

V

Sistemas productivos sin fronteras

«Ninguna empresa es lo suficientemente grande o lo suficientemente hábil como para disponer en su seno de todos los conocimientos que le son necesarios» (Coppock Robert A., 1991). Para la empresa, el desafío consiste en determinar qué conocimientos necesita y cómo obtenerlos (transferencias de tecnología, comunicaciones, etc...). Este capítulo estará dedicado a este tema clave en el campo de la complejidad de los sistemas productivos.

El capítulo anterior sólo hablaba del dominio de los equipos desde el punto de vista de su manejo. Pero ciertamente, no alcanza con manejar bien los equipos o dominar las dificultades técnicas que les son inherentes para llegar a alcanzar buenos resultados desde el punto de vista industrial. Es preciso que los equipos hayan sido bien elegidos; es preciso también repararlos correctamente y hacerlos evolucionar. Ahora bien, en general, dentro de la empresa no se dispone de todas las competencias y conocimientos que se debería tener si se desea efectuar las mejores opciones técnicas posibles. Es preciso entonces apelar a competencias que proceden del exterior de la misma. Del mismo modo que para el manejo de los equipos, esta situación obliga a realizar una traducción tanto más difícil cuanto que el interés común no es evidente ni es tampoco fácil de construir.

Nos parece que ya que la empresa no puede poseer todos los conocimientos que le son necesarios, toda información utilizada por un sistema productivo forma parte de éste en pie de igualdad con los equipos materiales: es por esta razón que el sistema productivo no podría ser consustancial con la empresa. El presente capítulo tratará de dar un sentido a esta distinción, al mostrar que los individuos pueden dar la impresión de poner informaciones y saberes a disposición de empresas a las que no pertenecen cuando en realidad participan voluntariamente de un sistema productivo complejo transversal a estas empresas y a las

que ellos pertenecen. Esta participación les parece entonces tener suficiente sentido como para que, desde su punto de vista, ésta los motive más que su propia empresa.

El tema del equipamiento y su elección adopta diferentes nombres en función del grado de desarrollo de la región en la que el sistema productivo está instalado. En el caso de regiones muy desarrolladas, se habla de pertinencia en las opciones de inversión; en el caso de regiones poco desarrolladas, se habla de transferencia de tecnología. A nuestro entender, se trata evidentemente de lo mismo en ambos casos. Preferimos no emplear la expresión transferencia de tecnología debido a sus numerosas connotaciones⁴³. Queremos abordar el tema de la relación entre el manejo y la concepción de los equipos cuando se recurre a personas ajenas al mismo. Abordaremos este tema, primero, a través del problema que se plantea al buscar las causas de una falla en el equipo y ésta resulta demasiado difícil de resolver para el personal de la empresa que dispone del equipo. Luego, encararemos el problema de la definición del sistema técnico, lo que implica evidentemente saberes que no son los mismos que los de la producción. Estos dos enfoques se apoyan en investigaciones de campo concretas.

No es evidente que las personas que pertenecen a una misma empresa construyan juntas una visión en común de los equipos en cuestión. Cuando intervienen personas ajenas a la empresa, es más pertinente aun plantearse la cuestión de su aporte a la eficiencia productiva. Abordaremos un caso de aportes puntuales de saberes que buscan paliar una carencia a nivel local. Cómo determinar los conocimientos que faltan, encontrar a la persona que los posee y lograr que ella, a su vez, los comunique: éste es el primer punto que trataremos. Nos apoyamos en dos instalaciones situadas en Argentina. Se trata de dos fallas en dos robots, fallas que los técnicos argentinos no pueden diagnosticar, al menos con rapidez. En ambos casos, el constructor de los robots está a más de 10.000 km de la empresa que los utiliza. Los dos casos que presentamos aquí han sido extraídos de monografías realizadas en 1986 con la colaboración de Jorge Walter, en particular. Han sido ya presentados en una excelente revista: "Annales des Mines" (Ruffier, 1989b).

ALTERACIONES DE UN ROBOT EN EL PAÍS DEL TANGO

En el primer caso, se trata de un robot para soldar: un gran constructor europeo de automóviles y máquinas-herramienta entregó dos ejemplares del mismo a una de sus filiales argentinas. Un taller, alejado geográficamente del resto de las fábricas, obtiene uno de ellos para soldaduras delicadas que requieren ciertos cuidados.

⁴³ En la literatura actual sobre el tema, la expresión transferencia de tecnología remite esencialmente a las relaciones entre la Universidad y las empresas. Expresa la voluntad de los poderes públicos nacionales o supranacionales de favorecer los contactos entre el mundo de la educación, la investigación y el de la producción. Hace algunos años esa expresión remitía sobre todo a las investigaciones sobre las dificultades que los países menos desarrollados debían enfrentar para industrializarse. Se trataba entonces de identificar en la explicación del fracaso de la industrialización, lo que dependía de las carencias propias de las regiones menos desarrolladas y lo atinente a las estrategias de los países o las industrias productoras de tecnologías (ver parte final del capítulo I).

El resto de la historia constituiría fácilmente un modelo de lo que no se debe hacer, dado que se conjugaron una serie de causas que condujeron a un fracaso que, esperemos, sea provisorio. Al llegar al taller, el robot está acompañado por dos personas de formación técnico-comercial y un especialista que va a dar un curso de tres semanas a cierto número de asalariados de la fábrica receptora, al mismo tiempo que instala la máquina. Cuando estas tres personas regresan a Europa, el robot ha sido probado pero no ha producido ninguna de las piezas para las que había sido traído. Por otra parte, le hubiera resultado difícil hacerlo dado que ningún programa había sido realizado en ese sentido. Se había enseñado cómo hacer piezas teóricas en vez de enseñar a hacer piezas concretas.

El pasaje de la teoría a la práctica dista mucho de ser evidente. Al cabo de varias semanas de infructuosos intentos, el robot deja de andar. Al carecer de un manual de mantenimiento, resulta muy difícil establecer un diagnóstico. Se intentan varios métodos. Por último, se logra identificar de a poco la pieza que falla. Se establece un paralelo con el otro robot que había sido entregado al mismo tiempo. Luego se desconecta, una a una, todas las piezas susceptibles de haber producido la falla, pero en el robot que había quedado intacto. Cuando el robot intacto produjo los mismos síntomas que el robot que había dejado de andar, se descubrió la pieza que había fallado. Pero, diez meses habían transcurrido antes de que se localizara el desperfecto, se obtuviera la pieza y se llevara a cabo la reparación.

