

MANUEL
Jiménez

Director de Acciona Ecuador

JAVIER
Descarga

Director de Fiscalización del Consorcio MetroAlianza

JUAN PABLO
Alonso

Director General de Consorcio Gerencia Metro de Quito – GMQ

FELIPE
Mendaña

Asesor de Túneles de Consorcio Gerencia Metro de Quito – GMQ

Avances record de tuneladoras del **Metro de Quito**

1 Datos generales del proyecto

La LINEA 1 de futuro METRO DE QUITO, de una longitud total de 23 km, recorre el subsuelo de la ciudad en sentido Norte-Sur, desde los 2.700 ms.n.m a los aproximadamente 2.930 ms.n.m. Esta será la infraestructura de transporte principal de la capital que, por otra parte permitirá vertebrar los medios de transporte públicos y privados existentes en la ciudad de Quito.

Las líneas básicas del diseño de esta LINEA 1 de METRO, elegidas por la Alcaldía de la capital y por la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito EPMMQ, dentro de las diversas opciones estudiadas de los “Metros” subterráneos de diversas capitales, fueron las del que se conoce como “Proyecto Madrid” que defiende los conceptos básicos aplicados a los proyectos del Plan de Ampliación del Metro de Madrid, llevado a cabo entre los años 1996 y 2012 en la capital de España: trazados poco profundos y estaciones diseñadas preferentemente con el método “cut & cover”, túneles de doble vía y amplios diseños de los espacios para la comodidad, seguridad y confort del viajero.

Para la redacción del proyecto de construcción y el asesoramiento a la Dirección de obra de la línea 1 del Metro de Quito, la EPMMQ, con la aprobación de la Municipalidad de la ciudad, firmó un contrato con el grupo de empresas españolas que tomó el nombre de “Consorcio Gerencia Metro de Quito – GMQ”. La Fiscalización y Control de las obras también se adjudicó a otro consorcio español “Metro Alianza Consorcio – MAC” formado por la ingeniería AYESA. GMQ lleva trabajando desde el 17 de julio de 2013 y MAC desde el 04 de enero de 2016.

2 Construcción de las obras

La construcción de las obras de las Fase 2 del proyecto de la línea 1 del Metro de Quito está siendo llevada a cabo por la empresa española ACCIONA. La fase 1 de las obras se inició en 2013, con la construcción de dos de las Estaciones de la Línea, y la Fase 2 en 2016 con el resto de las 15 estaciones proyectadas, así como las instalaciones de obra para la fabricación de los anillos de revestimiento del túnel y los demás trabajos auxiliares que requieren las tuneladoras con las que se

construirán los más de 19 km de túnel en los que se emplea este modo de construcción (ver figuras 1 a 4).

La construcción del túnel de la Línea 1 dio comienzo a primeros de marzo de 2017 con asistencia del Alcalde de Quito y el Gerente General de EPMMQ, el embajador de España y la representante de la Unión Europea. Desde entonces, Acciona ha venido poniendo en marcha, de forma sucesiva, las tres tuneladoras marca Herrenknecht, que se fabricaron para esta obra. (ver figura 5).

Se trata de máquinas de frente en presión de tierras, o “tipo EPB”, de última generación, que colocan anillos de hormigón armado de 1500 mm de longitud y 320 mm de espesor, con el diseño antisísmico que requiere la calificación de la zona del país en que se inscribe el área urbana de Quito.

El relleno del espacio anular (el “gap”) entre el terreno y el trasdós de los anillos, se está realizando con inyección

de bicomponente, el nuevo material con el que se están resolviendo a plena satisfacción los diversos problemas derivados de los morteros clásicos de arena y cemento.

Por último, estas TBM tienen capacidad suficiente para conseguir los mejores rendimientos de los suelos y rocas volcánicas de dureza media-baja o baja y, a la vez, también montan cortadores de disco para poder trabajar en algunos tramos en que han de atravesar formaciones de rocas duras y muy duras (dacitas y andesitas) o, lo que es peor, “frentes mixtos” en los que se presentan bloques de tales rocas en matrices de suelos o rocas blandas fracturadas, que corresponden a los niveles superiores del basamento de rocas volcánicas del subsuelo de la ciudad de Quito.

La primera de las tres tuneladoras inició su trabajo a principios del mes de marzo de 2017, y a lo largo de dicho mes y del siguiente de abril se llevó a cabo el “período de aprendizaje” del personal local

Fig. 1. Infraestructura de una estación terminada para el paso de TBM que construye el túnel





Fig.s 2 y 3. Vistas de las instalaciones de fabricación de los anillos de revestimiento



Fig. 4. Instalaciones generales de la obra

en formación. Las otras dos máquinas empezaron su trabajo con un desfase de 2,5 y 4 meses respectivamente.

