras no terminadas á causa de rescisión, pues en los documentos de contrata no quedaba rastro de descomposición de precios. Para subsanar esta falta y alguna otra de escaso interés, se introdujeron en 1863 ciertas innovaciones: la más esencial de ellas fué disponer que al cuadro de precios acompañase un apéndice, comprensivo de las principales cantidades que constituían las asignadas al *resto de la obra*, como arranque ó adquisición de materiales; desbaste ó preparación; carga, descarga y tiempo perdido; labra; asiento ó empleo en obra, etc.

FORMULARIOS DE 1878.—Respecto de explanaciones, se conservaba el criterio de clasificarlas para su abono, pero especificando que los cinco grupos de terrenos (*tierra franca, tierra dura, tránsito de tierra á roca, roca floja y roca dura*) se habían de definir, no por caracteres mineralógicos, sino por la resistencia que presentarán á la cava. Algo se remediaba el defecto de los formularios anteriores; mas aun quedaba ancho campo á reclamaciones de los contratistas y á desacuerdo entre los Ingenieros.

La cuestión de distribución de productos se resolvía casi de raíz, dejando en libertad al contratista de hacer la que creyera oportuna, con la restricción de someterse á las órdenes del Ingeniero en lo relativo á aprovechamiento de materiales procedentes de las excavaciones para obras distintas de las de explanación (artículos 17.<sup>o</sup> y 20.<sup>o</sup> del modelo de condiciones facultativas, inserto en los mismos formularios). Los terraplenes se abonaban siempre á cantidad constante por metro cúbico, fuese cualquiera el punto de extracción de las tierras. Claro es que para fijar el precio único, el autor del proyecto tenía que hacer la distribución teórica de productos, pero sin más objeto que justificar el precio, y no formaba parte de los documentos de contrata.

En obras de albañilería, cantería y firme no se variaba en esencia el procedimiento hasta entonces seguido para su abono; es decir, que se pagaba el transporte con arrego á la distancia media á que los materiales principales habían de conducirse. Procurábase aminorar los inconvenientes, estableciendo la presentación de una relación gráfica, en que se puntualizasen los sitios de extracción, la dirección general de los caminos y las distancias á la línea, y la de un anexo á las condiciones facultativas, que venía á ser resumen de las indicaciones del dibujo. Las maderas, hierros y materiales análogos se pagaban á los precios establecidos, sin expresar concretamente las longitudes de los trayectos que habían de recorrer.

Con objeto de evitar peticiones exageradas de contratistas, se prevenía, entre otras cosas, que en los precios de desmonte en cada clase de terrenos habían de incluirse la tala, corte y descuaje de monte y raíces, y se asignaba en el presupuesto partida alzada, en concepto de daños y perjuicios por el tránsito en algunas

partes de la carretera en construcción, y por habilitación de caminos provisionales para el paso del público.

En conclusión, los formularios de 1878 realizaron el adelanto de suprimir la distribución obligatoria de productos de los desmontes; facilitaron algo, aunque no mucho, las clasificaciones de terrenos y abono de transportes, y simplificaron la gestión de las obras, conglobando en los precios unitarios ó presuponiendo alzadamente elementos difíciles de apreciar y origen, por tanto, de litigios.

Por lo demás, no merecen elogios: su redacción fué harto descuidada y estaban plagados de errores, algunos fundamentales. Entre estos últimos bastará citar el de prevenir en el art. 51.º del modelo de condiciones, y más explícitamente aún en la nota 8.ª de las que encabezaban el cuadro de precios, que en los de transporte se incluían los gastos ocasionados por carga, descarga y tiempo perdido. De ser así, no cabe duda de que se pagarían aquéllos tantas veces como kilómetros de recorrido tuviesen los materiales, puesto que los precios de transporte se refieren siempre al metro cúbico conducido á la unidad de distancia.

FORMULARIOS DE 1886.—Las reformas introducidas son esenciales y resuelven casi todas las dificultades administrativas que se han reseñado. Como atinadamente manifestaba el Ministro de Fomento en la exposición que precedía al Real decreto de 11 de Junio de 1886, por el que se aprobó el nuevo pliego de condiciones generales para las contrataciones de obras públicas, no trataba de establecer el sistema de tanto alzado, que exigiría cambio repentino en la marcha de la Administración, sino, por el contrario, de conservar el principio de unidades de obra, pero asignando previamente á cada una precio invariable, cualesquiera que fuesen la naturaleza de los terrenos y procedencia de los materiales, dejando á los contratistas en libertad de adquirir aquéllos donde les convenga y de organizar los trabajos conforme á su interés y no al propósito de la Administración. Consiguiese así excluir del contrato cuanto depende del criterio individual, cortando de raíz el mayor número de reclamaciones de dudosa resolución, simplificando á la vez la inspección del Gobierno y haciéndola más eficaz, pues ha de limitarse á examinar si la obra contratada se constru-

ye con estricta sujeción á las condiciones, y á medirla después de terminada. En suma, el sistema, conservando las principales ventajas del tanto alzado, tiene mucha más flexibilidad y puede servir para llegar á él sin perturbaciones en la marcha de un ramo importantísimo de la Administración.