Entre tanto, los que habían sido formados para utilizar el robot se habían ido y se debía recomenzar la formación. Nadie en la fábrica sabía realmente hacerlo andar. Un año después del desperfecto, el robot sólo realiza algunas piezas, lo que quiere decir que sólo funciona a lo sumo un día por semana.

¿Qué enseñanzas podemos extraer de esta impotencia para aprovechar al máximo un robot cuyo rendimiento es totalmente satisfactorio en las fábricas europeas en las que también es utilizado? La misma máquina puesta en marcha en el interior de una misma empresa, aunque en otro hemisferio, obtiene resultados radicalmente diferentes. En efecto, la empresa logra utilizarlo en las fábricas europeas pero fracasa cuando trata de que sea realmente útil en el hemisferio sur.

No se puede invocar la mala voluntad o la incompetencia del personal de la fábrica. La manera que encontraron de reparar el robot es muy habilidosa y requirió mucho rigor y obstinación por parte del personal de mantenimiento. Además, esta misma fábrica dispone de algunas máquinas especiales bastante complejas que arrojan muy buenos resultados. Las razones que conducen a la incapacidad de utilizar co-

rectamente este robot en la Argentina no deben ser atribuidas a la competencia de los hombres o la calidad del robot: deben ser buscadas a partir de otros elementos.

La fábrica no decidió realmente comprar el robot. Como no lo pagó ni lo encargó, nunca logró establecer un verdadero contacto con el **constructor**. Quedó entonces sin apoyo técnico cuando surgieron las primeras dificultades. El constructor forma parte, por cierto, de la misma empresa y por lo tanto tiene, teóricamente, sus mismos intereses. En la práctica sin embargo, las cosas no son tan así. En efecto, no existen lazos personales entre el constructor y el usuario, ya que no hubo negociación al no haber habido compra. Tampoco el constructor quiere entrar en contacto con un usuario que no conoce y que hizo que se le entregara una máquina sin haberla pagado. Cuando la fábrica en la Argentina busca entrar en contacto con alguien que pueda resolver su problema, al nivel del constructor no puede indicar quién podría ser esta persona, no dispone de ningún contacto en el lugar que la ayude a encontrar un interlocutor adecuado. Debe arreglar sola el problema.

Luego constatamos que ninguna de las personas que participaron en la instalación del robot se mantuvo en contacto con el grupo que encontramos cuando viajamos a la Argentina. Esto vale tanto para los que siguieron los cursos de formación llevados a cabo por los técnicos del fabricante como para los que tuvieron a su cargo los primeros intentos de hacer funcionar el robot. Cuando llevamos a cabo nuestro trabajo de investigación, observamos una relación más bien buena en el seno del taller, ya que los obreros y los técnicos trataban de sacar el mayor provecho posible de los equipos. Pero este grupo estaba demasiado aislado. No tenía contactos ni con quienes concibieron y fabricaron el robot, ni con aquéllos que lo instalaron, ni tampoco con quienes lo repararon cuando acontecieron los primeros desperfectos. El grupo sólo puede contar con lo que aprendió a partir de su propia experiencia, no puede apelar a los saberes teóricos ni a la experiencia de quienes contribuyeron a formar o modificar el robot fuera del grupo.

El diagnóstico de un desperfecto consiste en aportar un conocimiento sobre el porqué del desperfecto. Este conocimiento parece poca cosa una vez que fue aportado. En el caso que nos ocupa, se trataba de una falla de un componente electrónico. Una vez identificado el componente, bastó con encargar otro y remplazarlo en la máquina. Obligada por las circunstancias a actuar por sí misma, a la fábrica le llevó más de ocho meses identificar el componente que no funcionaba bien. Es probable que a ciertos técnicos de la fábrica que produjo al robot les hubiera llevado pocas horas llegar al mismo resultado. Pero había sido imposible saber a quién se debía consultar. Estamos entonces ante un problema de comu-

nicación. No cabe duda que si los técnicos del taller hubieran podido llevar a cabo una evaluación del costo de la ayuda técnica que necesitaban, hubieran logrado que se les aprobara el presupuesto presentado. Pero no pudieron hacerlo, ya que no tenían idea de cuántos especialistas habría que consultar antes de encontrar al adecuado, ni de cuál podría ser el costo estimativo de la reparación. Encontraremos nuevamente este problema de comunicación en otro caso, otro desperfecto, pero esta vez en una fábrica que se hallaba en una situación que hacía muy dificultosa cualquier ayuda técnica. Alejémonos entonces un poco más...

Desperfecto en el extremo sur

Estamos ahora al borde del canal de Beagle en el sur de Tierra del Fuego, a corta distancia del cabo de Hornos. Frente a nosotros, sobre una pequeña isla rocosa, las focas y los pingüinos retozan bajo los tenues rayos del sol austral. En este escenario de fin del mundo, la fábrica parece fuera de lugar. Forma parte, sin embargo, de la zona industrial de Ushuaia⁴⁴. Fabrica tanto máquinas de lavar como encendedores piezoeléctricos o televisores. Construida recientemente y en perpetuo desarrollo, la fábrica posee un equipamiento moderno. Los responsables se sienten sobre todo orgullosos de tres robots de posicionamiento de elementos electrónicos sobre tarjetas de circuitos impresos.

Un vistazo fugaz al globo terráqueo muestra que, sin lugar a dudas, se trata de los robots industriales más australes del planeta. Esta observación de índole geográfica resulta interesante: no es fácil encarar un equipamiento de punta en un lugar tan alejado de todo centro industrial de cierta envergadura. Ubicar en un lugar de este tipo un equipo tan complejo constituye un verdadero desafío; el equipo asocia, en efecto, el control numérico, el aprendizaje por simulación y la concepción asistida por computadora.

El taller reúne a tres robots en torno a una computadora. Aquí se considera que esta inversión de 1.600.000 dólares permitió ahorrar un centenar de puestos de trabajo. Estos robots se encargan de ensamblar los componentes electrónicos sobre tarjetas que serán insertas en televisores fabricados allí.

El taller de robots funciona con personal exclusivamente argentino y material comprado a Estados Unidos. El personal parece estar logrando un buen aprendizaje del material, uno de los más informatizados de los que hemos conocido en Argentina. Se trata entonces de una proeza técnica que, a nuestro parecer, puede explicarse al menos parcialmente por las buenas comunicaciones que la fábrica mantiene con quienes fabrican el material.

⁴⁴ Esta zona industrial proviene de una voluntad estratégica de varios gobernantes argentinos. Se buscaba poblar la Tierra del Fuego dando ventajas sustanciales a las empresas y los asalariados que se instalaran allí. Entre estas ventajas se destacan facilidades para importar productos extranjeros, así como una reducción de los impuestos y derechos de aduana.

