

DESARROLLO, TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE¹

por Amílcar Herrera

Todos sabemos que el problema de generación de tecnologías apropiadas no es más que una parte de una problemática mucho más amplia. Una problemática que está en continua evolución y cuyos términos de referencia en muchos casos, son nuevos o relativamente nuevos; es además conflictiva y en continuo cambio, como corresponde, naturalmente, a la situación de rápida crisis y transformación del mundo actual. Por lo tanto, no voy a intentar poner al día el problema; en primer lugar, porque dada esa situación de continuo cambio, de conflicto continuo, es muy difícil hacerlo, y aun en el caso de ser posible, no me siento capacitado para ello; en segundo lugar, porque no es necesario: todos ustedes conocen el tema por lo menos tan bien como yo. Lo que voy a hacer entonces, y supongo que es el objetivo de haberme pedido que hiciera esta presentación, es exponer algunas reflexiones personales sobre qué problemas son, o considero que son fundamentales en esta temática general. Además, ofreceré algunas sugerencias sobre la generación precisamente de tecnologías apropiadas.

Aclaro que cuando digo reflexiones personales, no quiero decir originales. Una de las cosas que uno aprende rápidamente en este mundo es que no hay cosa más difícil que ser original. Al decir personal, simplemente señalo que, cuando uno trata de evaluar cuáles son los problemas fundamentales, lo hace con una gran dosis de subjetividad, de manera que no pretendo que lo que voy a decir refleje el pensamiento de todos. Simplemente son reflexiones, opiniones personales, y si alguna de las ideas que voy a exponer sirven para la discusión de la problemática que se va a tratar después, que es la experiencia latinoamericana, creo que con eso habré conseguido el objetivo que me propongo.

Para comenzar, quiero señalar que una de las cosas realmente sorprendentes que hemos vivido todos los que desde hace un cierto tiempo nos hemos interesado por este problema, es el enorme cambio que se ha producido en el mundo actual en la concepción misma de lo que representa la tecnología para la sociedad moderna. Para marcar esto, bastan dos citas muy breves. Una de ellas es cómo se definía tecnología hasta hace muy poco en la mayoría de los diccionarios y todavía en algunos de ellos. Dice simplemente (lo acabo de sacar de un diccionario editado por Penguin): “ciencia de las artes mecánicas e industriales”. Es decir, algo que se refiere, en forma más o menos inofensiva, a la parte puramente material de la actividad humana. Podemos comparar esta definición con otra muy reciente dada por L. Winner en su libro *Autonomous Technology*, que dice: “tecnología en sus varias manifestaciones es una parte significativa del mundo humano. Sus estructuras, procesos y alteraciones entran, y se hacen parte, de las estructuras, procesos y alteraciones de la conciencia humana, de la sociedad y de la política”. Así pues, hemos pasado, en muy poco tiempo relativamente, de ver

¹ Conferencia en el Primer seminario Internacional sobre Tecnologías Adecuadas en Nutrición y Vivienda, PNUMA, México.

la tecnología como se veía en el siglo XIX y aún antes, como simplemente un complemento de la parte material de la vida humana, a considerarla una parte central de la actividad social, que condiciona el “qué hacer” y “cómo hacer” de una sociedad.

Ahora, si tomamos ese amplio campo que es la problemática tecnológica del mundo moderno, ¿qué elementos puede uno diferenciar como esenciales? Son muchos, obviamente. Me referiré a dos, que creo que son centrales. El primero es la visión que el hombre moderno tiene de la tecnología. Lo esencial aquí es que el hombre actual ve la tecnología implícitamente como algo que evoluciona en forma unilineal, como la consecuencia “natural” e inevitable del progreso científico. En otras palabras, en esa visión, la tecnología evoluciona como si tuviera una especie de código genético propio, relativamente independiente de la sociedad que la rodea y de los valores de la misma. Dicho de otra manera, para el hombre actual la tecnología es que sucede, algo externo a él, en lo cual tiene muy poca participación.