Por otra parte, el procedimiento, según hacía también notar el Ministro, no es inusitado en España, pues de ordinario lo practican las empresas particulares y hasta el mismo Gobierno en aquellas obras que, por los fines á que se destinan, reciben el nombre de *construcciones civiles*.

En corroboración de lo expuesto, se admite en los formularios vigentes:

1.º Un precio único para los desmontes y otro para los terraplenes, en cada uno de los trozos en que se divide la línea proyectada.

2.º Libertad absoluta del contratista para extraer ó adquirir los materiales en los sitios que considere más convenientes, siempre que satisfagan á todos los requisitos que se establezcan respecto á calidad, forma, dimensiones, etc.

3.º Precio único para cada unidad de obra terminada, en el cual va implícitamente comprendido el transporte.

4.º Aplicación del principio anterior al afirmado, que se paga por metro lineal concluído y consolidado. En el caso frecuente de que después de la compresión no resulte con las dimensiones exactas que estipulen las condiciones, ó cuando por cualquier circunstancia se crea oportuno modificar la sección transversal, previénese que se varíe el precio del metro corriente, en la misma relación que se haya alterado aquélla.

5.º Abono por partidas alzadas de los conceptos siguientes: *a*, daños y perjuicios por tránsito inevitable en algunas partes de la carretera en construcción, y habilitación ó ejecución de caminos provisionales para paso del público; *b*, conservación de obras de tierra y fábrica y extracción de escombros durante el plazo de garantía, es decir, en el período que media entre las recepciones provisional y definitiva, durante el cual son de cuenta del contratista todos los gastos de conservación y reparos.

Merced á estas disposiciones y á otras muchas de detalle, que

clara y ordenadamente se desenvuelven en los formularios, se consiguen ventajas notorias para la construcción y liquidación de las obras contratadas. Pero no se olvide que precisamente la causa determinante de tales resultados, la agrupación de trabajos elementales, impone mucho mayor cuidado al redactar el proyecto: los errores, fáciles de subsanar en su mayoría, cuando se empleaban los modelos de 1859, sin detrimento de los intereses del Estado ni del contratista, son casi siempre irremediables con el sistema actual. El Ingeniero, para fijar los precios unitarios, tiene que consagrar atención especialísima á la clasificación de terrenos, distribución de productos, transportes que requerirán los materiales desde los sitios de que razonablemente deben extraerse ó adquirirse, caminos provisionales que habrán de abrirse ó habilitarse, etc., etc. Sin estudiar con detención todos estos asuntos y otros varios que no es necesario especificar, imposible será llegar á precios medios aceptables y que no resulten lesivos para alguna de las partes.

Los precios totales hay que descomponerlos para los abonos mensuales y en la previsión de que se rescinda la contrata; pero los materiales se valoran siempre al pie de obra, es decir, que nunca se abonan por separado los transportes.

**Documentos que ha de contener un proyecto.**—La lectura de lo que antecede habrá hecho comprender que de los documentos de un proyecto, unos tienen por objeto explicar y justificar la resolución técnica y administrativa del problema, así como el número de unidades de cada obra y los precios respectivos que se les aplica, al paso que otros se encaminan á describir con detalle todos los trabajos que se proponen y los requisitos á que éstos y los materiales han de satisfacer, y á dejar bien establecidos los precios y valoraciones.

Según todos los formularios que han regido en España, los documentos que ha de comprender el proyecto de una carretera son los siguientes:

- 1.º Memoria.
- 2.º Planos.
- 3.º Pliego de condiciones facultativas.
- 4.º Presupuesto.



Los formularios de 1878 hacían mención de un documento más: el informe del Ingeniero Jefe; pero en realidad no forma parte integrante del proyecto y hasta debe desaparecer, en el caso no extraordinario de que aquel Ingeniero sea el autor de los estudios.

MEMORIA.—Es el documento justificativo destinado exclusivamente á la Administración, del que no hay que dar conocimiento oficial al contratista, al cual no se le admite reclamación alguna que se funde en indicaciones que sobre las obras, sus precios y demás circunstancias del proyecto se hagan en la memoria. (Artículo 41.º de las condiciones generales.)

Este documento, contrayendo su examen, así como el de los demás, á lo que se preceptúa en los formularios vigentes, se divide en dos partes: conságrase la primera á *consideraciones relativas al proyecto en general*, y la segunda á *la descripción del mismo*.

Entre las consideraciones generales figuran las referentes á la situación de la carretera y á la topografía de la comarca, como bases de la justificación de la traza que se adopte; á la constitución geológica, que tanta influencia tiene en el sólido establecimiento de las construcciones y en los materiales que puedan encontrarse; y á la longitud y dimensiones de las carreteras, trozos en que se divide el proyecto, sistema administrativo que convenga admitir para la ejecución, orden de preferencia que debe asignársele y plazo en que sea factible terminar los trabajos, considerada la cuestión desde el punto de vista técnico.

