

HP-4

**EL MISIL Y LA TORRE: TRANSFERENCIAS E INTERDEPENDENCIAS ENTRE INGENIERÍAS, COMPUTADORAS Y ARQUITECTURA EN EL CHILE DE LA GUERRA FRÍA**

Carrasco, Gonzalo  
 Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile  
 gonzalocarrasco3@gmail.com

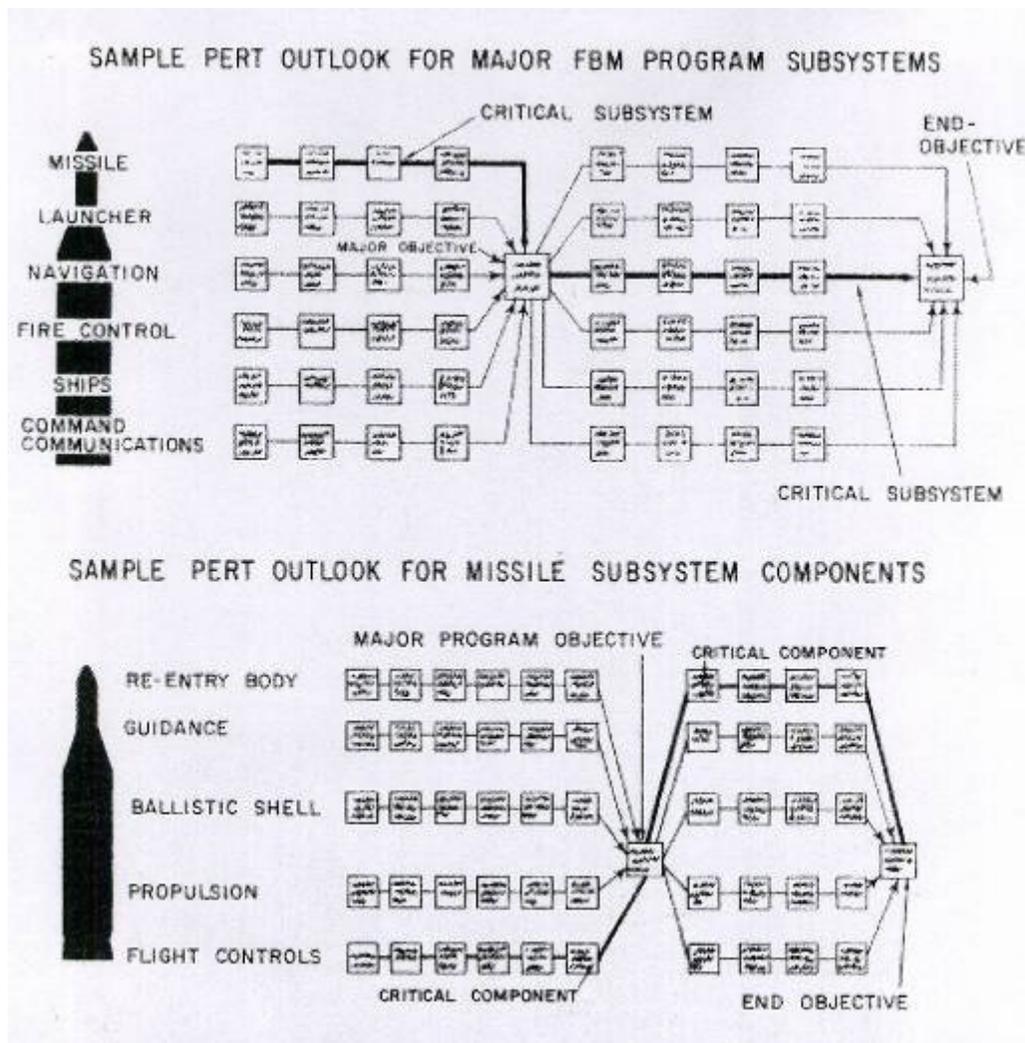


Fig. 1. Panorama integrado PERT para el programa de misiles Polaris. En: (Malcolm, Roseboom, & Clark, 1959; p.665)

## Polaris

A las 12:39 del 20 de julio de 1960, a treinta millas frente a la costa de Florida - desde el submarino USS George Washington - la Armada norteamericana lograba poner en el aire su primer misil lanzado desde un submarino: el Polaris. Entregando de esta manera amplia movilidad al arsenal nuclear, cuyo transporte hasta ese momento había estado asegurado únicamente por los gigantes bombarderos del Strategic Air Command. El misil Polaris, inauguraba de esta forma la FBM (Fleet Ballistic Missile System, Sistema de Misiles Balísticos de Flota), generación de armamento perteneciente al tipo IRBM (Intermediate-Range Ballistic Missiles, Misiles de Alcance Medio). Programa fundamental dentro de las estrategias de contención implementadas durante la Guerra Fría por Estados Unidos. Con el desarrollo de las tecnologías de los misiles IRBM se tuvieron que acelerar los tiempos de respuesta ante un posible ataque nuclear, ya que de las seis horas que demoraban los bombarderos B-52 en recorrer 5.000 kilómetros, se pasó a los 25 minutos que tardaban los misiles IRBM y ICBM en recorrer la misma distancia. Este escenario de incertidumbre se incrementó aún más, al conocerse que Moscú ya en 1957 estaba experimentando con el SS-6 Tyuratam, misil del tipo ICBM (Inter-Continental Ballistic Missiles, misiles balísticos inter-continentales).

El origen del programa Polaris, estuvo en la recomendación impartida por el comité Killian para el desarrollo de misiles balísticos que cubriesen un rango de 1500 millas náuticas (Wyndham, 1963). El National Security Council por su parte, endosó esta sugerencia al presidente Eisenhower, quien la aprobó, delegando su ejecución en el Departamento de Defensa. Es así como Charles E. Wilson desde su cargo como secretario de defensa, dio inicio a dos programas IRBM, llevados a cabo – al menos en una primera etapa - de manera conjunta por el Ejército y la Armada. Mientras que el trabajo del Ejército culminaría en la creación del misil Júpiter, la labor de la Armada concluiría en el ensamblaje del Polaris.

Por otra parte, el secretario Wilson consciente de encontrarse en medio de una carrera armamentista con la Unión Soviética, desde el inicio del programa estableció un sistema de administración de proyecto o *management* destinado a acelerar los tiempos para el desarrollo del armamento (Fig. 1). Esto dado además de que el programa Polaris era

doblemente complejo, ya que no sólo implicaba la solución de los problemas propios de la construcción de un misil apto para despegar desde una plataforma móvil en altamar, sino que también tuvo que desarrollar las tecnologías que hicieran factible la creación del submarino desde donde se le iba a lanzar. Al sistema de *management* diseñado para administrar los tiempos y costes de todo el programa Polaris se le dio el nombre de P.E.R.T. (Program Evaluation and Review Technique, programa de evaluación y revisión técnica), herramienta de coordinación que hundía sus raíces tanto en los años del programa de Operations Research (operaciones de investigación) elaborados en Inglaterra en la década del 30 e implementados exitosamente en la Segunda Guerra Mundial, así como en los más recientes avances llevados a cabo por la naciente cibernética.