Un día, uno de los robots no obedece las instrucciones que se le imparten. Los ingenieros estudian el caso, pero se ven obligados a reconocer que no son competentes para resolver el problema. Deciden llamar a Harry a los Estados Unidos; es un técnico que participó en la instalación del robot y en quien confían. En el teléfono, Harry pide que le expliquen el desperfecto con lujo de detalles, pero no sabe qué responder. Promete responder lo antes posible y cuelga. Harry intercambia ideas sobre el desperfecto con sus colegas. Estos se dan cuenta que conocen desperfectos similares en materiales de los que hacen un seguimiento. La reparación es bastante simple, basta con reemplazar dos componentes en la tarjeta. La dificultad residiría en indicar los componentes que originan el desperfecto, pero Harry recuerda entonces que la fábrica de Tierra del Fuego tiene un fax. Manda entonces por esta vía una foto para explicar a los argentinos lo que deben hacer.

Los argentinos habían tomado la precaución de disponer de un stock acorde de repuestos. Efectúan la reparación que se les había sugerido y ¡oh! sorpresa, el robot vuelve a cumplir dócilmente las instrucciones que se le dan. Habían transcurrido menos de cuarenta y ocho horas desde que se había detectado el desperfecto.

¡Qué contraste entre las desventuras del robot para soldar y el robot para ensamblar! Por un lado, se requieren más de diez meses para reconstruir una información que, muy probablemente, se encontraba dentro de la empresa, pero en otro continente. Por el otro, bastaron cuarenta y ocho horas para obtener la misma información, por parte de un proveedor que también se encontraba muy lejos.

Harry permitió ahorrar una suma de dinero considerable a su cliente. Sin él, la fábrica argentina hubiera tenido que enfrentar un largo período de inacción de la máquina y pagar el desplazamiento y la asesoría de un especialista estadounidense que habría tratado de hacer más rentable su viaje aumentando la cantidad de piezas que se debería cambiar. Harry hizo, por cierto, perder dinero a su empresa ya que dio en forma gratuita, una información que para el cliente valía mucho y le era indispensable para seguir produciendo.

Podemos plantearnos el tema del interés del proveedor. Al fin de cuentas, la actitud de Harry tiene como consecuencia hacer que el cliente se mantenga fiel a la empresa proveedora; y esto también vale, tiene un precio. Por otra parte, también era difícil encontrar la manera de hacer pagar una prestación como la que él hizo. O la empresa argentina pagaba una suma considerable, es decir el desplazamiento de un técnico o si no, no pagaba nada y realizaba la reparación con sus propios medios. Una foto, así esté acompañada por algunas explicaciones, no podría venderse muy caro. Si analizamos más de cerca la situación, el

proveedor no hizo que el cliente fuera más fiel a la empresa; es Harry quien aparece como el interlocutor que es preciso conservar. Por otra parte, la rapidez del diagnóstico supone que el desperfecto ya se había producido en otros lados, puesto que en la empresa de Harry algunos técnicos lo conocían. De algún modo, Harry resolvió el problema de los argentinos pero también les enseñó que su material no era perfecto, que no era cien por ciento fiable.

Naturalmente, en este caso, el interés de la fábrica argentina consiste en asegurarse este tipo de intercambio que le ha sido tan provechoso. Es posible imaginar que si alguien le presentara un contrato que garantizara a cambio de una suma de dinero –incluso elevada– este tipo de relación, no dudaría un instante en firmarlo. Pero este tipo de contrato, ¿es posible? Para saberlo, debemos retomar la serie de operaciones llevadas a cabo, desde el llamado telefónico hasta la solución del percance, preguntándonos si estas diversas acciones pueden ser establecidas por contrato.

La fábrica llamó al constructor porque no sabía por qué se había producido el desperfecto. No podía saber si se trataba de un desperfecto clásico o de un desperfecto excepcional. Por consiguiente, no podía adivinar de antemano si Harry iba a encontrar la respuesta al problema. Es por esto que fuera cual fuera la obligación contractual que hubiera ligado a Harry, nadie podría haberlo cuestionado si éste hubiera dicho que era imposible hacer ese tipo de diagnóstico a distancia. La empresa no tenía otra solución que remitirse a Harry. Por otra parte, este último no supo aportar una solución al desperfecto. Debió a su vez contar con la buena voluntad de algunos de sus colegas que le entregaron los datos que necesitaba para reparar el robot. Los colegas de Harry podrían haber exigido que este último actuara siguiendo un modo más formal, emitiendo una constancia de reparación y una factura de la prestación del servicio. No lo hicieron. Dicho de otro modo: como tenía buenas relaciones con Harry, la empresa argentina se vio beneficiada por las buenas relaciones de Harry con sus colegas en Estados Unidos.

Ahora imaginemos que Harry se hubiera ido. La fábrica argentina ya no sabría a quien llamar. Llamó a Harry no porque pensara que era la persona más competente para resolver el problema sino porque lo conocía y tenía confianza en él. Si Harry hubiera estado ausente, tendría que haber encontrado la manera de conectarse con las personas competentes; es decir, identificar o hacer identificar a dichas personas. Luego hubiera sido necesario confiar en que estos desconocidos prefirieran ayudar a un cliente y no defender los intereses aparentes de su propia empresa. Por último, suponiendo que la empresa hubiera desarrollado una actitud de escucha atenta de los problemas de los clientes, muy proba-

blemente Harry hubiera sido prácticamente irremplazable. En efecto, es el único que sabe concretamente cómo funciona el cliente. Dispone entonces de una representación más pertinente y por lo tanto más adecuada para orientar el diagnóstico. Harry no encontró la razón del desperfecto pero supo describirlo, así como su contexto, de modo tal que la razón de la falla apareció como evidente para los especialistas. Podríamos decir que más allá de los problemas reales que plantean los lenguajes diferentes entre sí, Harry sirvió de traductor, permitiendo una transmisión que va mucho más allá de los elementos que fueron comunicados telefónicamente. Logró comunicar la preocupación de los argentinos, aportó informaciones contextuales que los argentinos no hubieran sabido dar por sí solos. Ni la buena voluntad, ni las buenas relaciones interpersonales, ni una apreciación pertinente del contexto podrían formar parte de un contrato. Es por esto que las relaciones necesarias para que este robot funcione bien no pueden formar parte de un contrato.