En la descripción detallada se cuidará: 1.º, de razonar la traza en sus proyecciones horizontal y vertical, explicando con minuciosidad las soluciones adoptadas para travesías de pueblos, pasos difíciles y obras importantes: 2.º, de motivar cuantas disposiciones se admitan para cunetas, obras de fábrica, afirmado, manipulación y empleo de argamasa y hormigones, etc., etc.: 3.º, de justificar circunstanciadamente los precios adoptados, exponiendo con la mayor exactitud la clasificación y distribución de tierras; la cubicación de las mismas, de las obras de fábrica y del firme, y los cálculos hechos para la determinación de aquéllos.

Á fin de que la presentación de todos los datos resulte clara y de que se puedan seguir sin confusiones los razonamientos con-

tenidos en las dos partes de la memoria, se anexan planos y cuadros gráficos y escritos referentes á la línea en su conjunto, á las alineaciones y rasantes de cada trozo, á las obras de tierra, á cubricaciones y á precios.

PLANOS.—Este documento y los que siguen constituyen la base de la contrata. Para cada trozo deben dibujarse el plano y perfiles longitudinal y transversales, así como las obras de fábrica especiales, pasos difíciles, travesías de pueblos y secciones de la carretera.

CONDICIONES.—Las que tiénen que observarse son: 1.º, las *generales* para todas las contratas de obras públicas; 2.º, las *facultativas ó especiales* que redacte el autor del proyecto, y 3.º, las *económicas*, que compete fijar al Gobierno.

Las *condiciones generales* vigentes en la actualidad son, como ya se ha dicho, las aprobadas por Real decreto de 11 de Junio de 1886: tienen por objeto establecer principios que se aplican á todas las contratas, y que sobre uniformar la acción administrativa, simplifican muchísimo los requisitos que deben consignarse en cada caso particular. No cabe dentro del programa de este libro la análisis de los importantes preceptos que encierra: á algunos se ha hecho referencia en páginas anteriores, y no estará de más insistir aquí en la modificación más profunda que se ha introducido en la construcción de las obras, que es la de replantearlas antes de la subasta (art. 8.º) Hasta 1886, después de celebrado el contrato, se procedía al replanteo y expropiación de terrenos, apareciendo entonces las deficiencias y errores del proyecto, y con ellos los entorpecimientos en la marcha de los trabajos, las reclamaciones del contratista y la necesidad de redactar presupuestos adicionales que alargaban el plazo de terminación y elevaban el coste calculado para la obra. Con semejante sistema era imposible una buena administración, al paso que ahora los defectos del proyecto no pueden tener tan lamentables consecuencias, porque al advertirlos, el Gobierno no ha contraído todavía compromisos, y se halla en completa libertad para perfeccionar el estudio en el tiempo y forma que estime más convenientes, dilatando la subasta de la obra hasta que, definida y señalada ésta en el terreno, se haya valorado su importe con toda aproximación.

Las razones que preceden, extractadas de las que consignó el Ministro de Fomento en el preámbulo del Real decreto de aprobación de las condiciones, demuestran la transcendencia de la medida.

Si en algún caso especial conviniese que ciertos preceptos no se aplicaran á la ejecución de una obra determinada, basta consignarlo así en las condiciones correspondientes á la misma. (Artículo 7.º)

Las *facultativas* á que ha de sujetarse la ejecución de una carretera, deben comprenderse en los cinco capítulos siguientes:

1.º *Descripción de las obras*, en el que se especificarán las dimensiones y formas de todas ellas, refiriéndose, siempre que sea posible, á los planos, para evitar repeticiones inútiles y quizá desacuerdos; los materiales empleados en las diversas obras de fábrica, y la enumeración de las accesorias.

2.º *Condiciones á que deberán satisfacer los materiales y su mano de obra*, en armonía con los principios del arte de construir.

3.º *Ejecución de las obras*, puntualizando, respecto de la explanación y firme, las bases más importantes que se establecieron en la Sección segunda de este libro, y exponiendo lo concerniente á cimentaciones, á construcción de las fábricas y á las obras especiales que se proyecten.

4.º *Medición y abono de las obras*, en consonancia con los principios que se explicaron en la página 375.

5.º *Disposiciones generales*, relativas á la recepción provisional, que se efectúa al terminar los trabajos; al plazo de garantía, ordinariamente de un año, que media entre aquella y la definitiva; á la conservación en ese período, la cual es de cuenta del contratista; á la piedra para el firme, que deberá estar acopiada al tiempo de recibir definitivamente la carretera; á las obligaciones del contratista en casos no expresados en las condiciones; á los documentos que aquél puede reclamar y á sus relaciones oficiales con los Ingenieros.

Las condiciones *económicas* comprenden, por lo general:

1.º Plazo para otorgar escritura pública, contado desde la fecha de la aprobación del remate.