El método PERT –ampliamente implementado posteriormente por la industria y el empresariado en los sesenta y setenta – tuvo una rol trascendental para la conclusión del programa Polaris. En un inicio, el calendario fijaba el año de 1963 como fecha límite para el inicio de las pruebas, siendo 1965 el año en que la totalidad del proyecto debía estar finalizado. Sin embargo, un evento no previsto por los planificadores vino a echar por tierra todas las previsiones forzando la aceleración de todo el programa. El 4 de octubre de 1957 la Unión Soviética puso en órbita al SPUTNIK 1, satélite de tamaño no mayor que un pomelo, pero que causó el pánico entre los norteamericanos, quienes se sintieron vulnerables ante la hasta ese entonces total hegemonía soviética del espacio. Gatillado por esto, es que tanto la opinión pública como el propio gobierno propiciaron la aceleración del programa de misiles norteamericanos. Una sensación de emergencia que no hizo más que incrementarse, al hacerse pública la noticia de la puesta en órbita de un segundo satélite soviético el 3 de noviembre de ese mismo año. Es así como la implementación del PERT tuvo que adaptarse a este nuevo escenario, dejando de lado el desarrollo de muchas pruebas y componentes estimados en un comienzo como necesarios, pero que exigían un tiempo del que ya no se disponía. La estricta sumisión al PERT, así como la eliminación de muchas de las tareas vistas como "*cuello de botella*", sumado al llamado al patriotismo de cada trabajador y contratista involucrado, hizo posible a la larga, el lograr metas impensadas. Como el de ser capaces de construir el submarino Polaris en un tiempo menor que cualquier barco montado en Estados Unidos en tiempos de paz.

El éxito del programa Polaris, reflejado en las imágenes de su silueta emergiendo en medio de una torre de espuma y agua, fue el mejor argumento de la masificación del PERT en diversos sectores de la industria, dentro de los cuales estuvo el de la construcción. Desde esa tarde de julio, el PERT como muchas otras herramientas de *management*, serían asociadas por mucho tiempo a los logros del programa Polaris. En unos años en que los subproductos de la industria militar gozaban de un indiscutible reconocimiento de calidad, como fue el caso de otras tecnologías que derivaron en la creación de la lavadora eléctrica, el televisor y la aspiradora.

## **Fortuna**

“En la dirección y gobierno de los negocios modernos, se precisan métodos de precisión más científicos. Sin ayuda, el pensamiento humano no puede ponderar las múltiples complejidades envueltas en el desarrollo de un “misil”, la construcción de un edificio de 40 pisos, la actuación de una empresa que fabrica cientos de productos para millones de consumidores. Miles de decisiones se precisan en la programación de los trabajos, ordenación de los suministros, dirección de las existencias, negociación con los contratistas, arrendamiento del trabajo, valoración de los productos y planificación de las posibilidades de producción. El ejecutivo se ve desbordado por tales incertidumbres así como por los gustos imprevisibles de los consumidores y la naturaleza especulativa de las previsiones económicas. Por estas razones, debe actuar siempre por presentimiento e intuición, teniendo además siempre la sospecha de que podría haber decidido más sabiamente” (Boehm, 1962).

En su número de abril de 1962 de *Fortune*, A. W. Boehm hacía un llamado desde un mundo aparentemente dominado por la complejidad, el desorden y la incertidumbre. Apelando al empleo de métodos de toma de decisiones más precisos, que a través de un control *científico*, mantuvieran a raya al presentimiento y la intuición. Métodos que pudiesen trabajar desde la complejidad, una característica que colocaba en un mismo plano el montaje de un misil y la construcción de un edificio en altura.

Este reconocimiento del edificio de altura como un escenario caracterizado principalmente por su realidad compleja, ya había sido enunciado por quien ha sido reconocido como el

padre de la cibernética: Norbert Wiener. Quien en su libro *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society* (Wiener, 1954), al explicar las limitaciones en el tamaño de las hormigas – debido a la carencia de un sistema respiratorio - ilustró esta afirmación mediante la comparación de una casa de campo con un rascacielos (Martin, 1998; p.111). Mientras la casa de campo no requiere de un sistema especializado de ventilación, el rascacielos solo puede volverse habitable una vez que se haya provisto de un sistema especializado de circulación y recambio de aire. Para Wiener, más que el tamaño entre ambas construcciones, lo que marca la diferencia es el grado de complejidad que alcanza cada una de sus formas de organización. De acuerdo a los términos esbozados por Wiener, es que una hormiga estaría más cerca de la organización de una casa de campo, que una organización compleja – como es el caso de un misil - de un rascacielos (Fig.2).

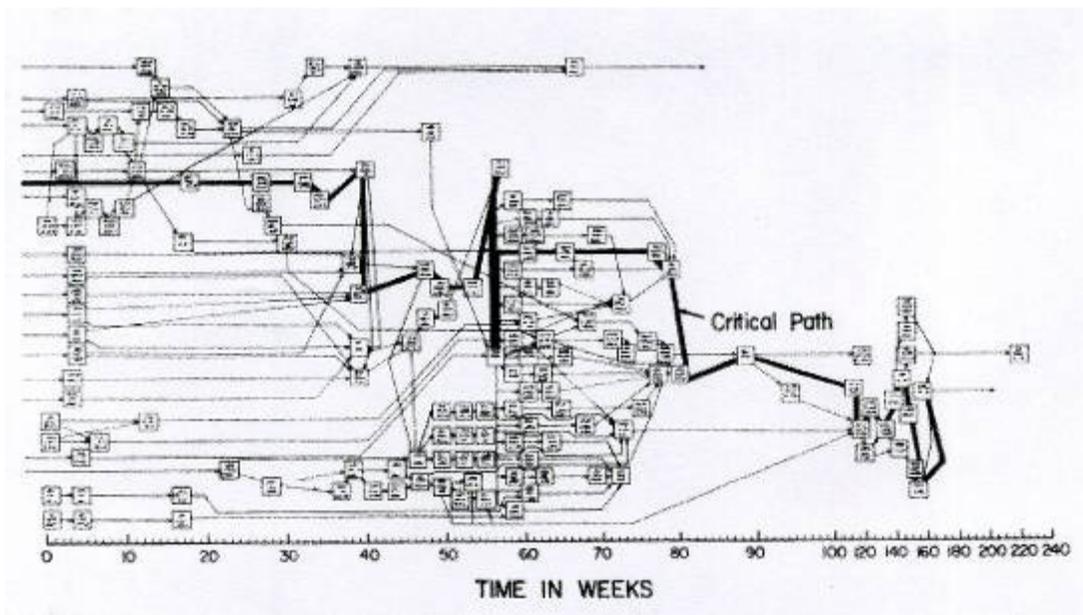


Fig.2. Sistema de plan de flujo, componente de propulsión programa de misiles Polaris.  
En: (Malcolm, Roseboom, & Clark, 1959; p.651)

