CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL MAGDALENA
NIT. 800.099.287-4

MEMORANDO

CÓDIGO: 1400

Santa Marta, 30 de mayo de 2023

PARA: PAUL LAGUNA PANETTA
Secretario General

DE: LUIS ENRIQUE SEPULVEDA DIAZ
Supervisor

ASUNTO: Solicitud Adición y prorroga al contrato No 293 del 2022 CELEBRADO ENTRE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL MAGDALENA Y FUNDACIÓN CREAMOS.

Cordial saludo,

Me permito solicitar la adición en tiempo y valor del contrato No 293 de 2022, cuyo Objeto es "**PRESTACIÓN DE SERVICIOS PROFESIONALES PARA REALIZAR LA EJECUCIÓN DE ACCIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PLANES OPERATIVOS DE LOS POMCAS SZH 1501, NSS 2906-01 Y SZH 2907 FORMULADOS Y ADOPTADOS POR CORPAMAG RELACIONADAS CON EL PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL**" por un plazo de SIETE (07) meses y por un valor de TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SESENTA Y CUATRO PESOS MCTE ($ 336,762,764.00).

Lo anterior debido a la necesidad y pertinencia de extender la actividad específica del contrato número 2, ítem "d" referente al levantamiento en campo de aforos líquidos de caudal (10 campañas de aforos durante el año en épocas de estiaje o niveles bajos y en época de niveles altos), con el fin de construir las curvas que establezcan la relación entre Nivel y Caudal de cada estación, teniendo en cuenta que:

"*Las curvas de gastos o de caudal, definen la relación que existe entre el nivel y el caudal. Esta relación se puede determinar después de realizar muchas mediciones de caudales que cubran una gran serie de caudales y usando los valores de niveles y caudales para definir una curva continúa de gastos.*

Mediante la escala y las estaciones de aforo conocemos el nivel en una sección concreta, pero también nos interesa conocer el caudal (volumen de agua que circula por unidad de tiempo). Para ello, es preciso que sepamos para cada estación la relación que existe entre el nivel (H), siempre referido a la escala, y el caudal (Q). Esta relación es la que se conoce como "curva de gasto", que es una representación gráfica que asocia ambos valores para

cada sección del río. Cada curva es única, puesto que no hay dos secciones iguales en un mismo río, ni hay dos cauces iguales.

Para obtener esta fórmula para una sección concreta es necesario realizar numerosos aforos directos (mediciones puntuales del caudal) en las estaciones de aforo. Cuando se tienen suficientes aforos directos hechos (parejas de valores H-Q) que nos permitan encontrar la relación entre altura y caudal, ya podemos trazar la curva de gasto.

Hay que tener en cuenta que estamos hablando de medición de niveles y caudales en cauces naturales, que por tanto están sujetos a posibles variaciones por fenómenos de erosión, sedimentación, proliferación de vegetación, etc. Por este motivo, las curvas de gasto asociadas a cada estación de aforos requieren de calibración y la única forma de realizar esta verificación y por tanto, de obtener unas estadísticas fiables, es la realización de aforos directos de forma periódica. Estos se suelen realizar varias veces al año, incluyendo épocas de estiaje y épocas de avenida." IAGUA (2023)

La construcción de las curvas de gastos se puede describir de manera breve como se muestra a continuación

- **Construcciones curvas De Gastos o de Caudales N-Q.**

La mayoría de corrientes y ríos, especialmente los no aluviales exhiben control permanente, por lo que la relación entre el nivel y el caudal se expresa como:

$$Q = a * (H - \boldsymbol{H_0})^b \quad \text{ecuación 1}$$

En donde: Q es el caudal; H es el nivel; Ho es el nivel al cual el caudal es igual a 0 a y b son las constantes de la curva de gastos.