Una de las consecuencias de esta visión de la tecnología, sobre todo en los países desarrollados, es la aparición de una corriente de pensamiento que cuestiona no solamente la tecnología, sino la ciencia en la cual ésta se basa. Aparece así la tecnología -al igual que la ciencia- concebida como una especie de fantasma desencarnado, responsable de todos los males sociales, olvidando que esa tecnología se basa esencialmente en los valores de esa sociedad. La consecuencia -y creo que muy pocos científicos se dan cuenta realmente de la importancia que tiene- es que por primera vez desde la revolución científica del siglo XVI los fines y valores de la ciencia comienzan a ser cuestionados por sectores sociales cada vez más amplios.

El segundo punto, que tiene más que ver con el tema que nos ocupa y al que me voy a referir con un poco más de extensión, es el de la transferencia de tecnología. Esta ha existido a través de toda la historia. Las culturas, los pueblos intercambiaron siempre tecnología. Es un hecho que aparece desde el paleolítico. Pero, también por primera vez en la historia, nos encontramos ahora con una transferencia de tecnología que es unidireccional a escala mundial. Un grupo de pueblos que ha tenido su propio estilo de desarrollo -Europa, Estados Unidos, Japón- transfiere su tecnología hacia el resto del mundo, sin prácticamente ninguna acción en sentido inverso. Si se profundiza un poco más, se encuentra que esa recepción pasiva no sólo le sucede al mundo subdesarrollado; aun en el mundo desarrollado la tecnología también se crea en unos pocos centros, que son los que tienen capacidad económica y científica para generarla, y de allí se expande al resto de la sociedad. A. Koestler ha dicho que uno de los males de la sociedad moderna es la aparición de lo que él denomina salvaje urbano. El problema no es tanto, dice, que el hombre de las sociedades industrializadas use tecnologías avanzadas, a veces destructivas y dilapidadoras, sino el hecho de que desconozcan totalmente cómo funcionan y cuáles son los principios científicos en que se basan.

En la transferencia internacional de tecnología, un hecho que a veces se olvida es que, cuando se transfieren tecnologías, se están también transfiriendo formas culturales. Quiero citar aquí una frase de Amulya Reddy que me parece reveladora sobre este punto: “la tecnología se parece al material genético: lleva el código de la sociedad que la concibió y, dado un medio favorable, trata de reproducir esa sociedad”. Es otra de las cosas que tenemos claras ahora, que cuando importamos tecnología, importamos mucho más que tecnología,

importamos formas culturales, modos de relación humana, etc.

Podemos entonces preguntarnos: ¿por qué esa transferencia masiva de tecnología de Occidente hacia el Tercer Mundo ha tenido tanto éxito? ¿Porqué ha sido aceptada en forma indiscriminada como lo ha sido hasta ahora? Esa pregunta no hubiera tenido sentido hace relativamente pocos años. No hubiera tenido sentido porque la respuesta parecía obvia: simplemente porque es más eficiente, y además porque es La Tecnología, con mayúsculas, en esa concepción de que existe sólo una tecnología que es el resultado natural e inevitable de un cierto progreso científico. ¿Por qué tiene sentido ahora esa pregunta? Por varias razones: Primero, porque se ha tomado conciencia de que la tecnología dominante no es el resultado natural e inevitable del progreso científico. Sabemos perfectamente que de una cierta cantidad del conocimiento científico se pueden generar varios tipos de tecnología para resolver el mismo problema, y que la tecnología que se adopte es aquella que está de acuerdo con los valores de la sociedad que la produce. En segundo lugar, la pregunta tiene sentido porque también hemos tomado conciencia del efecto cultural de la transferencia de tecnología: es un hecho que precisamente esa introducción indiscriminada de tecnología está contribuyendo a obliterar o destruir gran parte de la rica herencia cultural de la humanidad.