### Un mapa del futuro.

Lo que ofrecía tanto el PERT como otras herramientas de *management*, era la confección de un "mapa del futuro" (Getz, 1964). Cartografía para la cual era necesaria una labor de reducción a través del trabajo sobre un modelo y una serie finita de variables. A diferencia de otros métodos inspirados en las doctrinas de Frederick Winslow Taylor – como fue el

caso de las tablas elaboradas por Henry Lawrence Gantt – el PERT descomponía las tareas requeridas para la obtención de un cierto objetivo no siguiendo un cronograma de carriles paralelos e independientes, sino que uno que conformaba una “red” de múltiples relaciones de dependencia y autonomía. El PERT se elaboraba a partir de la identificación de unos objetivos finales o metas, para los cuales era preciso la determinación de una serie de actividades o “acontecimientos” a ejecutar. Estos se representaban a través de “cajas” que podían ser llenadas por un profesional, una maquinaria, un proceso o un contratista. Cada una de estas cajas por lo tanto exhibía más que una individualidad, una función a cumplir. Las relaciones entre estas se representaban mediante flechas que indican el término de una actividad y el inicio de otra. El PERT asocia así un tiempo empleado con el término de una de estas actividades. Para lo cual, se realizan tres estimaciones de tiempo: una optimista, una pesimista y una probable. El tiempo esperado por lo tanto resultara de una combinación matemática de estos tres datos. Este universo de datos se pone en juego a través de una red que definirá no sólo la secuencia lógica de los acontecimientos, sino que además – en lo que tal vez radique su importancia – las interdependencias entre estos. El “camino crítico” por lo tanto será la secuencia de actividades que más tiempo depare. De acuerdo a esto, es que el PERT retroalimentará al modelo inicialmente presupuestado, indicando así las decisiones que deben ser tomadas con el fin de acortar los tiempos empleados o los costos involucrados.

Es así como el PERT ofreció un escenario de certidumbre donde antes todo era prueba y error. Las decisiones no sólo aparecían validadas por números, sino que al constituir un sistema interconectado que se retroalimenta continuamente, hace de la toma de decisiones un proceso que puede ajustarse a las contingencias, disminuyendo los grados de incertidumbre. La intuición, el conocimiento basado en la experiencia serán así sustituidos por valores aparentemente objetivos. Los que – cosa fundamental – podrán ser medidos y cuantificados, por medio de dos variables: tiempo y costo. La transferencia primero a la industria, a la administración pública, a la construcción y por último a la arquitectura, implicó un desplazamiento de conocimientos del cual esta última disciplina – que trabaja más bien desde el territorio de lo cualificable que lo cuantificable –

experimentará un proceso sujeto a fuertes tensiones, frente al cual se le exigirá redefinir la posición que ocupa dentro del sistema productivo<sup>1</sup>.

## Entropía

“El PERT fuerza al pensamiento lógico. Incita a los planificadores de programas a reconocer las relaciones de las partes con el todo; como consecuencia de esto, el PERT es tan natural como una herramienta de planificación en un sistema de armamento”. (Getz, 1964; p.15)

Lo que trataba de controlar el PERT – así como otros métodos de *management*, como el CPM (Critical Path Method, método del camino crítico)<sup>2</sup> – era el desorden de un mundo dominado por la contingencia y el accidente. Este objetivo era compartido por otra rama afín de la tecnología: la cibernética. Disciplina que toma su nombre del griego *kybernetes*, vocablo por el cual se designa a todo aquel que dirige un mecanismo, como puede ser quien maneja el timón en un navío (Martin, 1998; p.110).

La cibernética puede entenderse como la superación de las categorías del siglo XIX – basadas principalmente en la biología y la zoología – las cuales definían a los organismos principalmente como organizaciones jerarquizadas formadas por estructura y órganos. Para Norbert Wiener – uno de los creadores de la cibernética – la organización de máquinas y organismos tenía en común mucho más que la matriz mecánica derivada de los mecanismos de relojería del siglo XVII y XVIII, o los modelos circulatorios influenciados por las máquinas a vapor del XIX. En el siglo XX de acuerdo a Wiener, tanto organismos como máquinas pueden entenderse principalmente como sistemas de comunicación y

---

<sup>1</sup> Tal fue la propuesta de Walter Benjamín cuando señaló que: "*En vez de preguntar, "¿Cuál es la actitud de una obra ante las relaciones de producción de su tiempo?" Preferiría preguntar, "Cuál es su posición en ellos?"*" Citado en: (Scott, 2002; p.45)

<sup>2</sup> Hacia el año de 1956 la empresa americana de químicos E.I.DuPont, de Nemours Co., se enfrentó al problema de lidiar con los procesos de sus cada vez más complejos proyectos. De ahí que surgiera la necesidad de encontrar métodos que volvieran factible su programación. A esta tarea se dedicaron en 1957 Walter y Kelley, empleados de DuPont y de la Remington Rand respectivamente. Ambos diseñaron el C.P.M. o método del camino crítico, para cuyos cálculos emplearon el computador U.N.I.V.A.C. I. En 1958 Walter y Kelley pusieron a prueba el C.P.M. en la construcción de una nueva planta química en Louisville, Kentucky. La aplicación del C.P.M. hizo posible reducir las actividades necesarias para el mantenimiento preventivo de 125 a 95 horas.

control. En donde la información que constituye su materia prima se encuentra definida de acuerdo a su opuesto: la entropía.

Basándose en la segunda ley de la termodinámica - que sostiene que la totalidad de los niveles de entropía o desorden tienden probalisticamente a incrementarse en los sistemas cerrados a lo largo del tiempo. Es que Wiener señaló que, al igual que la energía, la cantidad de información de un sistema está sujeta a procesos similares de reducción y nivelación de entropía. Para Wiener todo sistema organizativo al encontrarse inmerso en medio de ambientes entrópicos, les hace frente mediante la generación de una respuesta o *output*. Mientras que el completo dominio de la entropía en un sistema marcaría su muerte, su nivelación implicaría la activación de un proceso anti-entrópico, llamado *homeostasis*. Lo que vuelve por lo tanto anti-entrópica a una organización de información – o sistema – es su capacidad de ser regulado a través de un ciclo continuo de retroalimentación de información – o *feedback* – que le permita hacer las correcciones necesarias para responder a las variaciones de información de un ambiente o *input*, a través una rectificación sobre el propio sistema o *output*.

Los sistemas de *management* compartirán así con los postulados enunciados por Wiener el diagnóstico de desenvolverse en ambientes construidos a partir de sistemas de información o datos. Los cuales deben encontrar mecanismos para superar la entropía dominante a partir de su respuesta (*output*) por medio de formas de autorregulación (*feedback*) que ayuden a enmendar el curso<sup>3</sup>. Y tal como todas las actividades son entendidas como funciones encaminadas a la obtención de un determinado fin u objetivo, Wiener cifra el destino tanto de organismos como máquinas a la resolución de un *propósito*. Es así como las decisiones en los programas de *management* van a estar medidas por equivalente sentido teleológico, siendo tres las posibles respuestas ante los efectos desestabilizadores de una contingencia: aumentar los recursos invertidos, incrementar el peligro de fallo o riesgo, o mejorar los rendimientos. Opción última que implica muchas de las veces eliminar partidas o modificar partes enteras del proyecto.

