



Propuesta de ciclograma y organización de los trabajos en el sector Toma Derecha del Trasvase Este-Oeste, Mayarí^{**}

Caridad Multan Anaya

Carrera: Ingeniería en Minas.

Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa (Cuba).

Resumen: En este artículo se hace una valoración y análisis de la planificación del trabajo en el sector Toma Derecha del Trasvase Este-Oeste, proyectado por la Empresa de Servicios Integrales (ESI) y la Dirección Integral de Proyectos (DIP) del Trasvase; y se propone un nuevo ciclograma de trabajo. Este nuevo ciclograma tiene en cuenta las interrupciones reales presentes en el lugar y las irregularidades detectadas en el planificado por la ESI-DIP Trasvases.

Palabras claves: Trasvase Este-Oeste; Mayarí; ciclograma de trabajo.

Proposed schedule and work organization for the Toma Derecha in the East-West Water Distribution Sector, Mayarí

Abstrac: This work covers a work plan assessment and analysis for the Toma Derecha in the East-West Water Distribution Sector, projected by Integral Service Company and the Integral Project Management for the Water Distribution Sector. It provides a proposal for a new work schedule in order to bring the project to completion. The revised schedule was developed based on actual events involving disruptions that have occurred in this location and irregularities detected in the original work plan developed by ESI-DIP Trasmases.

Key words: East-West Water Distribution sector; Mayarí; schedule.

Introducción

La solución de la crisis del agua en sus numerosos aspectos no es sino uno de los diversos retos con que se enfrenta la humanidad al confrontar la vida en este tercer milenio, y es necesario verla dentro de ese contexto.

Cuba no está exenta a estas situaciones por lo que, como alternativa al impacto del déficit del preciado líquido, se propuso, en este país subdesarrollado, una obra del primer mundo: la construcción de una red tunelera y de canales para trasvasar agua a territorios donde las precipitaciones son escasas durante todo el año.

Como parte de las acciones preventivas contra los efectos de la sequía que afectó la región oriental durante los cinco años finales de los noventa y hasta el 2005, se están haciendo esfuerzos en la búsqueda de nuevas fuentes en algunas zonas y en la construcción de trasvases (Oficina Nacional de Estadísticas, 2009).

En el Trasmase Este-Oeste que se construye en Mayarí (Cuba), la mayoría de los túneles se laborean al nivel del acuífero o por debajo de éste, en un macizo constituido principalmente por rocas básicas y ultrabásicas, específicamente gabros, harzburgitas y peridotitas (también aparecen intercalaciones de rocas de formaciones calcáreas) donde el agrietamiento es variable y existen algunas fallas (Cuesta, 2008).

El desarrollo de los trabajos correspondientes a su construcción ha sido tema de análisis y reflexión para las prácticas laborales de la carrera de Minería, correspondientes al cuarto año.

La organización de estas labores así como el ciclograma de trabajo para la ejecución de la obra debería ajustarse más a la realidad puesto que existen diversos factores a los cuales es vulnerable.

Propuesta de ciclograma y organización de los trabajos en el sector Toma Derecha del Traslase Este Oeste, Mayarí

Los traslases permitirán el suministro de 360 millones de metros cúbicos de agua al año, con un caudal de 45 metros cúbicos por segundo. Para este propósito se necesitaría edificar tres tramos de canal de 681 kilómetros de longitud y otros tres embalses (DIP, 2010).

De acuerdo con los expertos, los trabajos permitirán el abastecimiento a los municipios del centro-sur de la provincia de Holguín, donde arrecia la sequía y a las zonas de producción agropecuaria.

En su fase inicial está concebido para el desvío del río y en una segunda etapa para entregar el gasto sanitario al mismo y a usuarios ubicados aguas abajo; al mismo tiempo sirve como túnel de presión con 2 conductoras de agua: una para el edificio de la planta minihidroeléctrica y otra para uso del desembalse (DIP, 2010).

Cumplimentando la ejecución de los alcances físicos del traslase, esta red es objeto de una programación de trabajos manteniendo los registros y especificaciones de calidad en concordancia con las exigencias pactadas con el cliente.

Las acciones constructivas se realizan en las siguientes secciones definidas:

1. Túnel de desvío
2. Área del Tapón

Debido a la importancia que se le adjudica a la obra y a la imperante necesidad de concluir la, se encomendaron los trabajos a dos brigadas distintas. Dada las especificidades propias de cada una de estas, el proyectista presenta un ciclograma y una organización de los trabajos por área y a partir de ello se realizó un análisis del documento grafo analítico, una comparación con la realidad y propuesta de uno más

racional a partir de un vínculo directo en la obra. Para ello se propone un nuevo ciclograma para la organización de los trabajos en el sector Toma Derecha del Tránsito Este Oeste de Mayarí.

Cuando se requiere ejecutar operaciones de forma acelerada y con el máximo de calidad, se recomienda en cualquier construcción subterránea, el trabajo de brigadas complejas con mayor número de obreros con calificación superior; previendo simplicidad en la secuencia de las operaciones, sin exigir gran cantidad de obreros, trabajando simultáneamente y empleando cualquier tipo de mecanización para operar de forma sucesiva (Multan, 2009).