2.º Importe de la fianza, que ha de consignarse en la Caja

general de Depósitos, antes del otorgamiento de la escritura, en metálico ó efectos de la Deuda pública, al tipo señalado por las disposiciones vigentes (1). Esta fianza suele consistir en el 10 por 100 del presupuesto de contrata para las obras nuevas de carreteras.

3.º Prevención de que no se devolverá la fianza hasta que se apruebe la recepción y liquidación definitiva, y acredite el contratista el pago total de la contribución industrial y de los daños y perjuicios ocasionados (2).

4.º Plazos para dar principio y término á las obras, contándose el primero desde la fecha de aprobación del remate.

5.º Prescripción de que el contratista ha de abonar los gastos ocasionados por el replanteo y toma de datos para la liquidación.

6.º Forma de los pagos, que se reduce á satisfacer mensualmente al contratista el importe de las obras ejecutadas, con arreglo á lo que resulte de las certificaciones expedidas por el Ingeniero; pero con la restricción de que en cada año no podrá percibir más cantidad que la que corresponda á prorrata, teniendo en cuenta el plazo de ejecución y la suma en que se haya adjudicado el servicio. Esto no obsta para que el contratista desarrolle las obras en la escala que le convenga.

PRESUPUESTO.—Consta de los tres capítulos siguientes:

1.º *Cuadros de precios*, entre los que se incluyen los señalados en cada trozo á las unidades de obra completamente terminadas, y los detalles de los mismos, sólo aplicables los últimos á las valoraciones mensuales y á los casos en que por rescisión ú otras circunstancias se tengan que abonar trabajos sin concluir. Recuérd-

(1) El Real decreto de 29 de Agosto de 1876, expedido por el Ministerio de Hacienda, establece que el tipo para la admisión de valores de la Deuda será el medio de la cotización oficial en el mes anterior al en que deba prestarse el afianzamiento. Sin embargo, en las leyes de emisión de valores amortizables se acostumbra consignar que se acepten éstos por su importe nominal.

(2) Los contratistas acreditan el abono de las indemnizaciones de daños y perjuicios con certificados de los Alcaldes de todos los pueblos en cuyos términos se hayan ejecutado trabajos.

dese, sin embargo, que entre los elementos que figuren en la descomposición no ha de aparecer el transporte de materiales, porque éstos no se acreditan nunca como no se hallen al pie de obra.

2.º *Presupuestos parciales*, ó sea de las obras que se repiten muchas veces ó que constan de numerosas partidas que introducirían confusión en el presupuesto general. Deben presuponerse, por tanto, en este capítulo: *a*, las obras de fábrica sujetas á modelo, que se valoran como se indicó en las páginas 368 y 369; *b*, las obras de fábrica no arregladas á modelo, cuyo importe se calcula aplicando los precios unitarios al resultado de la medición; *c*, las casillas de peones camineros; *d*, todas las obras especiales de alguna importancia que se hayan proyectado.

3.º *Presupuesto general*. Sumando los importes de las obras no incluidas en los presupuestos parciales, los de las valoradas en éstos, las partidas alzadas que se expresaron en la página 375 y las que se asignen á ciertas obras accesorias, que se construyen con arreglo á los proyectos que se forman oportunamente (artículo 7.º del modelo de condiciones facultativas), se obtiene la cantidad á que asciende el *presupuesto de ejecución*.

Para formar el *de contrata* hay que agregar á aquél:

*a*, una partida para *gastos imprevistos*, entendiéndose por tales, no los ocasionados por trabajos que no se tuvieran en cuenta—pues que al contratista se le abona el número de unidades que ejecuta, y si fuere preciso realizar obras de distinta índole que las presupuestas, se determina contradictoriamente el precio unitario (art. 52.º del modelo de condiciones),—sino las pérdidas y accidentes que es imposible apreciar de antemano. Barricas de cemento que no resulta aprovechable por airearse ó mojarse; caballerías ó vehículos que se inutilizan ó estropean; socorros prestados á los operarios que se lesionen ó á las familias de los que fallezcan á consecuencia de la realización de las obras, son ejemplos que aclaran la interpretación que ha de darse al concepto que se examina. Gradúanse los gastos imprevistos en 1 por 100 del presupuesto de ejecución (1).

(1) El tanto por ciento se eleva á 2 en las obras hidráulicas de ríos y canales, y á 3 en las marítimas.

*b, gastos de dirección y administración*, que se fijan en 5 por 100, y se refieren á los que ha de hacer el contratista para la gestión técnica y económica del negocio.

*c, beneficio industrial*, que se estima en 9 por 100 del presupuesto de ejecución, incluyendo en dicho guarismo el 3 por 100, como interés del dinero adelantado.

En suma, el presupuesto de contrata es igual al de ejecución, aumentado en 15 por 100.