Toda máquina informatizada no podría funcionar sin que se establezcan relaciones entre saberes que se encuentran dentro y fuera de la empresa. Como definimos a la máquina por su finalidad productiva, podemos decir que estas relaciones forman parte de la máquina incluso cuando –y es el caso más frecuente– la empresa no puede poseerlas por completo. Una máquina se construye a partir de metal y de plástico, de programas y procedimientos, pero también de saberes y de relaciones. Por esto, sólo puede andar según la dirección que le imprima un conjunto complejo de individuos que ningún tipo de relación jurídica puede unir por completo. No es la máquina de una empresa, es la máquina de la gente que quiere que dicha máquina funcione. En efecto, y es lo que muestran estos dos ejemplos de desperfectos, el éxito de la traducción reside, también en este caso, en un objetivo común de los actores más que de las instituciones. Harry está contento porque sabe que el robot que instaló tan lejos de su casa funciona. Si hubiera dejado de andar hubiera tenido la impresión de que algo se estropeaba definitivamente; lucha más contra este sentimiento que a favor de la salud económica de su empresa actual.

Retomaremos ahora el problema de la comunicación necesaria con el exterior en una situación aun más problemática: la de la definición del equipo. Nuevamente cambiaremos de escenario.

CONCEPCIÓN / TRANSFERENCIA

Poco a poco vamos apprehendiendo los sistemas productivos complejos. Vimos que su complejidad puede ser dominada por operaciones de traducción efectuadas entre actores que participan de la voluntad

conjunta de hacer eficiente la producción. En un primer tiempo (capítulo III), vimos que incluso niveles globalmente bajos de saberes técnicos podían paliarse por intercambios solidarios de informaciones. En un segundo tiempo (capítulo IV), comprendimos que los intercambios entre diferentes especialistas no eran evidentes. Esto nos permitió plantear algunos elementos de comprensión de una buena traducción. El comienzo de este capítulo nos permitió constatar que ni la diferencia de culturas, ni la distancia de intereses institucionales, ni por último la distancia misma, constituyen obstáculos insuperables para la traducción.

Debíamos confirmar estas intuiciones trabajando en el contexto más complejo posible. Buscamos entonces una situación que fuera lo más rica posible en materia de complejidad. Se nos presentó una ocasión. Una pequeña sociedad de ingeniería francesa acababa de lanzarse en la cooperación técnica con la ciudad de Cantón, que deseaba ver si la construcción de un subterráneo correspondía a sus problemas de transporte. El director de esta sociedad nos conocía y aceptó tanto nuestra ayuda como nuestra mirada desde el exterior de la empresa. Debemos decir que se trataba de su primera experiencia de trabajo en el exterior. El financiamiento de esta sociedad fue completado por el Ministerio de Transporte y luego por aportes del INIDET. Se trata de un trabajo de varios años durante los cuales nos vimos beneficiados con el aporte de Hu Wei (Universidad de Cantón), Catherine Paradeise (GLYSI), Shi Xuerong (Universidad de Shanghai) y Yan Xiangjun (Universidad de Cantón). Este punto toma numerosos elementos del artículo: “Asistencia técnica y concepción de grandes equipamientos: las discusiones ante el llamado a licitación de un subterráneo en China” (Ruffier y Wei 1992).

Nuestra investigación quería esclarecer las condiciones de producción de un objeto técnico complejo, un subterráneo, cuando éste resulta de la relación de actores cuyos sistemas de representaciones difieren especialmente, por su origen nacional (Francia, China) pero también por su campo de acción (clase política, urbanismo, empresas de transporte colectivo, industria de producción de material para el transporte). El caso presenta la ventaja de que un proyecto de subterráneo pone en acción a especialistas en técnicas que provienen de horizontes totalmente diferentes, obliga a asociar a expertos y saberes poseídos por gente de culturas, lenguas y experiencias disímiles. ¿Cómo, a partir de tantos actores poco preparados para comunicarse entre sí, lograr definir un proyecto común técnicamente coherente, realizable y que optimice los imperativos ligados a los recursos financieros, técnicos y humanos? Esto era lo que queríamos ver al seguir los avatares del subterráneo de Cantón.

Nuestro método de trabajo consistió en encontrarnos con todos los actores, chinos y franceses, que intervenían en las discusiones

previas al llamado a licitación, a partir de la hipótesis de que cada uno había pesado de alguna manera en la definición del pliego de condiciones del futuro subterráneo. Este trabajo sólo fue posible gracias al apoyo brindado por el departamento de sociología de una universidad situada en la ciudad china, lo cual nos permitió lograr los contactos necesarios como para poder reflexionar sobre este tema con los responsables chinos.

A medida que el trabajo avanzaba, pudimos percatarnos de numerosas dificultades de comprensión entre los actores de diferentes países, pero también del mismo país. Estas dificultades de comprensión constituyeron nuestra puerta de entrada. Sin cesar, tratamos de comprender con cada actor las lógicas del accionar de los demás actores. Este proceder concentró en el equipo una experiencia que nos permitió ser siempre bien recibidos en toda ocasión, nunca se nos negara una cita y hayamos podido acceder a los responsables franceses y chinos de los ministerios implicados así como a los técnicos de base en ambos países.

Pudimos de esta manera trabajar sobre el modo en que se produce un sistema técnico complejo que apela a una pluralidad de intervinientes, con lenguas y especializaciones diferentes. Antes de observar estas interacciones, conviene plantearse el tema de la naturaleza del sistema que se desea producir.

Un subterráneo para Cantón

Si bien es claro para todos que los dirigentes de una docena de municipios chinos quieren un subterráneo, la energía y el tiempo desplegados en definir los proyectos muestran que lo que no es tan evidente es saber qué quieren decir con esto. Los que toman las decisiones en China no piden la reproducción idéntica de un subterráneo que ya existe en otro lugar del planeta. Por otra parte, la concepción y el funcionamiento de un subterráneo no son indiferentes a las preocupaciones y planteos de quienes toman las decisiones al respecto. Estos municipios desean, por cierto, descongestionar el tránsito de superficie y facilitar los flujos de población dentro de sus aglomeraciones urbanas. Pero, además, otros elementos entran en juego y éstos contribuyen a definir a los subterráneos.

En primer lugar, pudimos ver que la opción subterráneo, opción costosa si la hay, implicaba una negociación con el poder central así como numerosos arbitrajes muy delicados en la escala local. La importancia de estos proyectos es tal, que en ellos se juegan efectos políticos que trascienden ampliamente al mero proyecto técnico. Estar a favor o en contra del subte, es elegir un bando, aumentar o reducir las posibilida-

des de desempeñar un papel más importante en el futuro. Este tipo de elementos (configuración del espacio, movilización de los recursos nacionales a favor de una ciudad) tienen consecuencias de tal envergadura que pueden influir –y mucho– en las decisiones de índole técnica.