Cabezal de entrada

La brigada asignada está compuesta por diez obreros, de ellos seis vinculados directamente con la construcción, cuatro con calificación de B y dos auxiliares. Al juzgar por estos elementos, se trata de una brigada multifuncionaria, apta para esta tarea.

El control analítico se inició con la construcción de las 4 columnas frontales a partir de la cota 35 hasta la 40 en dos fases. Según las proyecciones, los trabajos se realizarían como a continuación se recoge:

| | |
|--------------------------------|--------|
| Nivel 35.00 +37.80 (4 U) | 8 días |
| Colocación de acero | 6 días |
| Colocación del perfil metálico | 4 días |
| Encofrado | 6 días |
| Hormigón (Fraguado) | 4 días |

| | |
|-------------------------|---------|
| Nivel 37.80+40.60 (4 U) | 12 días |
| Colocación de acero | 8 días |
| Encofrado | 8 días |
| Hormigón | 8 días |

Sin la intención de revocar la propuesta del proyectista, la realidad es otra: los trabajos se concluyen actualmente en tiempo, pero no es menos cierto que con una mejor organización y grado de exigencias se lograrían cuanto antes, y con igual o mejor calidad.

Se operó de la siguiente manera:

| | |
|----------------------------------|----------|
| Nivel 35.00+37.80 | 8 días |
| Colocación de acero | 4 horas |
| Colocación del perfil metálico | 4 horas |
| Encofrado (colocación del molde) | ½ hora |
| Hormigón (fundición) | 24 horas |
| Desencofrado | 1 hora |
| | |
| Nivel 37.80+40.60 | 7 días |
| Colocación de acero | 4 horas |
| Colocación del perfil metálico | 4 horas |
| Encofrado | ½ hora |
| Hormigón | 24 horas |

Cuando se proyecta sin estar conscientes de que se está expuesto a problemas técnicos (averías) o de cualquier índole, entonces la conclusión de la obra es vulnerable.

1. Existen pérdidas de tiempo considerable sin justificación, referentes a la inexistencia de una integración colectiva (con poca frecuencia), así como una insuficiente autonomía de jefes directos en el campo.
2. Resulta casi imposible simultanear la colocación de acero en las columnas debido al grado de especialización del personal.
3. En muchas ocasiones la ejecución se ve afectada por averías de los equipos (grúa de carga), llegadas tardías de los mismos y el suministro oportuno de los materiales para la obra.

La obra concluirá en tiempo, pero de haberse controlado mejor, se hubiese adelantado el cerramiento del cabezal (techo).

Al exigir un cumplimiento de las tareas asignadas a las brigadas se tienen que crear condiciones mínimas. Está estipulado que un 4 % de las inversiones se destina a la construcción de facilidades temporales (entre otras).

La prioridad de esas condiciones no se tuvo en cuenta.

Área del Tapón

La brigada signada al área esta integrada por diez obreros, de los cuales cuatro presentan calificación B.

El análisis de la organización de los trabajos se comenzó con la construcción de la bóveda en zonas aledañas al área del piso del tapón. Por razones ajenas al propósito perseguido se hará énfasis en la organización de la construcción del piso propiamente.

Según las proyecciones se construiría:

| | |
|---------------------|--------|
| Piso (14 x9 m) | 6 días |
| Sello de nivelación | 1 día |
| Colocación de acero | 3 días |
| Hormigón | 2 días |

Sin embargo, de forma detallada y basándose en la realidad la secuencia de las operaciones fue:

| | |
|--|------------|
| Piso (14x 5 m) | |
| Replanteo | 1 hora |
| Excavación, limpieza y achique de agua | 8 horas |
| Replanteo | ½ hora |
| Prepiso | ¼ hora |
| Encofrado | 35 minutos |
| Fundición | 3 horas |
| Terminación a flota gruesa | 32 minutos |
| Desencofrado | 3 horas |

La brigada se integra muy bien al trabajo a tal punto que no se reporta pérdida considerable de tiempo significativa, realmente son mínimas. El control de la obra por parte del consejo directo de campo y a nivel de empresa es frecuente. La organización está al nivel de las especificidades técnicas.

Organización de los trabajos propuestos para cada brigada

En la proyección de operaciones para la construcción de cualquier obra se debe tener en cuenta que el proceso productivo puede ser afectado por distintos factores. La programación tiene que ser específica y basarse en la realidad.

Cabezal de entrada

Para la organización es necesario aclarar que al comienzo una columna (del nivel 35,00 -37,80) ya tenía el perfil metálico. Para esa misma cota se coloca el acero por los obreros 1 y 2 mientras que 3 y 4 colocan el molde en la primera columna. Como la entrega de los aros frecuentemente falla 5 y 6 se encargaran de la confección de estos.

El control de la calidad estará asignado a 7 (Jefe de Brigada). La colocación del perfil metálico es imposible simultanearse en 2 o más columnas por la preparación y se debe a que aunque posean calificación B (4 de sus integrantes) es solo para la especialidad de tuneleros.