**Proyectos de obras que se ejecuten por administración.**—Aunque las obras hayan de ejecutarse por el sistema de administración, el Ingeniero tiene que redactar los cuatro documentos que se han reseñado, á saber: memoria, planos, pliego de condiciones facultativas y presupuesto. Podrá extrañarse que se formulen condiciones; pero obsérvese que, por lo común, el Gobierno no resuelve la manera de realizar las obras hasta aprobar el proyecto correspondiente: por otra parte, aun en el caso de saber *a priori* que los trabajos se han de llevar á cabo por administración, no debe prescindirse de los tres capítulos primeros del pliego, referentes á descripción de las obras, condiciones de los materiales y de su empleo y modo de ejecución, pues que todos esos requisitos han de tenerse presentes al construir las obras y al recibirlas una vez terminadas.

El presupuesto se reduce al de ejecución, aumentado en 1 por 100 para gastos imprevistos, prescindiendo de las partidas que figuran en el de contrata para dirección y administración y beneficio industrial.

## II.—OBSERVACIONES DE DETALLE ACERCA DE LOS FORMULARIOS.

Las explicaciones que preceden bastan para la cabal inteligencia de los formularios, que se insertan en el Apéndice núm. 1, y que son reproducción literal de los aprobados, con la única salvedad de haber corregido algunas ligeras erratas, que se deslizaron en la impresión.

El objeto de los renglones que se agregarán es simplemente aclarar algunos puntos que pudieran ofrecer duda y exponer cier-

tas modificaciones que cabe introducir en la presentación, sin faltar al espíritu de los preceptos oficiales, que nunca se han encaminado á anular la iniciativa de los Ingenieros, los cuales, por el contrario, están moralmente obligados á coadyuvar á la mejora y perfeccionamiento de todos los detalles de los servicios que desempeñan. Ni se pretende que los Ingenieros acepten las observaciones que se harán, ni tampoco que sean éstas las únicas pertinentes: al buen juicio de aquéllos corresponde introducir en los documentos, y en especial en los de carácter explicativo, las alteraciones que la práctica les sugiera.

Las advertencias se contraerán á algunos anexos á la memoria, sin perjuicio de exponer brevísimas consideraciones sobre las condiciones y presupuesto.

## ANEXOS Á LA MEMORIA.

**Estado de alineaciones (núm. 4).**—Nada hay que decir respecto á la manera de formar el estado, que resulta inmediatamente de las acotaciones del plano y perfil longitudinal; pero se echa de menos un resumen de alineaciones curvas, que no hay inconveniente alguno en añadir. Pueden constar en él diferentes grupos de radios, especificando el número de arcos que contiene cada uno y las longitudes respectivas, redactándolo así:

## RESUMEN DE ALINEACIONES CURVAS.

RADIOS.	Número de alineaciones.	Longitudes. — Metros.
De 30 á 40 metros.....	4	Tantos.
De 41 á 50 ".....	2	Tantos.
De más de 50 metros...	10	Tantos.
<i>Sumas totales.....</i>	16	Tantos.

Procede agrupar todas las curvas de más de 50 metros de radio, porque desde ese límite los arcos carecen de inconvenientes

en las carreteras, según ha acreditado la experiencia y se dijo en la página 316.

**Estado de rasantes (núm. 5).**—La casilla de *observaciones* se aplica principalmente á designar si la primera ó última rasante se prolongan á los trozos inmediatos, á especificar las que son horizontales, etc.

**Perfiles gráficos de la cubicación, clasificación y distribución de las excavaciones (núm. 6).**—PERFIL GRÁFICO NÚM. 1 (Lám. 9.<sup>a</sup>).—Se refiere á la cubicación de desmontes y terraplenes y á la clasificación de aquéllos. La representación obedece al principio en que se funda el sistema de cubicar conocido con el nombre de *media de las áreas*, es decir, que el volumen comprendido entre dos perfiles de igual naturaleza, de áreas  $S$  y  $S'$  y situados á la distancia  $l$ , se considera determinado por la expresión  $\frac{S+S'}{2}l$ , y, por consiguiente, por un trapecio de altura  $l$  y cuyas bases paralelas son  $S$  y  $S'$ . El modo de dibujar el perfil gráfico se explica con claridad en los mismos formularios.

Al estado puede darse otra disposición, quizá más conveniente, porque facilita y aclara el perfil de distribución, de que luego se hablará. En vez de cubicar empleando la fórmula  $\frac{S+S'}{2}l$  para cada término, se adopta la  $\frac{l+l'}{2}S$ , siendo  $l$  y  $l'$  las distancias del perfil de área  $S$  á los dos entre que está comprendido: entonces la representación gráfica es muy sencilla, porque se reduce á un rectángulo. En la línea de tierra se toman á continuación unas de otras las distancias entre perfiles; se levantan perpendiculares en los puntos marcados, de longitudes proporcionales á las áreas de los perfiles correspondientes, considerando como positivas las de desmontes y como negativas las de terraplenes; se señalan en la línea de tierra los puntos de paso, y, por último, desde las intersecciones de las ordenadas se toman á ambos lados magnitudes idénticas á las semidistancias del perfil al más próximo en el mismo sentido ó al punto de paso que se encuentre antes que aquél, con lo cual se tienen los elementos necesarios para trazar los rectángulos, cuyas superficies son equivalentes á los volúmenes sucesivos de desmontes y terraplenes. La figura 93.<sup>a</sup> de la lámina