Durante los dos años que duró nuestro trabajo allí, pudimos evaluar el efecto considerable que este tipo de proyecto tiene sobre los actores. Los servicios municipales vinculados a los transportes de superficie no se mostraban muy entusiasmados por un proyecto que iba a engullir en un túnel, sumas de dinero mucho más elevadas que las que ellos mismos conseguían. Al principio, su oposición se expresó veladamente, acompañada por excelentes argumentos técnicos y financieros. Pero la actitud fue variando a medida que la opción subterráneo iba ganando terreno y más chances de concretarse. De construirse, el subterráneo iba a drenar fondos que no guardan proporción con los presupuestos que habitualmente se atribuyen a los transportes urbanos, de cualquier tipo que sean. (Para tener una idea de la proporción, hemos calculado que la construcción de un subterráneo equivalía a remplazar el conjunto de las bicicletas de la ciudad, esto es equivalía a comprarle una bicicleta a cada habitante de la ciudad.) Los servicios vinculados a los demás medios de transporte urbano cambiaron entonces de estrategia: decidieron dar la impresión de que las obras que desean emprender, que los equipos con los que desean ser dotados, son una condición preliminar indispensable para que se pueda desarrollar el proyecto subterráneo. Esperan que en vez de competir con sus propios proyectos de desarrollo, el subterráneo les dé los medios que les permitan realizar las inversiones por las que abogan desde hace tiempo.

Esta observación nos permitió elucidar una paradoja. La sociedad encargada de administrar el subterráneo no parece ver con buenos ojos la interconexión de los medios de transporte. Quisiera decidir por sí misma el trazado y el lugar de las estaciones del subte; los servicios de vialidad, la compañía ferroviaria, los ómnibus, las autoridades del aeropuerto y los taxis deberían adaptarse a las decisiones que tomase la sociedad encargada del subterráneo. Esta actitud que parece *a priori* negativa para el proyecto, se explica perfectamente cuando se conoce la dificultad y los costos de los arreglos entre organizaciones rivales a propósito del mismo presupuesto.

Decidir hacer un subte no alcanza para resolver el problema del tránsito urbano: ¿cuáles son las condiciones que se debe reunir para que, in fine, se realice un subterráneo que marche bien y haga más fluidos los desplazamientos en esta ciudad? Esta es la pregunta que nos hacíamos y que intentamos trabajar y elaborar con los actores de la construcción del subterráneo.

Querer tener y poder comprar

¿Qué ocurre realmente cuando una ciudad compra un subterráneo en el extranjero, es decir, compra un equipo productivo complejo y automatizado? Esta pregunta que es simple sólo en apariencia incluye a otras. En primer lugar, es preciso establecer la naturaleza de lo que se puede comprar bajo la forma de un contrato de realización de un subterráneo. Se trata, en realidad, de intentar decir lo que puede ser dicho a partir de la observación de lo que constituye la primera etapa de un sistema técnico complejo, en esta fase del dominio futuro de la tecnología por parte de la ciudad compradora.

Debemos recordar que a nuestro entender (ver capítulo II) es imposible separar el equipo del grupo social que lo pone en funcionamiento. Cada aparato productivo complejo es único y constituye, en cada caso, una construcción original más o menos lograda que resulta del accionar de un grupo social particular.

En el caso del subterráneo, todos los técnicos que consultamos estuvieron de acuerdo en decir que no existen dos ciudades que tengan el mismo equipamiento, incluso cuando encontramos porciones de equipos que se repiten por aquí y por allá aunque insertas en sistemas globalmente diferentes. A pesar de esto, los vendedores tanto como los compradores tienden a remitirse a un modelo preexistente, es decir, un modelo que se pretende vender, o que se desea comprar; esto es, el subterráneo que funciona en tal o cual ciudad. Ello es muy válido para los compradores chinos que insisten en dos principios:

- 1) las técnicas que comprenden deben haber sido puestas a prueba y estar en funcionamiento desde hace varios años;
- 2) estas técnicas deben ser modernas y evolutivas, es decir que no se desea comprar, bajo ningún concepto, una técnica superada.

La manera más sencilla de responder a estas dos exigencias sigue siendo la de comprar el sistema escogido por una ciudad de un país rico y con experiencia en materia de subterráneos. En ese caso parece que se puede tener la certeza de encontrarse ante un sistema que ya demostró sus virtudes, pero que es lo suficientemente moderno como para ser elegido por responsables que disponen de medios financieros y expertos que sólo escogerán sistemas modernos y evolutivos. Lamentablemente, nadie puede reproducir de modo idéntico en otra parte del mundo un sistema de subterráneo ya existente. Se puede pensar que el hecho de haber logrado aquí un sistema adecuado es una carta de triunfo para lograrlo allá, pero no es una garantía absoluta.

La construcción de un nuevo subterráneo en China pasa entonces por un proceso de construcción/apropiación de tecnologías. La nego-

ciación de las grandes opciones técnicas es crucial para el éxito de dicha construcción. ¿Es posible hacer de la tecnología una mercancía que el vendedor vendería integralmente al comprador? De hecho, este tipo de concepción es fuente de conflictos ya que los clientes ven que los vendedores no les entregan sistemas equivalentes a los que les mostraron para conseguir el mercado. Creen haber comprado sistemas sociotécnicos cuando en realidad les entregan elementos materiales, programas y cursos de formación. De hecho, compradores y vendedores se engañan a sí mismos al pensar que dado que existe un contrato, éste se refiere a una mercancía y que esta mercancía corresponde a lo que el comprador desea, es decir, a un sistema sociotécnico que funcione.