3 Los avances extraordinarios de la TBM-1 “La guaragua”

Esta máquina tuneladora cumplió su sexto mes de trabajo a finales de agosto de 2017. Con fecha 21 de agosto de 2017 se produjo el “cale” de esta máquina en la pantalla norte

de la Estación número 4, a partir de la inicial en el extremo Norte de la Línea 1, estación desde la que había iniciado su trabajo en marzo de 2017.

Con ese motivo, culminaron los dos hechos que han motivado la redacción y publicación de esta nota, que se incluye en el número de septiembre de 2017 de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, monográfico dedicado a los Túneles y Obras Subterráneas proyectados y/o construidos por empresas españolas.



Fig. 5. TBM Herrenknecht de 9,40 m de diámetro de excavación

El primero de los hechos es el rendimiento máximo excepcional, conseguido por esta TBM en un periodo mensual móvil de 30 días consecutivos de una longitud de túnel excavado y revestido de 1.131 metros en 754 módulos de 1,5 m/ud.

El gráfico de la figura recoge el número de módulos excavados (igual al número de anillos de revestimiento colocados) en cada jornada diaria del plazo que comprende la "media móvil mensual" a la que nos referimos, plazo en el que se construyó el túnel de Línea entre las Estaciones de Iñaquito y La Carolina que ocupan los lugares 3° y 4° de las estaciones del tramo norte de los tres en que se dividió la Línea.

El segundo hecho que merece ser mencionado, es el rendimiento global de esta TBM a lo largo de los 5,7 meses en que con ella se construyeron los primeros 4.105 metros de línea de Metro desde su origen en la estación final del extremo norte. Esa longitud incluye los pasos por dos estaciones, las n°2 y n°3, cada una de unos 140 m de longitud, pasos que se han realizado en plazos de entre una y dos semanas por estación.

Deben mencionarse, porque entendemos que han contribuido al logro de estos rendimientos realmente extraordinarios, dos medidas técnicas adoptadas por el constructor. En primer lugar, la extracción de escombros

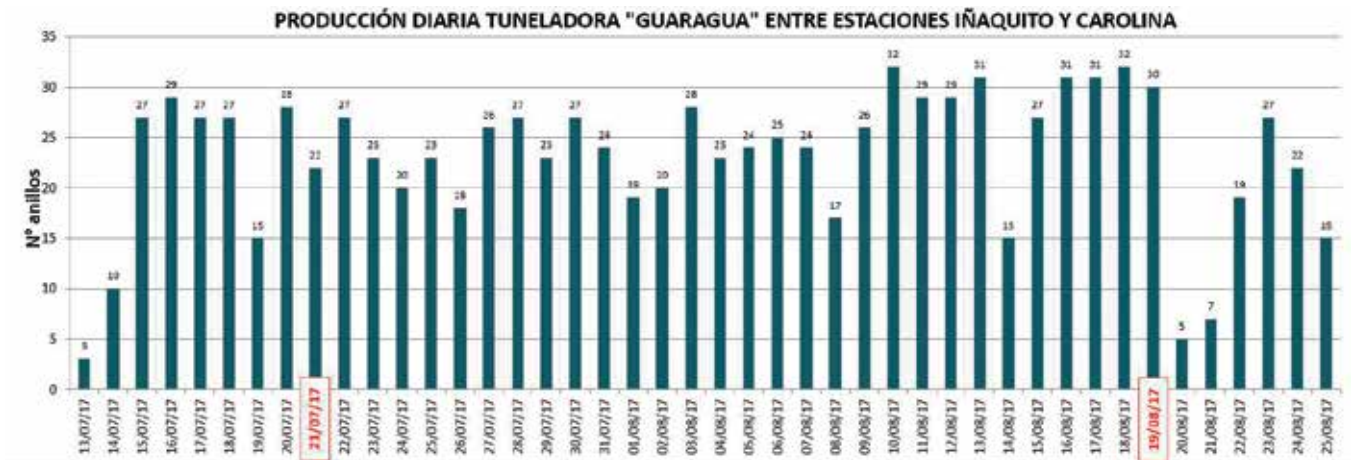


Fig. 6. Gráfico de producción diaria TBM-1

por cinta, decisión compartida con frecuencia por empresas constructoras de túneles en los últimos 10 años. En segundo lugar y como complemento ideal de la anterior, el transporte de los anillos junto con los materiales para el frente (tuberías, aditivos, útiles, etc.) en los vehículos multiuso "MSV" ("Multi Service Vehicles") de ruedas de goma que circulan por la superficie de los anillos de la solera, con los que se evitan los incidentes de transporte sobre vía y, lo que es más importante, con los que se pueden entregar tramos de túnel para el montaje de las instalaciones de operación y seguridad del tráfico que se precisan para la explotación futura de una obra importante de infraestructura del transporte, como es ésta.