8.<sup>a</sup> manifiesta con claridad el procedimiento reseñado: en ella se indica asimismo la clasificación de excavaciones, que se efectúa dividiendo cada ordenada en segmentos que estén en la misma relación que las diferentes clases de terreno en el perfil respectivo, con arreglo á los datos recogidos en el campo, y trazando por los puntos de división horizontales limitadas en los lados del rectángulo correspondiente. Para evitar confusiones debe cuidarse de colocar siempre en el mismo orden las fajas representativas de las diferentes categorías de productos.

No hay para qué indicar que si se admite este sistema de perfil gráfico pueden variarse, como se juzgue oportuno, las indicaciones numéricas de la figura.

PERFIL GRÁFICO NÚM. 2 ( lám. 10.<sup>a</sup> ).—Constan en él la distribución y transporte de tierras: sirve de base para su redacción el perfil gráfico de la lámina 9.<sup>a</sup>, relativo á volúmenes de desmontes y terraplenes, y se siguen para dibujarlo las reglas que especifican los formularios. La principal dificultad que ofrece es la determinación geométrica de centros de gravedad, hasta tal punto que, aun á riesgo de cometer inexactitudes, suele hacerse á ojo el señalamiento. Desaparece el inconveniente y se simplifican bastante las operaciones, partiendo de la representación rectangular para los volúmenes, que se dió á conocer en el párrafo anterior. Varios métodos pueden seguirse; pero sólo se explicarán los dos más usados.

*Primer método* (fig. 94.<sup>a</sup>, lám. 8.<sup>a</sup>).—Repetida para mayor claridad la figura 93.<sup>a</sup>, prescindiendo de las líneas y anotaciones relativas á clasificación, basta examinar los rectángulos que equivalen á desmontes y terraplenes, para deducir qué parte de aquéllos puede emplearse en éstos, con transporte ó sin él; cuál se ha de depositar en caballeros ó apilarse para otras obras, y el volumen que habrá de tomarse de préstamos, puesto que se supone conocida la distancia máxima admisible para los transportes, y que los trayectos medios efectivos se deducen con la mayor sencillez, midiendo la longitud horizontal á que se encuentran las intersecciones de diagonales de cada dos de los rectángulos parciales equivalentes en que se dividen los totales para efectuar la distribución. La inspección de la figura pone de relieve el procedimiento sin necesidad de entrar en pormenores.

Aun puede introducirse sin grave error una simplificación, que consiste en tomar como distancias medias los entreperfiles, en lugar de hallar las que separan á los centros de gravedad.

*Segundo método* (fig. 95.<sup>a</sup>).—Se debe al Sr. Lalanne, Inspector general de Puentes y Calzadas, y es notable por su claridad y elegancia. Prescíndese de los volúmenes de desmonte que se emplean en terraplén en el mismo entreperfil, considerando sólo las diferencias. En la línea de tierra se marcan los puntos correspondientes á perfiles transversales, y se trazan por ellos perpendiculares en que se toman como ordenadas los volúmenes respectivos, que da la figura 93.<sup>a</sup>, conviniendo en llevar hacia arriba las que se refieran á desmontes, y en sentido opuesto las otras. Construída la ordenada del perfil núm. 1, se traza por su extremo una horizontal hasta que encuentre á la vertical núm. 2; desde la intersección se toma, en el sentido procedente, la ordenada que corresponda, y se dibuja una horizontal que vaya á cortar á la vertical del perfil núm. 3, y así se continúa, obteniendo una línea quebrada rectangular. La prolongación de las horizontales demuestra, sin género alguno de duda, la manera de distribuir las tierras, pues que dos consecutivas de aquéllas interceptan en las verticales segmentos idénticos, que representan volúmenes equivalentes de desmonte y terraplén. Todo se reduce á ver si las distancias medias, que se consideran iguales, aunque no sea riguroso, á las que separan á los perfiles respectivos, exceden ó no del límite calculado, para fijar los volúmenes que han de conducirse, los que se han de apilar en caballeros y los que se han de sacar de préstamos. En cuanto al cubo de desmontes que se emplea sin trasladarlo longitudinalmente, se deduce restando del total la suma de tierras transportadas y depositadas: claro es que el guarismo ha de resultar idéntico al que se obtiene hallando la diferencia entre el volumen íntegro de terraplenes, y la suma de los que se forman con tierras transportadas y con préstamos.