Esta expresión puede ser expresada gráficamente ploteando aritmética o logarítmicamente los valores de los aforos líquidos, es decir los niveles con su correspondiente caudal. Los mejores valores de (a) y (b) son obtenidos por el método de mínimos cuadrados. Sin embargo, de acuerdo a la geometría del cauce de la sección, la cual se conoce a través de perfiles transversales, estos coeficientes a y b no necesariamente son los mismos para todo el rango de niveles, por ejemplo, existen cauces en donde (a) determinado nivel tiene un ensanchamiento brusco.

Como se puede observar, la principal incógnita en la ecuación anteriormente planteada es el **Ho**, para la cual existen métodos alternativos disponibles para su determinación.

La relación que existe entre el nivel y el caudal, en condiciones estables está dada por la ecuación 1, en donde el término **Ho**, que se define como el nivel del río o corriente en el cual se tiene un caudal igual a 0, es la única variable que no es conocida y su determinación posee algunas dificultades.

Este valor puede ser negativo o positivo de acuerdo a sí el cero de la mira o limnímetro se encuentra por encima o por debajo del lecho del río.

- **Extrapolación Curvas De Gastos**

Si se tienen aforos líquidos cubriendo toda la gama de variaciones de los niveles, medios, máximos y mínimos, elaborar la curva o curvas de gastos que controlan dicha sección estaría limitado a encontrar la ecuación ó ecuaciones, mencionadas arriba. Sin embargo, por diferentes motivos esto no ocurre en la mayoría de los casos en donde no se tienen una gama suficiente de aforos líquidos siendo necesario acudir a las extrapolaciones de las curvas de gastos. A continuación, se mencionan algunos de los métodos más conocidos para la determinación del **Ho**:

Extrapolación Mínimos:

- ✓ Método Logarítmico
- ✓ Método De Running
- ✓ Método De Johnson

Extrapolación Máximos

- ✓ Método De Manning
- ✓ Método De Stevens
- ✓ Método Grafico O También Llamado Área Y Velocidad Media

Frecuencia de las mediciones del caudal -OMM

Algunos de los factores que deberán considerarse al planificar el número y distribución de las mediciones del caudal a lo largo del año son:

a) La estabilidad de la relación altura-caudal;
b) Las características estacionales del caudal y su variabilidad; y
c) La accesibilidad del medidor en distintas estaciones del año.

"En las estaciones de medición nuevas serán necesarias numerosas mediciones del caudal para definir la relación altura-caudal durante todo el recorrido de alturas. Seguidamente será necesario efectuar mediciones periódicas con el fin de definir las variaciones de la relación altura-caudal. Se recomienda un mínimo de 10 mediciones del caudal anuales." (OMM, 2020), cubriendo toda la gama de variaciones de los niveles, medios, máximos y mínimos.

La OMM (Organización Meteorológica Mundial) organismo que regula las mediciones de este tipo, recomienda como mínimo un numero de 10 mediciones anuales para la construcción de las curvas N-Q o curva de gastos para estaciones nuevas.

Sin embargo, para el caso actual colombiano es importante contar con toda una gama de aforos de niveles altos como es el caso de los últimos meses del año 2022 donde se tenía el evento ENSO o evento Niña que para nuestra región Caribe se reporta como aumento de lluvias por encima de los promedios mensuales y por ende aumento en la escorrentía e incrementos de niveles de los ríos como efectivamente sucedió, así mismo para el año 2023 se espera una transición hacia el evento Niño que representa una disminución de las

precipitaciones y por ende una disminución en los caudales de los ríos durante el segundo semestre del 2023, alcanzando los valores mínimos en el mes de diciembre de 2023 y los meses de enero y febrero del próximo año. De allí la importancia de contar con un buen número de aforos desde los niveles altos (evento Niña) hasta niveles bajos (evento Niño) para construir una curva de N-Q robusta y que nos de garantía de conocer cualquier caudal (Q) a un nivel (N) determinado. Esto naturalmente para estaciones nuevas, una vez se tenga la curva N-Q calculada ya no se requiere una frecuencia tan alta en las mediciones de caudal.

Atentamente,

LUIS ENRIQUE SEPULVEDA DÍAZ
Supervisor del contrato Oficina de Planeación.