4 Agradecimientos

Es obligado mencionar las facilidades que para el desarrollo de la construcción de este Proyecto, las empresas españolas vienen recibiendo de las autoridades ecuatorianas, entre las que debemos destacar el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y la Empresa Pública Metropolitana Metro de Quito. ☺

De golpe, tu vida no cambia.



COCHE x COCHE

El revolucionario seguro a terceros de Caser que te proporciona otro vehículo en propiedad de similares características si reparar el tuyo cuesta más de su valor*.

Infórmate en cochexcoche.es y en el 900 10 21 58



75
Aniversario

*Sujeto a condiciones generales y particulares de la póliza.

Seguros de tu confianza

1/6

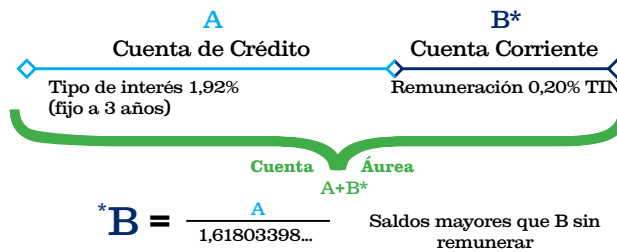
Este número es indicativo del riesgo de la cuenta corriente, siendo 1/6 indicativo de menor riesgo y 6/6 de mayor riesgo.

Banco Caminos, S.A. es una entidad adherida al Fondo de Garantía de Depósitos Español. La cantidad máxima garantizada es de 100.000 € por depositante.

Banco Caminos
banco privado



Con la Cuenta Áurea, y en un sólo producto, tienes una **cuenta corriente remunerada** con la que llevar a cabo toda tu operativa bancaria y una **cuenta de crédito** para disponer de dinero (hasta el límite concedido) sin deshacer tus inversiones.



¿A qué estás esperando? consulta las condiciones en:

✉ cuentaaura@bancocaminos.es

☎ 91 319 34 48

www.cuentaaura.es

EJEMPLO ILUSTRATIVO:

Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses con liquidaciones mensuales: TIN 1,92%/TAE 2,25%. Importe total adeudado: 21.332€. Intereses deudores totales: 1.152€. Comisión de apertura (0,90%): 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y cumple con las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses con liquidación mensual de intereses: TIN 0,20%/TAE 0,19% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado, 0% para el resto del importe. Importe total bruto a reembolsar: 13.074,16€. Intereses brutos a reembolsar: 74,16€. Límite saldo acreedor remunerado: 12.360,68€ (20.000 / (1+√5) / 2). Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y cumple con las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

Ejemplo cuenta de crédito para importe de 20.000€ a 36 meses con liquidaciones mensuales: TIN 5,92%/TAE 6,43%. Importe total adeudado: 23.732€. Intereses deudores totales: 3.552€. Comisión de apertura (0,90%): 180€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo deudor y no cumple con al menos una de las tres condiciones de vinculación en cada revisión trimestral.

Ejemplo cuenta corriente para importe de 13.000€ a 36 meses con liquidación mensual de intereses: TIN 0,00%/TAE 0,00% (ver nota 1) para el límite de saldo acreedor remunerado. Importe total bruto a reembolsar: 13.000,00€. Intereses brutos a reembolsar: 0,00€. Ejemplo calculado para un cliente que mantiene a lo largo de los 36 meses siempre un saldo acreedor y no cumple con al menos una de las tres condiciones exigidas de vinculación en cada revisión trimestral. El saldo medio acreedor asciende a 13.000€ y se mantiene constante hasta el vencimiento de la cuenta.

NOTAS:

Nota 1: el cálculo de la TAE se realiza sobre el límite de saldo acreedor remunerado.

Nota 2: la aprobación de cualquier operación de estas características está sujeta al procedimiento de aprobación del departamento de riesgos.

Nota 3: tener en Banco Caminos fondo de inversión o plan de pensiones o cartera de banca privada con un importe igual o superior al 125% del importe del crédito. Nómina o ingreso mensual mínimo de 1.500€. Para mantener condiciones, además de lo anterior, se requiere consumo mínimo en tarjeta de débito o crédito de 750€/trimestre (excluido extracciones en cajeros).

Nota 4: límite de remuneración de la cuenta corriente (B) = límite concedido a la cuenta de Crédito (A) / 1,6180.

ADVERTENCIA:

Toda la información descrita cumple con lo establecido en la normativa vigente en materia publicitaria aplicable al tipo de crédito y ha superado los controles internos previstos en la política de comunicación comercial de la Entidad.