¿Por qué, sin embargo, ha tenido tanto éxito esa transferencia masiva? La eficiencia no es un elemento suficiente para explicarlo. En primer lugar, no todas las tecnologías introducidas en países subdesarrollados son más eficientes que las que estaban siendo usadas; eso es muy claro en algunos casos, por ejemplo en las áreas rurales. Creo que también tenemos que dejar de lado la explicación de que se introducen porque los países subdesarrollados no tienen capacidad para sus propias soluciones. Muchos países subdesarrollados disponen de sistemas científicos que por lo menos tienen capacidad para modificar esas soluciones y, en algunos casos, para crear soluciones propias. Esa capacidad ha sido usada en muchísima menos medida de lo que es posible, de modo que esta explicación tampoco es convincente.

Creo que hay otros elementos explicativos y, no pretendo hacer un análisis completo, quiero mencionar tres que me parecen fundamentales. En primer lugar, esas tecnologías representan toda una concepción de desarrollo, y esa concepción de desarrollo, que nace en los países industrializados, se “transfiere” luego a los países subdesarrollados. Tampoco es necesario hacer aquí un análisis del contenido fundamental de esa concepción del desarrollo, pero voy a señalar dos o tres puntos que me parecen importantes. Todos sabemos que esa posición consiste, esencialmente, en repetir el camino hecho en el pasado por los países ahora desarrollados, sin tener en cuenta que las actuales condiciones históricas, económicas y sociales son completamente distintas a las vigentes durante la Revolución Industrial y no pueden ser recreadas. Además, el extremadamente complejo y rico proceso que llevó a los países de Occidente al actual proceso de desarrollo -que implicó desde modificaciones en el pensamiento filosófico hasta profundas transformaciones socioeconómicas- se reduce en esa concepción a un simple proceso de industrialización. Por otra parte, al importarse ese esquema extremadamente simplificado, las diferencias culturales se valoran sólo en función de ese proceso. Por lo tanto, aquellos elementos culturales que de alguna manera obstaculizan esa visión del desarrollo se supone que están condenadas a desaparecer. En otras palabras, las diferencias culturales se asimilan a etapas del desarrollo.

Otro factor que me parece también esencial es que siempre un concepto de desarrollo o

progreso va unido a una cierta concepción del hombre, y creo que otra de las cosas que se ha importado de Occidente es una cierta concepción del hombre. Se podría decir que es muy difícil definir cuál es la concepción del hombre en la cultura occidental, dada su compleja y rica tradición, cultural, religiosa, filosófica, etc. Sin embargo, debemos diferenciar entre los que puede ser una concepción teológica o filosófica del hombre y la concepción “operativa” del mismo, que ha generado y exportado la cultura occidental.

Este es un tema muy discutible, y no creo que todos ustedes estén de acuerdo con lo que voy a decir, pero voy a referir muy brevemente a esa concepción operativa instrumentada esencialmente a través de la psicología. Watson, fundador del conductismo -todo el mundo sabe el grado de influencia que esta escuela ha tenido y tiene, junto con la reflexológica, en la psicología moderna- dice así: “ha llegado el momento en que la psicología debe descartar toda referencia a la conciencia; su única tarea es la predicción y control del comportamiento y la introspección no puede formar parte de sus métodos.” Esa concepción, profundamente enraizada en el mecanicismo que nace en el siglo XVIII, es al reducir al hombre a poco más que una máquina animada, permite considerarlo y manipularlo como un mero productor y consumidor. Es la psicología adecuada a la visión economicista de la sociedad.

Por otra parte, sirve a otro propósito: la alienación que produce en el hombre moderno una organización social cada vez más deshumanizada, se convierte simplemente en un problema de desajuste, y esa psicología ofrece el instrumental necesario para solucionarlo.