Hemos observado que las opiniones de los actores franceses diferían en cuanto a las informaciones que los especialistas franceses debían dar a sus homólogos chinos. Por un lado, teníamos a los ingenieros más preocupados por participar en la concepción de un sistema técnico eficiente, y por otro, a los especialistas en comercio más preocupados por hacer pagar los servicios y materiales entregados. El conjunto de nuestro trabajo de investigación busca demostrar que un subterráneo sólo andará bien si existieron sólidos intercambios de ideas y opiniones entre los diversos actores implicados, incluso desde las primerísimas etapas de su concepción. No hemos culminado nuestra demostración, pero hemos acumulado numerosos indicios que van en esa dirección. Dicho de otro modo y por hipótesis, sólo se efectuará una verdadera transferencia de tecnología si la posición que hemos atribuido a los ingenieros triunfa por sobre la posición que hemos atribuido a los vendedores. De no existir una verdadera transferencia de tecnología nos resulta difícil imaginar cómo la ciudad podría poseer un subterráneo que funcione bien. Sin embargo, ya nos lo enseña la investigación que hemos llevado a cabo, no será fácil para los ingenieros hacer que se les pague el esfuerzo que han realizado. Quizás los especialistas en comercio no concreten el contrato, pero no perderán mucho dinero en la operación. Los ingenieros, por su parte, han gastado sumas importantes a la escala de su empresa, han sobrepasado los gastos que habían previsto en un principio, incluso aunque participen en la solución escogida por la ciudad china. Si bien es fácil argumentar que se trata de un caso muy particular, el resultado nos parece bastante global: la ingeniería tiene dificultades para concretar su retribución, especialmente en este caso, en el cual interviene antes que la decisión final de compra del equipo se concrete.

Estas dificultades que debe enfrentar para obtener una retribución adecuada de la transferencia de tecnología de concepción, se ve agravada por la tendencia de la administración china a rechazar todo tipo de pago por el aporte de elementos no materiales. China no reconoce fácil-

mente la propiedad intelectual y sólo lo hace desde hace poco tiempo. Esto significa que no existe delito constituido en el caso en que se copien planes, se reproduzca un texto, un programa informático o una obra de arte. China acaba de adoptar una nueva legislación sobre las patentes de propiedad intelectual que debería facilitar el pago de royalties y evitar el boicot externo de los productos chinos. Así, los ingenieros franceses tratan de justificar su posición diciendo que la misma aumentará la probabilidad de futuros encargos.

⁴⁵ Los competidores extranjeros se valen de algunas dificultades que aparecieron en ciertas realizaciones francesas recientes para implantarse en un mercado que antes era más adicto a la tecnología francesa.

⁴⁶ Numerosos mercados de subterráneos en China fueron pasados a sociedades diferentes de aquellas con las que las municipalidades habían trabajado para definir el contenido del mercado: la inversión prospectiva es por lo tanto costosa y particularmente riesgosa en dicho país.

⁴⁷ Remitimos aquí al debate que planteáramos en la introducción: un subterráneo, que es una operación siempre deficitaria, sólo es rentable si consideramos la utilidad general. A toda persona que pase por Cantón le interesa que esta ciudad disponga de un subterráneo eficiente. Pero como ese subterráneo va a costar caro en ayuda pública nacional e internacional, a todos los seres humanos les interesa que este subterráneo sea lo menos costoso y deficitario posible.

Este último punto parece ser promisorio pero hace que nos planteemos varias preguntas. Es evidente que un ingeniero francés, independientemente de su patriotismo, está habituado a los materiales franceses que son generalmente los que se prefieren en los subterráneos franceses o en los que son vendidos en el exterior con créditos de protocolos franceses. El ingeniero francés debe entonces empujar a su interlocutor hacia soluciones francesas ya que las domina mejor. Pero por el hecho de dominarlas mejor, también conoce sus puntos flojos y por eso está capacitado para decir a sus interlocutores chinos qué es lo que pueden realizar y qué es lo que conviene dejar en manos de la industria francesa. Para resumir este punto podemos decir que, de alguna manera, cuanto mayor es la colaboración inicial tanto mayor será la tendencia de los chinos a optar por el material francés aunque también aumentará la posibilidad de que los chinos produzcan ellos mismos ese material, lo cual significa que el contrato será de menor envergadura.

Por último, y es algo que los franceses no desconocen, una colaboración exitosa puede hacer aparecer un nuevo competidor en el mercado internacional del subterráneo. La construcción por parte de Francia del subterráneo de Montreal reforzó a la industria ferroviaria canadiense que a su vez se convirtió en un serio competidor, especialmente en el mercado chino. El subterráneo de Ciudad de México también permitió que este país capitalizara una verdadera experiencia en el ramo y ya se empieza a ver representantes de este subterráneo proponer sus servicios a los compradores, especialmente en países del Tercer Mundo.

Es por esto que es difícil evaluar la cooperación técnica para la concepción de un subterráneo. Se puede pensar, como nosotros, que la calidad de esta cooperación es necesaria para que el subterráneo sea un éxito desde el punto de vista técnico; lo cual prestigia, además, a la industria francesa⁴⁵. Pero condiciona gastos importantes incluso antes de la licitación, lo cual quiere decir que no se puede saber si esos gastos serán productivos o no⁴⁶. El Estado es el único actor capaz de emprender este tipo de gastos cuya utilidad sólo beneficia a la industria francesa en general o al mundo en general⁴⁷. Pero la acción de un Estado no puede ser completamente neutra en lo que atañe a la concepción de un subterráneo.

El Estado francés en principio no se compromete en el debate sobre cómo llevar a cabo la cooperación técnica. Se limita a dejar a los industriales definir sus políticas. Sin embargo, interviene indirectamente. Por un lado, financia proyectos como el nuestro, es decir, proyectos que deberían permitir renovar las ideas de los actores⁴⁸. Por el otro, ha notado los recientes fracasos para obtener contratos así como las dificultades en la realización, por parte de franceses, de subterráneos en ciertos países. Por esto, algunos funcionarios de la administración se preguntan si no habría que modificar el enfoque francés en materia de subterráneos, ya sea cambiando los métodos o bien favoreciendo a ciertos industriales en detrimento de otros. Hecha esta salvedad, no cabe duda que para el Estado francés los industriales franceses siguen estando entre los mejores –si no son los mejores– en la realización de subterráneos, (opinión que comparten industriales extranjeros que hemos hecho interrogar sobre este tema por encuestadores chinos). Se trata entonces de ver cómo hacer para seguir siendo los mejores; hemos podido constatar que los debates dentro de la administración sobre este tema eran bastante fuertes.