*Observaciones.*—En los dos métodos descritos no se tiene en cuenta el aumento de volumen de las tierras excavadas, contra lo que los formularios prescriben. No parece de todo punto necesario fijarse en esa circunstancia, que no introduce alteraciones de entidad sí, como debe hacerse, se miden los terraplenes después de

bien consolidados: por otra parte, la determinación del coeficiente es punto menos que arbitraria en la práctica, y si además se observa que los métodos empleados para cubicaciones, fijación de distancias medias, etc., están lejos de inspirar confianza absoluta, se concibe que son discutibles las ventajas que resulten de complicar las operaciones para alcanzar un grado de exactitud que tendrá mucho más de teórico que de efectivo. Si á pesar de todo no se quiere prescindir del entumecimiento, bastaría en las figuras 94.<sup>a</sup> y 95.<sup>a</sup> aumentar las ordenadas de desmorte ó reducir las de terraplén en la relación que indique el coeficiente adoptado.

Por último, cuando se admitan las representaciones gráficas de las figuras 93.<sup>a</sup>, 94.<sup>a</sup> y 95.<sup>a</sup>, los Ingenieros deberán estudiar las escalas convenientes para horizontales y verticales y la disposición de las anotaciones, para que el conjunto y los detalles aparezcan con la claridad debida.

**Estado de la cubicación del firme (núm. 10).**—La fórmula  $e = \frac{1}{3}(2c + m)$ , que da el espesor medio  $e$ , en función de los espesores  $c$  y  $m$ , en el centro y los mordientes, resulta de suponer limitado el perfil por una curva parabólica, cuyo eje sea perpendicular al del camino. El arco es casi siempre circular; pero aquella hipótesis no causa error apreciable y simplifica notablemente la expresión. Determinado el volumen de cada capa del afirmado por metro lineal, no habrá dificultad en calcular las cantidades de piedra, en grueso y partida, que se necesiten, conociendo los coeficientes que deban aplicarse para valuar las mermas por machaqueo y consolidación.

**Cálculo de los precios medios del desmorte y del terraplén (núms. 11 y 12).**—Por regla general, convendría adoptar el procedimiento de abonar los refinos por metro lineal, y no conglobarlos en los precios medios de excavación y terraplén. De todos modos, y á fin de que no queden indeterminados la entidad y esmero que han de exigirse en las diversas unidades de obra, no estará de más establecer los requisitos de dichas operaciones: de ordinario, los taludes de los desmontes en roca se desbastan groseramente; y en cuanto á los de tierras, suele limitarse el refino á una faja de un metro de anchura, contado respectiva-

mente desde la arista inferior ó la superior, según se trate de excavaciones ó terraplenes (págs. 41 y 42). La prescripción relativa á terraplenes ya se consigna en el art. 23.º del modelo de condiciones; pero será muy oportuno ampliarlo, para dar cabida á la definición de lo que se entienda por refino de escarpas de desmontes, según la naturaleza del terreno y la extensión á que haya de aplicarse.

Las *indemnizaciones* que incluye el cuadro núm. 11 en la misma partida que los refinados, deben de ser las que hay que abonar á los dueños de las parcelas que se ocupen al apilar las tierras sobrantes: en tal caso, resultará más claro llevar su importe al renglón anterior en que se valoran los depósitos en caballeros.

**Presupuesto para conocimiento de la Administración (núm. 16).**—Se compone de tres sumandos: 1.º Presupuesto de contrata. 2.º Coste aproximado de las expropiaciones. 3.º Importe de los agotamientos que hayan de hacerse por administración. Los dos últimos conceptos, que se refieren á trabajos que no están á cargo del contratista, no reclaman valoraciones esmeradas, que, por otra parte, sería imposible efectuar *a priori*, razón que justifica el que se segreguen de la contrata.

**EXPROPIACIONES.**—En la página 365 se indicó el modo de presuponerlas con cierta aproximación. No hay inconveniente en admitir para el documento la forma del cuadro núm. 16; pero será oportuno agregar á la valoración de fincas y de daños y perjuicios el 3 por 100 que previene el art. 36.º de la ley de 10 de Enero de 1879, como precio de afección, y una partida alzada para gastos de instrucción de expedientes.

Algunos Ingenieros opinan que sería mejor que las expropiaciones formasen parte del presupuesto de ejecución, verificándolas el contratista, al que se abonarían á precios convenidos, de igual modo que todas las unidades de obra. El procedimiento tendría sin duda la ventaja de simplificar la gestión administrativa; pero es dudoso que, aun cuando los autores de proyectos consagrasen al asunto especialísima atención, se lograra presuponer el importe de terrenos y de daños y perjuicios con bastante exactitud para no cometer errores de bulto, que diesen á las contratas marcado carácter aleatorio. Quizá fuere oportuno ensayar el sistema

en diversas zonas de la Península, que estuviesen en circunstancias diferentes respecto á naturaleza de cultivos y grado de división de la propiedad.