El factor que explica esa transferencia unilateral de tecnología es el marco sociopolítico. No es necesario entrar en detalles, porque es el que mejor conocemos todos. Es la estructura del poder tanto a nivel nacional como a nivel internacional. Esto lo ha tratado la teoría de la dependencia que -aunque discutida en muchos aspectos- sigue siendo válida en sus elementos fundamentales. Una de las cosas que resultan claras cuando se analiza la estructura de poder a nivel mundial es el verdadero significado de la transferencia de tecnología de los países desarrollados a los países subdesarrollados. En realidad, se trata de transferencia de tecnología de los países desarrollados a ciertos sectores sociales de los países subdesarrollados. No son los países subdesarrollados como entidades únicas los que están importando tecnología, sino sus sectores sociales dominantes que tienen el poder económico y político y las mismas pautas de consumo, el mismo esquema de valores de las clases dominantes de los países desarrollados.

Lo que quiero señalar especialmente en esto que hemos visto con tanta rapidez, es que el marco sociopolítico, la estructura de poder que en general usamos como explicación de esa importación indiscriminada de tecnologías, no es suficiente explicación, a no ser que tomemos en cuenta lo otro, es decir, la imposición, de alguna manera, de un modelo de desarrollo y de una concepción del hombre. Nunca en la historia un sistema ha podido ejercer dominación por un tiempo largo en forma estable, a no ser que parte de sus valores hayan sido asimilados por los dominados. Históricamente no ha existido nunca un sistema de dominación, más o menos estable, basado exclusivamente en la fuerza.

Como parte de la reacción al proceso que tan rápidamente estamos revisando, aparece no hace mucho tiempo el concepto de tecnología apropiada, es decir, el concepto de que los países subdesarrollados deben generar tecnologías adecuadas a sus propios fines. Ha surgido una enorme bibliografía sobre el tema que, si bien no ha conseguido aclarar mucho el

concepto, ha sido sumamente afortunada en generar una considerable confusión. En una reunión en la cual participé hace dos años, aparecieron 29 términos para designar tecnologías apropiadas, y eso que no estaba el de “tecnología descalza” que ha sido mencionado hoy. Una de las cosas que pasan con esa bibliografía es que reescriben la historia. La mayoría de los autores dan como origen de este movimiento a cosas publicadas en el mundo desarrollado; por ejemplo, el famoso libro de Schumacher, *Small is beautiful*. Sin embargo, es bien sabido que el concepto de tecnología apropiada, en su definición más clara y completa, nace con Gandhi en 1909.

Tomando el concepto como se está usando generalmente, creo que tecnología apropiada es un término equívoco. Todas las tecnologías son apropiadas, la cuestión es apropiada para qué. Si un país subdesarrollado quiere copiar el modelo occidental, las tecnologías occidentales son apropiadas. Que las consecuencias que traigan sean no deseables, al menos desde el punto de vista de ciertos sectores de la población, es otro problema, pero son apropiadas. Creo entonces que, amenos que el concepto de tecnología apropiada se ubique en el marco de un cierto esquema de desarrollo, carece de sentido. No se puede hablar de tecnologías apropiadas en sentido abstracto. El problema es: ¿cuál es ese concepto de desarrollo que puede ser el marco de referencia para lo que llamamos tecnologías apropiadas? La respuesta es difícil, dada toda la polémica actual sobre estilos de desarrollo, pero creo que están emergiendo algunos elementos que empiezan a definir un cierto marco de referencia. Por otra parte, ese esquema emergente es quizá la contribución más importante que los países del Tercer Mundo están haciendo al mundo moderno, ya que el problema del estilo de desarrollo no es sólo un problema de los países subdesarrollados, sino un problema que concierne a todo el mundo en este momento.

Quiero referirme ahora brevemente a algunos de los elementos que estimo centrales en ese concepto de desarrollo que está surgiendo. El primero es que ese nuevo concepto de desarrollo está centrado en los seres humanos es decir, en la idea de que el bienestar de las personas no puede ser un subproducto del crecimiento económico indiscriminado, sino la consecuencia de planes específicos con respecto a ese bienestar. Significa abandonar el famoso *trickle down effect* que es, en cierto modo, un insulto a la humanidad, ya que supone que las mayorías sólo se van a beneficiar cuando empieza a chorrear en el otro lado, utilizando el mismo símil físico de la teoría.