Los investigadores que trabajan sobre las ventas de tecnología no toman mucho en cuenta la posición del Estado vendedor (salvo cuando se trata de negarse a vender material estratégico); ahora bien, hemos podido ver que esta posición desempeñaba un papel muy importante, especialmente en el caso del Estado francés. Este interviene constantemente. Otorga adelantos para gestiones promocionales, subordinándolos, a menudo tácitamente, a ciertas formas particulares de la cooperación técnica. El Estado hace que sean posibles o no los grandes contratos comerciales; a menudo es él quien da el empujoncito final, haciendo intervenir, por ejemplo, a los niveles más elevados de la jerarquía política. El industrial que desea tener éxito debe entonces tener en cuenta lo que para el Estado es un contrato bueno o no. El Estado francés también desempeña el papel de representante y portavoz de los industriales, considerándose a sí mismo como una especie de garantía de la calidad francesa, ya que sabe que el mal desempeño de un industrial puede tener efectos desastrosos sobre las posibilidades comerciales del conjunto de los industriales franceses. Por último, el Estado funciona como delegación, con sus representaciones comerciales para los industriales franceses a quienes aconseja y para quienes recoge información o sirve de intermediario con los clientes locales⁴⁹. Si consideramos los numerosos encuentros con los políticos que son quienes toman las principales decisiones en materia de subterráneos, los agentes del Estado desempeñan el papel de representantes de los industriales. Los intercambios de ideas con las autoridades locales no son tampoco ajenos a la mejor capacidad

⁴⁸ Por otra parte, este apoyo no es unánime dentro del Estado francés. Algunos sectores de la administración percibieron nuestro trabajo como un intento de injerencia en su actividad por parte de otros sectores de la administración. Muchas veces se evocó la posibilidad de intervenir ante nuestro ministerio para detener la investigación. Pudimos evitar tal acción mostrando que podíamos ofrecer informaciones nuevas e interesantes, al mismo tiempo que manteníamos a todas las partes al corriente de nuestras gestiones.

⁴⁹ En este párrafo empleamos la palabra Estado en el sentido amplio de la palabra. Para ser más precisos, habría que distinguir el papel de las CCI, los bancos nacionalizados, las delegaciones de representantes de partidos políticos o instituciones públicas nacionales o locales. Debemos aclarar que, en este punto, no distinguimos las tareas que incumben legalmente al Estado de aquellas que realiza pero que en principio no son de su competencia.

de negociación de éstas con los industriales franceses. La imagen que da el Estado francés de la cooperación tecnológica «a la francesa» constituye una referencia y un límite a los que deben constreñirse los industriales franceses.

Es por esto que el conjunto de los actores franceses del subterráneo se encuentran, se espían, tratan sin cesar de influenciarse entre sí. Esta interacción que a veces resulta ser conflictiva y la más de las veces es discreta y silenciosa, tiene resultados visibles sobre las soluciones propuestas.

La multiplicidad de los actores franceses, entre los cuales se debe incluir a los sociólogos, permitió que se estableciera un debate contradictorio, en el cual se enfrentaron varias fórmulas, se aportaron informaciones técnicas, sociales, políticas y culturales y se tomó una serie de decisiones que tienden a lograr dos objetivos: obtener un contrato importante y tener éxito desde el punto de vista técnico en el proyecto de subterráneo.

Los actores implicados consideran, en general, que los dos objetivos son legítimos⁵⁰, aunque sólo consideran uno de ellos. En cierta manera, su racionalidad los empuja a actuar orientados por uno de ellos, en detrimento del otro. Sólo el arbitraje de terceros puede balancear su actitud haciendo depender la obtención del contrato de la coherencia técnica del proyecto.

Evidentemente, correspondería al cliente chino orientar los objetivos definiendo las pautas. Pero no hay un cliente chino, sino varios actores que participan de este cliente genérico y que persiguen objetivos que a veces son contradictorios entre sí.

En un principio, al municipio chino le hubiera gustado comprar un subterráneo «llave en mano», con el argumento de que así sería más seguro verlo funcionar. Los ministerios de Pekín impulsaban la idea de un subterráneo que integrara a la manera de un *patchwork* la mayor cantidad posible de piezas fabricadas en el país. Al reforzar las competencias técnicas de la municipalidad, la cooperación técnica con ingenieros franceses permitió abandonar la opción «llave en mano» al mismo tiempo que daba argumentos para luchar contra las opciones de Pekín. Sin intervención del asesoramiento técnico, el municipio habría comprado un subterráneo muy caro y cuya adaptación a la situación local no era totalmente segura. Sin un poder que defendiese otra posición, los ministerios de Pekín habrían conducido a realizar opciones técnicas poco coherentes entre sí, lo cual hubiera hecho incierto el funcionamiento eficiente del futuro subterráneo.

El conjunto de estos arbitrajes va a pesar, para bien o para mal, en la calidad del sistema técnico final. Este último sólo funcionará si la prose-

⁵⁰ En la medida en que podamos juzgar las actitudes, los especialistas en comercio no desean ser los responsables de vender un subterráneo que nunca funcionaría (esto ya ocurrió en otras partes del mundo) y los técnicos, por su parte, no son totalmente indiferentes al éxito comercial de Francia. En cuanto a los sociólogos chinos, consideran que la inversión que realizaron en esta investigación tendrá más alcance si Francia aumenta su presencia en Cantón, como ocurriría si participara en la realización del subterráneo.

cución de las operaciones, las negociaciones, los compromisos, los arbitrajes técnicos, las decisiones políticas que lo produjeron no afectaron la coherencia técnica del proyecto. Esto justifica que nos preguntemos cómo se constituyó inicialmente ese compromiso. Para abordar este punto de un modo más concreto, retomaremos las discusiones de índole técnica y política que condujeron a la elaboración del itinerario que seguiría el subterráneo en cuestión.

La negociación del itinerario que seguiría el subterráneo

El éxito de un subterráneo depende en gran medida del itinerario que adopte. Empero, en una decisión tan importante como un subterráneo, el número de actores, de grupos de presión, que intentarán hacer sentir su peso en el momento de determinar el itinerario del subterráneo será considerable. La acción anárquica de esos intereses divergentes puede jaquear a la coherencia global del itinerario que en definitiva se adopte. Nadie desconoce que los subterráneos de Pekín y Río de Janeiro abarcan una parte demasiado reducida de los desplazamientos, debido a las opciones que se adoptaron en cuanto a los barrios que recibirían este servicio y el lugar en que se encuentran ciertas estaciones. Esto se debe a que lo que permite explicar el itinerario adoptado, responde más a la naturaleza de los actores que participaron en los arbitrajes que a la estructura misma de los desplazamientos urbanos.