---

<sup>3</sup> “Si hay que acortar un programa, el tiempo debe comprarse con dinero, con riesgo o removiendo algunas características”. (Alsaker, 1964; p.76)

## **Sistemas cerrados, mundos cerrados**

“Un sistema de dirección está compuesto de equipo, conocimientos, procedimientos, y técnicas, cuyo conjunto constituye un instrumento de organización y control. Así como el equipo, manuales de adiestramiento, personal capacitado, instalaciones, etc., son partes esenciales de un sistema de defensa, todas estas cosas forman igualmente parte de un sistema de dirección”. (Getz, 1964; p.17)

“La cibernética no es tanto una disciplina científica tradicional, sino la convergencia de técnicas de la ingeniería, ideas científicas y principios filosóficos bajo un discurso común que posibilitó la discusión y el análisis de máquinas artificiales, organismos biológicos, y organizaciones sociales como equivalentes sistemas de control y comunicación, bajo un único conjunto de principios”. (Bousquet, 2008; p.81)

Tal como lo señalara Reinhold Martin (Martin, 1998; p.112), uno de los conceptos que modifica radicalmente las ideas de Wiener, fue la concepción tradicional que se tenía de *organización*. La cual desde el siglo diecinueve descansaba sobre la idea de una estructura jerárquica de subordinación de unas partes en un todo. Para Wiener una organización – llámese aquí máquina u organismo - es un sistema de información que auto-regula sus partes, respondiendo todas estas a los flujos de datos que se transmiten en todos los sentidos. Esta auto-regulación – o *feedback* – implica la existencia de un sistema de comunicación altamente eficiente entre cada una de las partes del sistema. Sin embargo, si bien la inmediatez de la respuesta a un medio entrópico hace variar constantemente las jerarquías al interior del sistema, este siempre mantiene su condición de sistema cerrado. En esto se apoya Reinhold Martin (Martin, 1998; p.113), cuando señala que en las organizaciones de información planteadas por Wiener, las categorías de “interior” y “exterior” pierden su sentido. Mientras que a partir de la idea de cuerpo decimonónica, se deducía un interior que albergaba una organización jerárquica de órganos. En un sistema de información - al estar cada parte conectada a todas las demás en la forma de una red imbricada de relaciones “de ida y vuelta”, el mismo ambiente exterior es incluido al sistema a través del mecanismo de autorregulación o *feedback*. Es así que la definición de cualquier grado de interioridad en un sistema cerrado de información, se vuelve un hecho de límites altamente difusos.

Esta pérdida tanto de una jerarquía vertical – de arriba hacia abajo – propia de los sistemas tayloristas de organización, así como el carácter cerrado de todos los sistemas de información, va a tener necesariamente consecuencias en el ámbito de la construcción y la arquitectura, a través de la transferencia de estas ideas por medio de la adopción de diversas herramientas organizacionales y de *management* derivadas de la industria militar.

Si bien la fragmentación jerárquica de las tareas van a encontrar en Taylor a su principal ideólogo y en Ford su más célebre promotor, no va a ser hasta llegada la Segunda Guerra Mundial en que estas alcanzarán su pleno apogeo. Este será el sistema de organización adoptado por la aviación norteamericana para coordinar un proceso de tanta complejidad como fue la planificación y producción de los bombardeos. Este pensamiento de guerra, dominado por una estricta verticalidad castrense, junto a una atomización de las labores a ejecutar – en una serie de “cajas” llenadas por departamentos responsables de un número finito de tareas – va a ser implementado no sólo por sectores de la industria, sino que también por oficinas de arquitectura. No es trivial que haya sido una oficina como Skidmore, Owings and Merrill – responsable de gran parte de las torres más emblemáticas construidas durante la Guerra Fría – una de las pioneras en transferir estas herramientas de organización al interior del despacho del arquitecto. Un lugar hasta ese momento, había estado dominado casi exclusivamente en el modelo del *atelier* del artista.

SOM mantuvo conexiones muy fuertes con el Ejército norteamericano, con el cual colaboró en importantes proyectos durante la Segunda Guerra Mundial. Siendo el de mayor relevancia para la oficina, el correspondiente al diseño de la ciudad de Oak Ridge en Tennessee, conocida también como “*Atom City*” (Atom City, 1945). Esta ciudad de 75.000 habitantes, estaba ideada para albergar a los trabajadores, científicos e ingenieros que trabajaban en el Proyecto Manhattan. Construida en secreto, esta ciudad se levantó de la nada entre el mes de noviembre de 1942 y el año de 1945. Para cumplir con los plazos, SOM tuvo que adaptar su estructura de trabajo a los frenéticos trabajos de construcción de Oak Ridge. El empleo masivo de componentes prefabricados, así como la elección de una organización de edificación aislada - que anticipó de alguna forma a las posteriores Levittowns y que estuvo al servicio de una mayor subdivisión del trabajo – fueron todas estrategias para cumplir con el apretado calendario fijado por el Ejército. Al concluir la

guerra, SOM no sólo no abandonarían las lecciones aprendidas a raíz de su experiencia en Oak Ridge, sino que las haría propias, profundizándolas (Figs. 3 y 4)

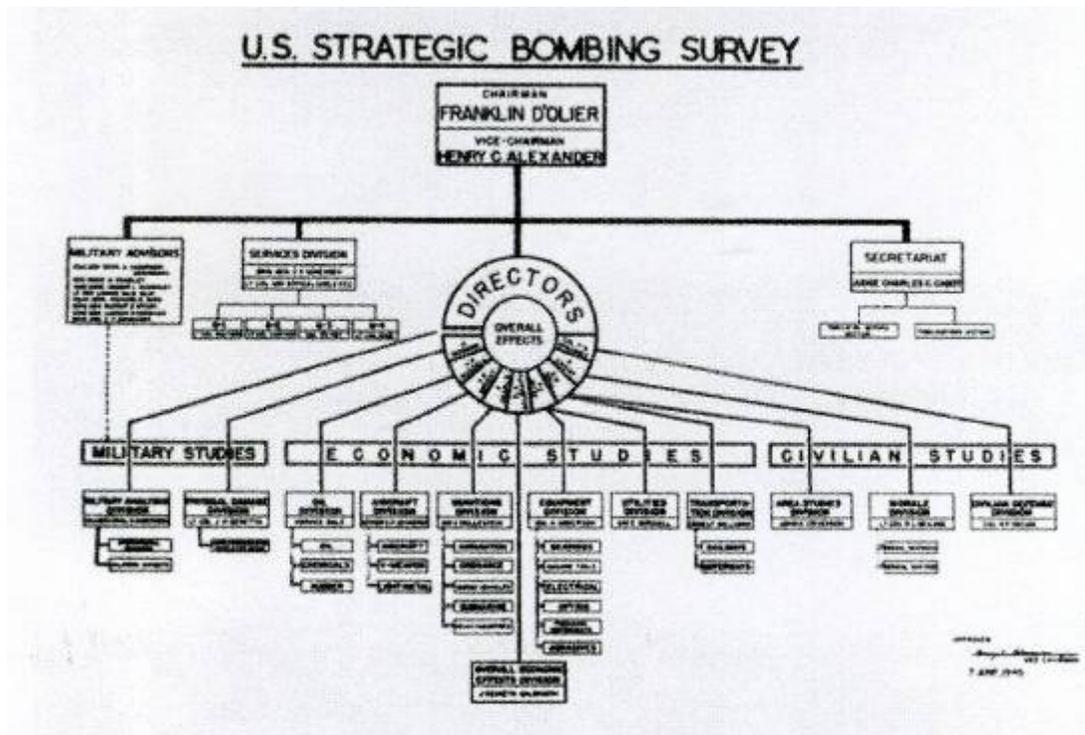


Fig. 3. Organigrama, U.S. Strategic Bombing Survey (USSBS). Fuente: U.S. Strategic Bombing Survey, *Overall Report (European War)*, 30 de septiembre 1945, reproducido con una introducción de David MacIsaac (Nueva York; Garland, 1976). Publicado en: (Galison, 2001; p.9)