El segundo punto es que ese desarrollo va a estar centrado en las necesidades básicas, definiendo como tales ese conjunto de necesidades que son esenciales para que todo ser humano se pueda incorporar en forma efectiva a su propia cultura. La satisfacción de esas necesidades constituye la precondition para llegar a una sociedad aceptable, en la cual tenga sentido hablar de libertad y realización personal.

El tercer elemento es participación, un factor también fundamental, no sólo por razones de justicia, por las cuales la participación ha sido siempre defendida, sino además por el hecho de que si queremos crear nuevas sociedades -sociedades que se aparten de lo que se ha hecho hasta ahora-, se necesita toda la capacidad creativa de sus miembros. Y eso solamente se puede lograr con un grado muy alto de participación en todos los aspectos de la actividad social.

Ahora bien, ¿Cuál es el mecanismo operativo de esa nueva concepción del desarrollo? Es lo

que definimos como autodeterminación o *self reliance* como se conoce en inglés. No podemos aquí tratar en detalle ese concepto. Baste decir que no es autonomía, o autarquía es simplemente la capacidad de tomar decisiones en función de las propias necesidades y aspiraciones. Es muy interesante ver cómo ha sido recibido ese concepto por los países desarrollados. Ha sido tratado de utópico, romántico, soñador, etc. Sin embargo, en el fondo, es sólo tratar de hacer simplemente lo que los países desarrollados hacen ahora. ¿Qué es lo que representa ahora el Mercado Común Europeo? Es un caso claro de autodeterminación colectiva. Los países desarrollados podrán tener muchos conflictos entre sí, pero con respecto al resto del mundo están muy unidos y su política es muy coherente, como todos sabemos. De manera que esa aspiración no es una cosa ni romántica, ni utópica, sino una necesidad inmediata. Yo diría que es admitir, por fin, que lo que los países subdesarrollados no hagan por sí mismos, nadie lo va a hacer por ellos. En definitiva, eso es exactamente lo que significa autodeterminación.

Ese es, muy esquemáticamente, el marco de referencia que está surgiendo. Se puede decir, y se ha dicho, que no es suficientemente claro, que no está suficientemente estructurado todavía como para constituir realmente un nuevo concepto de desarrollo. A mí no me preocupa mucho. No conozco caso alguno de cambio histórico que se haya hecho sobre planes perfectamente determinados antes. Alguien ha dicho hace poco, refiriéndose precisamente a estas aspiraciones de los países subdesarrollados, que es buena política basada en mala economía, en el sentido de que la viabilidad económica no ha sido bien estudiada. No conozco revolución alguna a la cual la hayan planeado los economistas antes de que tuviera lugar, sobretudo cuando el análisis económico se hace con base en la economía que precisamente se quiere cambiar. De manera que creo que lo que está sucediendo ahora ha sucedido siempre en la historia, hay un núcleo de ideas centrales que son suficientes para tener ya un marco de referencia sobre el que se puede actuar.

Con base en estas reflexiones generales quiero ahora decir algo sobre el problema de la generación de tecnologías apropiadas. Como sabemos, en esa abundante literatura a la cual me he referido, una de las cosas que figura en forma prominente son las recetas. Aquí estoy totalmente de acuerdo con lo que dijo Víctor Urquidí hace poco: no se pueden dar recetas de este tipo. Decir, por ejemplo, que las tecnologías de los países subdesarrollados deben ser todas intensivas, o simples o intermedias no tiene sentido. Para empezar, creo que las características que una tecnología debe tener han de surgir del proceso mismo de creación. No pueden ser dadas por recetas a priori.