Consciente de esta dificultad, el municipio chino pidió a alguien que fuera neutral que presentara un estudio sobre los mejores itinerarios posibles. La sociedad de ingeniería francesa utilizó entonces un procedimiento que mezcla las encuestas referentes a los desplazamientos urbanos y todo un aparataje matemático que transforma las respuestas a los cuestionarios en flujos, simulando los efectos que sobre estos flujos pueden tener diferentes itinerarios del subterráneo. El método ya fue empleado en otras oportunidades y demostró tener una buena capacidad de previsión. Esta sociedad francesa ignoraba probablemente que otro estudio existía desde largo tiempo atrás y que había definido un itinerario en forma de cruz como siendo el óptimo, retomando así los dos ejes principales del tránsito urbano. Esta disposición en cruz podía aparecer como siendo la más evidente. Pero no es seguro que sea la mejor. Si un subterráneo contribuye a hacer que ejes ya saturados sean más densos, contribuirá a que toda la ciudad se concentre aun más en esos ejes, en detrimento de una distribución espacial más equilibrada. Separándose un poco de esos ejes, el subterráneo puede contribuir a una mejor organización del espacio urbano haciendo que los flujos de tránsito urbano se repartan en más ejes. Esta opción, siempre y cuando sea bien definida, puede contribuir a mejo-

rar la fluidez del tránsito en los ejes principales ampliando al mismo tiempo la zona que se vería beneficiada con un buen servicio de transporte urbano.

Una gran reunión tuvo lugar, en presencia de representantes de los distritos involucrados así como de los servicios urbanos de urbanismo, presupuesto, construcción, etc. En esta reunión, el consenso gira en torno al itinerario que sigue los dos ejes principales. La obstinación de los franceses en proponer otros itinerarios provoca un malestar evidente que podría haber conducido a la ruptura de las relaciones con la sociedad francesa, la cual no comprende de dónde procede el rechazo a las soluciones que entiende son las mejores. Sobre todo, los ingenieros franceses se consideran neutrales, es decir, que no son parte interesada en ningún itinerario en particular.

Volvimos sobre esta etapa con los representantes chinos, diciéndoles que no entendíamos el porqué de su rechazo a soluciones que parecían ser las mejores. En general, éstos consideran que un primer error fue el de haber presentado en la asamblea de los distritos varios itinerarios posibles. Según ellos, los participantes de esta reunión se aprestaban a discutir un itinerario y no varios. Al presentar los resultados del primer estudio como una solución criticable, los franceses obligaban a los responsables de distrito a optar entre ellos y la primer sociedad de estudios. Al no comprender a fondo los argumentos de índole técnica, la opción sólo podía ser, entonces, de índole política. Adoptar la solución francesa equivalía a cuestionar la competencia de la sociedad china, lo cual podía desencadenar conflictos. Además, el primer itinerario había sido ya objeto de arbitrajes y cuestionarlos equivalía a cuestionar intereses creados, sin apoyarse en nuevos aliados.

De hecho, la sociedad francesa se había equivocado de interlocutor. Si sus argumentos técnicos eran buenos, había que hacerlos avalar primero por los técnicos chinos, evitando así un debate político a partir de bases erróneas. Con esto se llegaba a una verdadera transferencia de tecnología. A los ingenieros extranjeros no les parecía evidente que tuvieran que conocer los pormenores del debate en el cual estaban insertos; no sabían qué había ocurrido antes, ni quién hacía o había hecho qué.

El futuro subterráneo corre entonces el riesgo de contribuir a la saturación de los dos principales ejes urbanos de la ciudad, por una razón que tiene más que ver con la mala articulación de las competencias que con la falta de ellas. Estas existían ya que al conocimiento de la ciudad que los primeros arbitrajes manifestaban se habían agregado las encuestas y la experiencia de la sociedad francesa. El problema residía en el hecho de que la experiencia de los unos no era transmitida a los otros: en

vez de mejorarse mutuamente, los diferentes aportes se contradecían, aumentando entonces la confusión de quienes debían tomar las decisiones.

De aquí extraemos una conclusión sobre la cual volveremos en el próximo capítulo : los sistemas técnicos complejos sólo funcionan en la medida en que ante cada decisión técnica que se deba tomar, exista la posibilidad de referirse a los saberes de quienes participaron en las opciones anteriores. Lo que nos enseña el caso de este proyecto de subterráneo es que siempre hay un antes. Pensábamos que estábamos observando los inicios de la constitución potencial de un sistema técnico y nos damos cuenta que la falta de conexiones con el saber de fases anteriores está cargado de consecuencias respecto a la capacidad que el subterráneo tendrá en el futuro de mejorar el tránsito en la ciudad. Por otra parte, esta importancia no debe ser considerada en términos deterministas, no funciona como una pauta absoluta, aunque sabemos que las decisiones anteriores son tanto más rígidas cuanto que no se sabe quién y por qué fueron adoptadas. Además, estas decisiones se apoyaron en argumentos que constituyen conjuntos de conocimientos sobre la ciudad, conjuntos que pueden ser olvidados si se olvida estas primeras decisiones. Siempre hay un antes, los sistemas técnicos complejos no surgen de la nada: están desde su origen insertos en un conjunto de saberes y de opciones.

Al hablar sobre la forma en que habíamos logrado definir el itinerario del subterráneo, lo hicimos menos tangible; ciertos elementos habían sido objeto de arbitrajes demasiado delicados como para que fuera deseable cuestionarlos; otros eran más fáciles de cambiar y ya han sido modificados desde entonces.

El éxito del proyecto de subterráneo pasa por conservar en la memoria las diferentes etapas del proyecto. La ciudad sólo podrá construir un verdadero instrumento y dominarlo en la medida en que sepa movilizar los recursos intelectuales de las diferentes instituciones chinas y no chinas que participaron en la construcción de este proyecto y, a la vez, articular dichos recursos con los nuevos aportes que surgirán a medida que el proyecto avance. La ciudad precisa puentes entre los diferentes actores y no magos que vienen de occidente y que supuestamente solucionarían todos sus problemas. Al decir esto sólo afirmamos, que dado como están las cosas, sólo vemos nuevas razones que nos alientan a mantener las hipótesis que fundaron nuestra investigación. Si se rompen los puentes, entonces la coherencia del proyecto se reduce. Si la ciudad puede agregar las competencias aportadas a las que fueron construidas en el lugar, se puede ser optimista sobre el futuro de ese subterráneo. Por supuesto, no contamos con la prueba final que será la puesta en marcha

del mismo. Pero esta prueba ya vendrá. La ciudad dispone de ciertos elementos para que esta prueba se realice por medio de la confirmación de nuestra hipótesis, que es la del éxito, más que por la invalidación de la contra-hipótesis⁵¹.

⁵¹ El municipio de Cantón estaba lo suficientemente convencido por nuestros argumentos como para seguir trabajando con la ingeniería francesa, aunque Pekín le había ordenado que no trabajara con los franceses para su proyecto subterráneo como represalia por la venta de material bélico a Taiwan.