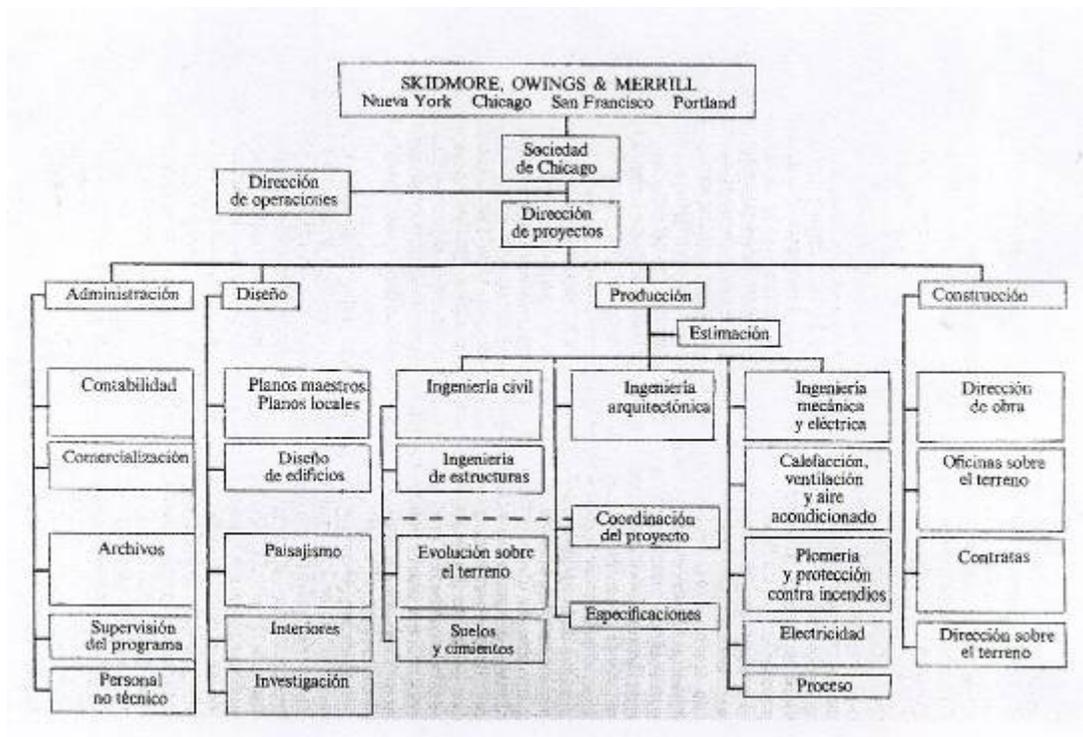


Fig.4: Esquema organizativo del estudio de Skidmore, Owings y Merrill, 1957. En: (Boyle, 1984; p.283)

Después de SOM, el despacho del arquitecto se descompuso en una serie de “cajas” subordinadas a un directorio. La subdivisión en departamentos – administración, diseño, producción y construcción – tendrá su consecuencia en la misma concepción que el equipo tendrá del edificio. El cual, se fragmentará en una serie de funciones compartimentadas, una series de “*cajas negras*”, de las cuales se conservan características cuantitativas como son la determinación de unas medidas de cabida y una función genérica demostrada por índices de rendimiento o *performance*. La concepción de la torre de la Guerra Fría – tal vez el legado de mayor impacto de la labor de SOM – se entenderá en similar clave: como un organismo complejo, cuyos componentes pueden ser deducidos a funciones específicas. Sin embargo este sistema organizacional a diferencia de los generados a fines de los cincuenta, aún conservará una marcada jerarquía vertical, de “arriba hacia abajo”. En la organización de la producción de los bombardeos por la fuerza aérea norteamericana, así como en la estructura de trabajo de SOM, siempre será necesaria la presencia de un director a la cabeza de cada departamento, quien debe responder a un superior. Quien en último término debe estar sujeto a las decisiones tomadas por un

directorio, personificado en la figura de una persona o un grupo que son quienes poseen la "visión" o idea del total del proyecto.

Con la incorporación de los sistemas de *management* tales como el PERT o el CPM, la subdivisión del trabajo se radicalizó. Si antes la labor era representada por un departamento o un grupo de profesionales y contratistas, ahora el trabajo devendrá en mera *actividad*. Tanto ingenieros, arquitectos, contratistas, como también maquinarias, materiales y burocracia quedarán emplazados en un mismo plano de jerarquía. Quedando orientados únicamente a la conclusión de una determinada función en pos de la obtención de un objetivo. La relevancia de las actividades, más que tener una jerarquía a priori, mantendrán una importancia relativa, medible en la cantidad de conexiones con el total del sistema – o sea, en volúmenes de información – traducidos en el tiempo y recursos que cada una de estas actividades demanda. La mirada se pondrá de esta forma, en aquellos puntos conflictivos proclives a generar "*cuellos de botella*". Donde el tiempo gastado supere las "holguras" del plan inicial. El sistema se retroalimentará frente a cada una de estas contingencias, reordenándose, posponiendo o dejando de lado todas aquellas actividades que exigen más tiempo y recursos. La misma autorregulación o *feedback*, responderá al ambiente entrópico en donde se trabaja, a partir de las propias decisiones necesarias para que cada una de las actividades lleguen a completarse. El arquitecto quedará fijado al interior del total del programa, primero que nada, como aquel que entrega el primer *input* al sistema – el anteproyecto – el cual deberá dar cuenta en cada una de las etapas de ejecución a las respuestas o *feedback* que las partes del programa le exigieren. Modificándose siempre en función de la obtención de un único propósito – el término del proyecto – medido más que en tanto a su cualidad, a sus valores de *tiempo estimado* / *tiempo empleado* y *recursos previstos* / *recursos gastados*.