Ciclograma de trabajo (Cabezal de entrada) en 2 jornadas laborales

Jornada # 1

| Operaciones | Tiempo en minutos | Horas | | | | | | | | | |
|---|-------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Colocación de acero columna 1 | 240 | | | | | | | | | | |
| Colocación perfil columna 1 | 240 | | | | | | | | | | |
| Enfocado (molde) columna 2 | 30 | | | | | | | | | | |
| Hormigón (Fundición fraguado) columna 2 | 1440 | | | | | | | | | | |

Jornada # 2

| Operaciones | Tiempo en minutos | Horas | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Desenfocado columna 2 | 60 | | | | | | | | | | |
| Desenfocado columna 2 | 60 | | | | | | | | | | |
| Colocación acero columna 3 | 240 | | | | | | | | | | |
| Colocación perfil columna 3 | 1440 | | | | | | | | | | |

Área de PCH

Área de alimentación PCH (brigada para la colocación de la PCH)

En estos trabajos que se realizan en la bóveda, donde se colocan la PCH, es significativa la rigurosidad de estos trabajos como son: montaje de patas, montaje de arco y soldadura. Por lo cual necesita la presencia de al menos tres obreros con la presencia también del jefe de brigada.

Para buscar una menor pérdida de tiempo de los trabajos y que la obra se entregue a tiempo se puede organizar de la siguiente manera:

Mientras ocurre el replanteo por los topógrafos, dos de los obreros con calificación B pueden realizar junto al operador del cargador la entrada de los elementos prefabricados, rápidamente luego de replantear el otro obrero junto con un auxiliar pueden realizar el perfilado de la bóveda, a su vez los obreros de calificación A junto con el otro auxiliar supervisan todos los medios necesarios para continuar la obra. Al realizar las operaciones complejas con la presencia de los dos obreros A y como mínimo un auxiliar los otros obreros deben continuar preparando los elementos necesarios para la próxima operación. Todas estas operaciones deben ser dirigidas por el jefe de brigada.

Ciclograma de trabajo (Brigada Área de Alimentación PCH)

| Operaciones | Tiempo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------|----------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Replanteo | 1 60 | █ | | | | | | | | | |
| Perfilado | 80 | | █ | █ | | | | | | | |
| Replanteo | 30 | | | █ | | | | | | | |
| Sello de nivelación | 120 | | | | █ | █ | | | | | |
| Montaje de patas | 2 480 | █ | █ | | | | █ | █ | █ | █ | █ |
| Nivelación de patas | 160 | | █ | █ | █ | █ | | | | | |
| Tensores de patas | 320 | | | | | | █ | █ | █ | █ | █ |
| Montaje de arco | 3 480 | █ | █ | █ | █ | █ | █ | | | | |
| Soldadura(elementos) | 4 240 | █ | █ | | | | | | █ | █ | █ |
| Sello de nivelación piso | 20 | | | █ | | | | | | | |
| Colocación de acero | 240 | | | █ | █ | █ | █ | █ | | | |
| Encofrado | 30 | | | | | | | █ | | | |
| Colocación hormigón | 180 | | | | | | | | █ | █ | █ |
| Flota gruesa | 30 | | | | | | | | | | █ |
| | | Para 32 patas y 16 aceros | | | | | | | | | |

Conclusiones

En el estudio realizado a pie de obra se demostró que en las construcciones y operaciones descritas en la organización de los trabajos la cifra de 8 obreros no es necesaria.

El nuevo ciclograma de trabajo propuesto garantiza que no haya pérdidas de tiempo considerables sin justificación, por el grado de especialización del personal no se pueden simultanear operaciones y se garantizará la entrega oportuna de materiales, elementos de fabricación y equipos acorde con el correcto desarrollo de la obra.

Recomendaciones

Que este material sirva de consulta a los ejecutores de la Unión de Construcciones Militares de Mayarí.

Referencias bibliográficas

- CUESTA-RECIO, A; WATSON-QUESADA, R & LEGRÁ-LOBAINA, A. 2008: Procedimiento para el control de filtraciones en excavaciones subterráneas. Caso de estudio túnel Serones-Salida Guaro. Minería y Geología. ISMM. Moa.
- DIRECCIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS (DIP). 2010: Proyecto de explotación del Sector Toma Derecha. Tránsito Este Oeste.
- MULTAN, C. 2009: Proyecto de explotación Subterránea. Informe de las prácticas laborales. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa.
- OFICINA NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2009: Compilados en la publicación: *Objetivos de Desarrollo del Milenio*, [en línea]. [Consultado: 28/03/2010] Disponible en: *Cuba en cifras*.<http://www.one.cu>

*Imagen tomada del sitio <http://www.unaicc.cu/biblioteca/revistas/obras/04/Obras/Obras17.htm>

**Trabajo presentado en el XIX Forum Científico Nacional de Estudiantes Universitarios de Ciencias Técnicas. Cienfuegos 2011. Tutorado por la Dra. C Maday Cartaya y el Esp. Julio Montero Matos.