**AGOTAMIENTOS.**—Los de escasa importancia se incluyen entre los *medios auxiliares* de ejecución en los presupuestos parciales de las obras de fábrica y no figuran en este cuadro. Pero los que se presume puedan ser de entidad, no se comprenden en la contrata, expresándolo así en las condiciones facultativas. De esta manera se elimina una circunstancia aleatoria; mas para facilitar la prosecución de los trabajos, previene el art. 37.º de las condiciones generales que el contratista lleve á cabo los agotamientos, satisfaciendo cuantos gastos originen, que se le reembolsan sirviendo de justificantes las listas de operarios y los recibos intervenidos por la Administración. Los agotamientos que se encuentran en este caso son los que deben incluirse en el cuadro núm. 16; la fijación de su importe aproximado sólo puede hacerse por comparación con lo que haya ocurrido en obras análogas, y se concibe que á veces la diferencia entre el costo efectivo y el estampado como probable sea de extraordinaria entidad. Á pesar de todo, como al contratista, según dispone el citado art. 37.º, se le ha de pagar el 1 por 100 de las cantidades que gaste, en concepto de interés del dinero adelantado y de remuneración de su trabajo y diligencia, no holgará contar con ese sobreprecio al redactar la valoración alzada.

**Justificación de los precios admitidos para unidades de obras de fábrica y firme.**—Aun cuando no se impongan al contratista los puntos de procedencia de materiales, es evidente que el Ingeniero ha de estudiar la cuestión con esmero, no sólo para establecer las condiciones que aquéllos han de reunir, sino para valorar los transportes, que constituyen uno de los elementos esenciales de los precios unitarios. Es, por tanto, conveniente que se anexe á la memoria una relación gráfica en que aparezcan los sitios de que se han de conducir los materiales principales de las fábricas, pero sobre todo la piedra y ladrillo; los caminos que tengan que seguir, y las distancias medias recorridas. Al efecto, puede adoptarse la disposición que se daba al dibujo correspondiente en los formularios del año 1878, ó cualquiera otra

que los Ingenieros estimen adecuada. La figura 88.<sup>a</sup> de la lámina 7.<sup>a</sup> ofrece ejemplo del sistema.

#### CONDICIONES Y PRESUPUESTO.

**Condiciones.**—ART. (5).—No procede referirse á los estados de cubicación, que forman parte de los anexos á la memoria, y sí sólo á los planos.

ART. (20).—La última parte de este artículo debiera suprimirse, con arreglo al espíritu de los formularios, pues que el contratista ha de quedar en libertad de distribuir los productos como le acomode. El Ingeniero, al redactar el proyecto, hace la distribución teórica que le sirve de base para fijar los precios únicos de cada unidad de obra; pero el contratista adoptará la que estime más beneficiosa á sus intereses, sin que la Administración intervenga más que para reconocer la calidad de los materiales empleados.

Á lo sumo, procedería especificar que los aprovechables á que deben aplicarse los preceptos del art. 23.<sup>o</sup> de las condiciones generales son, no los procedentes de desmontes en la línea, sino los que puedan utilizarse de demoliciones, cuyo volumen no es factible apreciar *a priori*.

ART. (39).—Debe suprimirse si se abonan los refinos por metros lineales.

ART. (43).—Cita *la adquisición* del material entre los elementos que comprende el precio del metro cúbico de madera para cimbras y andamios, en la hipótesis de que después de su uso quede aquella de propiedad del contratista. Es á todas luces una errata, que se ha corregido al transcribir el artículo.

**Presupuesto.**—CUADRO DE PRECIOS NÚM. I.—Aun cuando se asigne precio único en cada trozo al metro cúbico de desmonte, es equitativo en muchos casos fijar precios especiales para la apertura de zanjas de cimientos de algunas obras de fábrica, que suelen estar en circunstancias muy distintas que las excavaciones corrientes de la línea. Nada parece que se oponga á este

critorio, debiendo advertir que si se adopta deben estamparse los precios correspondientes entre los del art. 2.º

En el art. 1.º se incluirá el de refino de taludes, si el abono se hiciera por metro lineal.

CUADRO DE PRECIOS NÚM. 2.—Para facilitar los abonos de obras no terminadas, sin perjudicar los intereses de ninguna de las dos partes contratantes, parece lógico asignar dos precios al material puesto al pie de obra, en los detalles de precios de unidades que hayan de ejecutarse con piedra de fuera de la línea en unos casos, y con productos de los desmontes en otros. Únicamente en esta circunstancia corresponderá á la Administración tener en cuenta el aprovechamiento de materiales de la explanación en obras de fábrica, firme ó accesorias.

PRESUPUESTOS PARCIALES.—Después de los relativos á obras de fábrica, deben incluirse los de las accesorias que se proyecten desde luego, como casillas de peones camineros, estén ó no arregladas al modelo oficial. Algunas otras, como empedrados de cunetas, guardarruedas, postes indicadores, etc., pudieran tener cabida en los presupuestos parciales; pero es más sencillo asignarles precios unitarios, ampliando el cuadro núm. 1 con un artículo 4.º comprensivo de dichas obras.

FIN.