Los éxitos alcanzados por el programa Polaris, así como los obtenidos por la empresa DuPont, serán el mejor argumento para la adopción de estas herramientas de organización en la construcción de organismos altamente complejos como son los edificios en altura. La torre a partir de los sesenta abandonará tanto en su diseño y construcción el esquema organicista decimonónico, tan bien representado en las ideas de Louis Sullivan en su conferencia de 1896 *The Tall Office Building Artistically Considered* (Sullivan, 1947). Más que un organismo – un cuerpo con órganos – la torre de la década de los sesenta se

concebirá al menos en cuanto a su organización, como un sistema super-especializado, construido primordialmente a partir de decisiones tomadas a partir de una serie de datos. Una información siempre medible, en términos de tiempo y costos.

La traducción de muchas de las decisiones adoptadas en la construcción de la torre, no solo le darán un criterio medible a una actividad principalmente cualitativa como es la arquitectura. Sino que además, este proceso de objetivación repercutirá en la misma concepción de la torre como un objeto ensimismado. Un sistema cerrado, hecho de variables cuantificables, que ofrece resistencia a un ambiente hostil en cuanto dominio de la entropía. Ante los centros históricos o las utopías de antes de la guerra, la torre se elevará como un componente flexible, al interior de una ciudad que se auto-regula por los mecanismos de retroalimentación y corrección libre mercadista.

### **Finito, manejable, computable**

*"¿Dónde están tus datos? Dame algo que pueda poner en la computadora. No me des tu poesía"*

(Robert McNamara al ser informado por un asesor de la Casa Blanca que la guerra de Vietnam estaba condenada al fracaso) (Bousquet, 2008; p.77)

La necesidad de manejar grandes cantidades de datos en los modelos organizacionales, hizo necesario el recurrir a la ayuda de computadoras para la generación de los cálculos. Para esto, fue necesario traducir a datos computables las variables que entraban en juego en cada uno de los problemas a resolver. En una operación que privilegiaba los formalismos abstractos por sobre el conocimiento experiencial y situado (Bousquet, 2008; p.82). El mismo hecho de tener que trabajar sobre sistemas - mundo cerrados, implicó la comprensión de la realidad como un escenario finito, administrable y computable, posible de predecir y controlar. Todo lo que no era posible de llevar a números, no podía ser manipulado ni adoptar la forma de una respuesta cuantificable. Esta sería la base para los equipos de *Operations Research*, de los cuales se derivarían las herramientas de *management* como el PERT y el CPM. Es así como en los albores de los sesenta, los sistemas organizacionales fortalecidos por las matemáticas, parecieron ofrecer el camino más "científico" o correcto frente a un problema (Bousquet, 2008; p.90).

De esta forma, la torre en los sesenta además de ser concebida como un sistema cerrado, para hacerla matemáticamente manejable deberá ser traducida necesariamente a valores mensurables y cuantificables. Esta concepción de un escenario complejo como es la construcción de la torre – una tecnología de la Guerra Fría – será masificada ampliamente a través del mundo, no estando Latinoamérica exenta de su influencia. La región en aquellos años jugó un papel importante dentro de las políticas de Kennedy de lucha contra el comunismo, las cuales hallaron su formalización en la creación de los Cuerpos de Paz y principalmente en la firma en marzo de 1961 de la Alianza por el Progreso. En el caso de países del cono sur que a mediados de los sesenta se hallaban alineados con el bloque occidental - como fue el caso de Chile (Correa Sutil, Figueroa Garavagno, Jocelyn-Holt Letelier, Rolle Cruz, & Vicuña Urrutia, 2001) - esto se tradujo en la adscripción a determinados acuerdos comerciales que implicaron diversas transferencias tecnológicas. Dentro de las cuales se debe destacar la activa colaboración del M.I.T. con la Universidad de Chile con el fin de potenciar el uso de computadoras<sup>4</sup>. Estas no sólo se emplearon en tareas propias de la ingeniería, sino que se incorporaron a la misma administración del Estado, en una tendencia que gozó de una transversalidad que iba más allá de las ideologías políticas. Tal fue el caso de la conocida colaboración del gurú de la cibernética Stafford Beer con el presidente socialista Salvador Allende a inicios de los setenta para la generación de un sistema de comunicaciones que pudiese manejar situaciones de crisis (Bechler, 2002).

---

<sup>4</sup> En el mes de junio de 1967 se desarrolló en Santiago el Simposio Interamericano sobre el uso de computadores en la ingeniería civil, iniciativa organizada por el Departamento de Obras Civiles de la Universidad de Chile en colaboración con el Departamento de Ingeniería Civil del M.I.T., una actividad que se encontraba dentro del marco del Programa Interamericano de Ingeniería Civil (IAP) patrocinado por la facultad de Boston. El primer computador llegó a Chile a mediados de los años cincuenta y fue puesto al servicio de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. Corresponía a un modelo ER-56 Standard Electric Lorenz. En 1967 arribó a esa misma facultad el computador modelo IBM 360/30, primero en usar micro-transistores en vez de tubos al vacío. El equipo una vez instalado, fue inaugurado en una ceremonia llevada a cabo en enero de 1967 y que tuvo entre sus asistentes al presidente demócrata Eduardo Frei Montalva. (Villalobos, 1989)

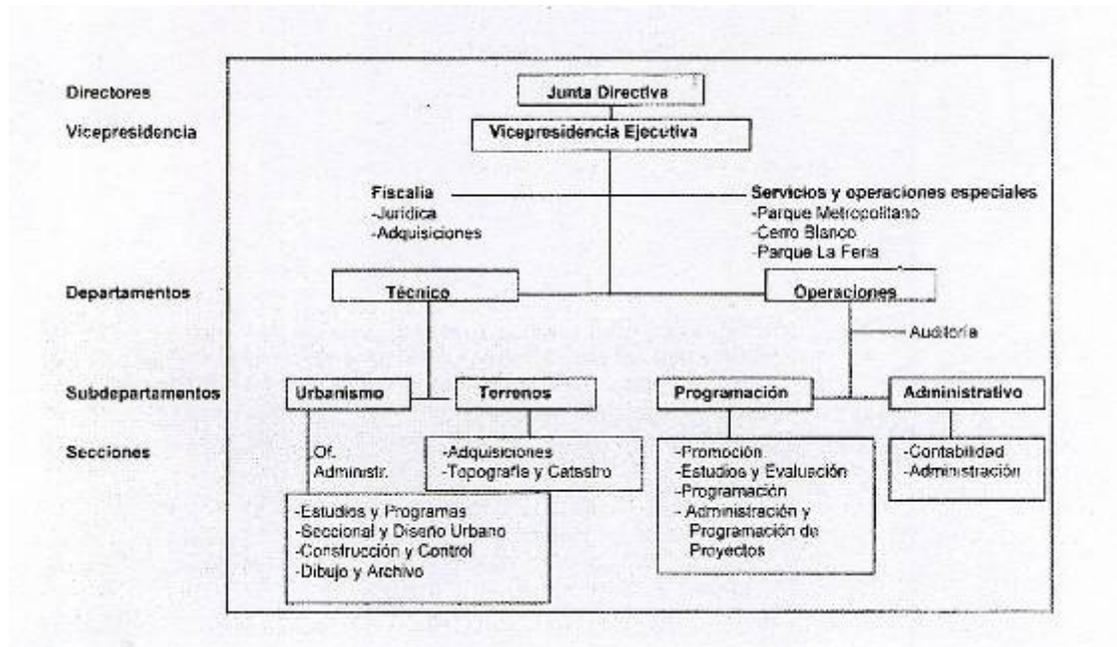


Fig. 5: Organigrama de la CORMU. En: (Raposo M., Valencia P., & Raposo Q., 2005; p.104)

Pero la colaboración entre las herramientas de *management* asistidas por computador, fue más intensa en las experiencias llevadas a cabo en la segunda mitad de los sesenta por la Corporación de Mejoramiento Urbano (CORMU). Esta organización gubernamental propulsó una serie de iniciativas tendientes a dar solución al problema de la vivienda y por otra parte ejercer una fuerte intervención sobre deteriorados sectores de las ciudades chilenas. La torre fue una de las tipologías manejadas por los profesionales de la CORMU, artefacto que fue el protagonista de muchos de sus planes de Renovaciones Urbanas.

La CORMU trató de hacer del problema de la vivienda un asunto abarcable a partir de la aplicación de lógicas de proyecto tendientes a la racionalización de los procesos. El empleo de prefabricación parcial, así como amplio despliegue de maquinarias, intentó volver la construcción de torres, un asunto lógico y objetivo. No es casual que en el esquema de organización de la CORMU (Fig. 5), el departamento de construcción haya estado emparejado con el de control. Función que en el caso específico de la CORMU incluyó el empleo de una serie de herramientas de *management*, tal como el CPM. El cual ayudó al control de uno de los proyectos de Remodelación Urbana más emblemáticos de la CORMU, como fue la Remodelación San Borja (Fig.6). Proyecto que consistió en la construcción de 30 torres, las cuales fueron controladas por medio del empleo del CPM. Las variables a

manejar fueron: el costo en cuotas de ahorro, el tiempo de duración, el potencial empleado expresado en hombres / días totales, así como la cubicación en cantidad de obra para cada actividad. Para el control de las obras, se recibió el apoyo de ordenadores. De hecho, el mismo sistema incluía el nombre del computador con que se realizaron los cálculos: "PCS-IBM/360"



Fig. 6: Remodelación San Borja y placa y torre del secretariado de la sede de la UNCTAD III en construcción.  
Fuente: Revista AUCA (1972), N°22.

La utilización de este sistema aseguraba no sólo una completa coordinación de cada uno de los equipos de arquitectos y empresas constructoras encargadas de las obras, sino que también permitió la inclusión de la contingencia como elemento auto-regulador de todo el sistema. Es así como el año de 1971 ante la designación de Santiago como sede del tercer encuentro de la U.N.C.T.A.D. a celebrarse a inicios de 1972, es que se estudió la posibilidad de transformar una de las torres habitacionales – cuyos trabajos se hallaban en la etapa de fundaciones – en la que sería la torre del secretariado. La torre así entendida, más allá de un sistema hecho de actividades mensurables, cuantificadas en cuanto a tiempo requerido como a recursos, se mostró además como un organismo eficiente y flexible. Los plazos se cumplieron - y al igual que en el programa Polaris - el gobierno de la Unidad Popular tuvo que apelar también al patriotismo de los actores detrás del proyecto, haciendo que mucha de la mano de obra utilizada fuese de carácter voluntario. Al frente de las obras destacaba un cartel, que señalaba los días gastados y el tiempo restante. La torre como un sistema cerrado, reordenaba sus piezas ante un ambiente dominado por la contingencia.

## **Hiperreal**

“Cuando la administración Nixon tomó el poder en 1969, todos los datos sobre Vietnam del Norte y los Estados Unidos fueron introducidos en la computadora del Pentágono – la población, el producto nacional bruto, la capacidad manufacturera, el número de tanques, barcos y aviones, el tamaño de las fuerzas armadas, y cosas semejantes. Luego el computador fue interrogado: “¿Cuándo vamos a ganar?” Solo tomó un momento dar la respuesta: “¡Usted ganó en 1964!”

(Coronel Harry Summers) (Bousquet, 2008; p.98)

El año de 1961 Robert McNamara era elegido como Secretario de Defensa del gobierno de Kennedy, marcando un triunfo para el grupo de profesionales detrás del programa RAND, quienes estaban transformando la manera de concebir la guerra moderna. McNamara, que se había destacado durante la Segunda Guerra Mundial por su trabajo como analista en la Statistical Control Office, había transferido muchas de las herramientas en el campo del Operation Research a su posterior cargo como presidente de la Ford Motors Company.

Con McNamara a cargo de defensa, las herramientas del *management* van a remover la antigua administración de la guerra basadas en la existencia de un Comando. Un equipo de altos oficiales que basados en un amplio conocimiento experiencial y en el instinto del soldado toman las decisiones. Este fue reemplazado por el concepto de Comando-Control, equipo formado principalmente por técnicos, quienes toman decisiones desde el análisis de datos. De esta forma el escenario bélico fue traducido a una serie de índices mensurables, haciendo de la toma de decisiones un proceso objetivable y lo que es más importante, predecible. Vietnam surgió entonces como el mejor terreno de aplicación de tales herramientas de control de la incertidumbre.

Dentro de los programas implementados en Vietnam, figuraban los dieciocho índices del Hamlet Evaluation System o HES (sistema de evaluación de aldeas), que estimaba el progreso de la pacificación de un total de 2.300 pueblos y casi 13.000 aldeas del sur de Vietnam, las cuales se clasificaron a partir de sus grados de seguridad, del grado A al E. También se encontraban los índices del Measurement of Progress, de acuerdo al cual y a partir de informes mensuales comunicados mediante diapositivas, se mostraban las *"tendencias claras de las fuerzas opositoras, esfuerzos de las fuerzas amigas en acciones esporádicas..., zonas de base enemiga neutralizadas...y el grado de control gubernamental de carreteras, población, etc."* (Engelhardt, 1995; p.331-332). El propio McNamara ya en 1962 había respaldado la planificación a partir del PPBS (Planning, Programming and Budgeting System, sistema de planificación, programación y presupuesto), el cual establecía como principales criterios de decisión en un conflicto, las ecuaciones de costo-beneficio y costo-efectividad. Volviendo así controlables el que es quizás el ambiente más claramente entrópico, como es el escenario de combate. Un hecho que a McNamara - junto con hacer de él una persona no grata al interior de los ambientes castrenses tradicionales - le valió el recibir el apodo de *"human IBM machine"* (hombre-máquina de la IBM).

Al igual que la guerra pensada y llevada a cabo por McNamara - quien basó la posibilidad de una victoria en la certidumbre de las herramientas de *management* - la torre en los sesenta fue administrada desde un enfoque, en que se le representó como una realidad fragmentada, construída a partir de compartimentos altamente especializados, cuyas relaciones se daban a partir de la comunicación de hechos posibles a ser traducidos a

valores objetizables. Datos todos, para los que solo cabía el análisis a partir de los mismos criterios desde donde estos eran recogidos, es decir aquellos que podían adecuarse a las ecuaciones de costos-tiempo y costos-recursos. En una concepción que hizo de la torre y de gran parte de la arquitectura corporativa de los sesenta, un universo cerrado de referencias. Un mundo de sistemas cerrados, anti-entrópicos, que a través del control aparente de las incertidumbres propias de obras - que trabajan más bien en el terreno de lo cualificable que lo cuantificable – hicieron de la construcción de las torres un simulacro de realidad. Un mundo que por momentos se volvió más real que la propia realidad, y que tal como la tecno-guerra llevada a cabo por McNamara, se estrelló con la contingencia propia de la ciudad en un caso, y en la jungla en el otro.

### **Una tecnología siempre incompleta.**

“Los Estados Unidos tienen una estrategia basada en las aritméticas. Ellos le preguntan a los computadores, suman y restan, obtienen raíces cuadradas, y luego entran en acción. Pero la estrategia aritmética no funciona aquí. Si lo hiciera, ya nos hubieran exterminado con sus aviones”.

(Vo Nguyen Giap, General del Ejército Norvietnamita) (Bousquet, 2008; p.97)

“(...) quizás sea conveniente añadir que CPM/PERT, como todas las técnicas, no solventa problemas o situaciones difíciles. Una empresa mal organizada, un arquitecto confuso, continuarán siéndolo con el uso del PERT/CPM tanto como antes. Quizás, sin embargo, puedan darse cuenta de su debilidad”. (Martin W. R., 1969; p.1)

Vietnam se perdió a pesar de la apabullante tecnología desplegada por el ejército norteamericano. La torre a finales de los sesenta, caerá en el descrédito siendo señalada como reflejo de una sociedad alienada, alimentando muchas de las corrientes contraculturales de fines de la década. En un proceso del cual la propia disciplina no saldrá indemne. Del control de cada una de las decisiones de una obra, el arquitecto pasará a ocupar una más de las partículas que dan forma a las imbricadas redes del mundo cerrado del *management*. Y lo que será quizás más importante para ella, los criterios por los cuales se escogen las decisiones en aquel escenario complejo como es la construcción de una torre, serán medidos en términos cuantificables de tiempo y recursos. Desplazando así

la cualidad de la obra, a aquel terreno incómodo donde fueron relegados tanto la intuición y el conocimiento nacido de la experiencia y la situación.

Vietnam, al igual que mayo del 68 marcará un decisivo antes y después (Martin R., 2006). Un momento en que la tecnología entendida como un sistema cerrado de control para todo lo que es desordenado y entrópico en el mundo, entrará en crisis. En crisis o en al menos en la demarcación de un límite. Un límite a partir del cual, la tecnología aparecerá siempre como incompleta, a la espera de ser llenada por la contingencia, el error, el fallo, el accidente. Una era de sistemas abiertos más que cerrados, en donde la contingencia adquirirá un valor performativo, más que un recaudo más o menos de recursos. La arquitectura de la torre, hacía así su entrada en su propia jungla

## Referencias

- Alsaker, E. T. (1964). La técnica básica: análisis de la red. En G. N. Stilian, *PERT: un nuevo instrumento de planificación y control*. Bilbao: Ediciones Deusto.
- Atom City. (Octubre de 1945). *The Architectural Forum*, 102-116.
- Bechler, R. (7 de Noviembre de 2002). *Stafford Beer: the man who could have run the world*. Recuperado el 10 de Enero de 2011, de openDemocracy: [www.openDemocracy.net](http://www.openDemocracy.net)
- Boehm, A. W. (Abril de 1962). *Fortune*, 128.
- Bousquet, A. (2008). Cyberneticizing the American war machine: science and computers in the Cold War. *Cold War History*, 8 (1), 77-102.
- Boyle, B. M. (1984). El ejercicio de la arquitectura en América, 1865-1965. Ideal y realidad. En S. Kostof, *El arquitecto. Historia de una profesión*. (págs. 265-296). Madrid: Cátedra.
- Codier, E. O. (1964). Principios fundamentales y aplicaciones del PERT. En G. R. Stilian, *PERT: un nuevo instrumento de planificación y control* (págs. 67-68). Bilbao: Ediciones Deusto.

Correa Sutil, S., Figueroa Garavagno, C., Jocelyn-Holt Letelier, A., Rolle Cruz, C., & Vicuña Urrutia, M. (2001). *Historia del siglo XX chileno*. Santiago de Chile: Editorial Sudamericana.

Donald, M. G. (1964). Nuevos instrumentos en el desarrollo de la tecnología de la dirección. En G. N. Stilian, *Pert: un nuevo instrumento de planificación y control*. Bilbao: Ediciones Deusto.

Engelhardt, T. (1995). *El fin de la cultura de la victoria. Estados Unidos, la Guerra Fría y el desencanto de una generación*. Barcelona: Editorial Paidós.

Galison, P. (1994). The Ontology of the Enemy: Norbert Wiener and the Cybernetic Vision. *Critical Inquiry*, 21 (1), 228-266.

Galison, P. (2001). War against the Center. *Grey Room* (4), 5-33.

Getz, C. W. (1964). Visión general del PERT. En G. N. Stilian, *PERT: un nuevo instrumento de planificación y control* (pág. 13). Bilbao: Ediciones Deusto.

Kargon, R., & Molella, A. (2004). The City as Communications Net: Norbert Wiener, the Atomic Bomb, and Urban Dispersal. *Technology and Culture*, 45 (4), 764-777.

Malcolm, D. G., Roseboom, J. H., & Clark, C. E. (1959). Application of a Technique for Research and Development Program Evaluation. *Operations Research*, 7(5), 646-669.

Martin, R. (2006). The Last War: Architecture and Postmodernism, Again. *New German Critique* (99), 63-82.

Martin, R. (1998). The Organizational Complex: Cybernetics, Space, Discourse. *Assemblage* (37), 102-127.

Martin, W. R. (1969). *Aplicación de las técnicas PERT/CPM a la planificación y control de la construcción*. Madrid: Editorial Blume.

Raposo M., A., Valencia P., M., & Raposo Q., G. (2005). *La interpretación de la obra arquitectónica y proyecciones de la política en el espacio habitacional urbano. Memorias e historia de las realizaciones habitacionales de la Corporación de Mejoramiento Urbano. Santiago, 1966-1976*. Santiago de Chile: Universidad Central de Chile. Facultad de

Arquitectura, Urbanismo y Paisaje. Centro de Estudios Arquitectónicos, Urbanísticos y del Paisaje.

Scott, F. D. (2002). On Architecture under Capitalism. *Grey Room* (6), 44-65.

Sullivan, L. H. (1947). *Kindergarten Chats (revised 1918) and Other Writings*. Nueva York: Witterborn, Schultz, Inc.

Veiga, F., Da Cal, E. U., & Duarte, A. (2006). *La paz simulada. Una historia de la Guerra Fría*. Madrid: Alianza Editorial.

Villalobos, S. (1989). *Historia de la Ingeniería en Chile*. Santiago de Chile: Instituto de Ingenieros de Chile, Ediciones Pedagógicas Chilenas S.A.

Wiener, N. (1954). *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*. Nueva York: Doubleday.

Wyndham, M. D. (1963). The Polaris. *Technology and Culture*, 4 (4), 478-489.