El problema entonces es cómo generar esas tecnologías. Lo primero que tenemos que recordar es cómo se generan en el mundo actual, y en particular en el mundo desarrollado. Todos saben que la ciencia avanza basada en un cierto sistema de paradigmas que desarrolla hasta sus límites. No olvidemos, sin embargo, que la tecnología también se crea teniendo como marco de referencia un sistema de paradigmas. La diferencia es que los paradigmas que condicionan la creación de tecnología provienen de muchas disciplinas, o de muchas actividades humanas. Algunos son tecnológicos, otros son científicos, otros son socioeconómicos, otros son culturales, otros son psicosociales, etc. Pero existe un marco de referencia que está incorporando a los sistemas científicos de todo el mundo, y que condiciona el desarrollo de las tecnologías.

Lo que importa tener en cuenta aquí es que ese sistema de paradigmas ha sido generado en occidente desde la Revolución Industrial y, por lo tanto, representa las características y los valores de esa sociedad. El problema actual es que ese marco de referencia se ha incorporado a todos los sistemas de creación científica del mundo, cualquiera sean sus características. Por esa razón, si se pone un tecnólogo en cualquier parte del mundo y se le da un problema, va a seguir el mismo camino para resolverlo. Y eso es independiente de sus opiniones políticas o sociales, en general. Depende de ese sistema de paradigmas, que raramente se explicita, pero que está incorporado a todos los sistemas de Ciencia y Tecnología.

¿Qué podemos hacer para cambiar esta situación? No podemos repetir la experiencia histórica de los países desarrollados porque no podemos esperar un siglo para ello. Entonces creo que lo único que podemos hacer, lo fundamental, es tratar de desarrollar un sistema de investigación científica para producir tecnologías para nuestros países, que al mismo tiempo cree ese sistema de paradigmas y vaya formando su propio marco de referencia.

Aquí quiero referirme, muy brevemente, y solo como una sugerencia, a como algo para dejar a discusión, a la metodología que estamos usando en un proyecto para generar tecnologías en áreas rurales, que está patrocinado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo y la Universidad de las Naciones Unidas. Aunque el proyecto se refiere a área rurales, creo que los principios básicos pueden aplicarse en forma general. Voy a describir rápidamente cuáles son las etapas o fases de la investigación que se requiere para definir lo que nosotros denominamos espacio tecnológico.

Espacio tecnológico: está definido por el conjunto de condiciones y restricciones que una tecnología debe satisfacer para responder a una necesidad.

En primer lugar, un estudio de las condiciones socioeconómicas del área de trabajo. Lo esencial en esta fase es el reconocimiento de que todo problema tecnológico está inmerso en una situación sociopolítica, cultural, etcétera que lo condiciona en gran medida. Uno de los problemas típicos de nuestros países –por olvidar este principio elemental– es el hecho de que a veces se resuelve un problema tecnológico, cuando el problema de fondo no está en la cosa tecnológica, sino en algún elemento social, económico o político. De manera que lo que se trata de determinar es lo que llamamos la **situación problemática**, de la cual la parte tecnológica es simplemente una parte. Así, uno puede diferenciar problemas que no tienen una solución tecnológica de problemas que sí lo tienen y trabajar sobre ellos. A través de ese proceso se identifica cuáles son los problemas que realmente tienen componentes tecnológicos y cuya solución representa realmente un avance.

Una vez definido el problema, la próxima etapa es determinar qué funciones debe llenar esa tecnología para resolverlo. Cuando se está haciendo investigación en un campo relativamente nuevo –y ese es el caso de las tecnologías apropiadas– lo fundamental consiste en hacerse las preguntas elementales. En el caso de la vivienda, por ejemplo, la primera pregunta es: ¿para qué sirve una vivienda? La respuesta parece obvia, y para nuestra concepción de habitantes de ciudades lo que un campesino necesita es Protección contra las lluvias, el frío, ciertas condiciones sanitarias, etc. Pero la vivienda es una cosa mucho más compleja que eso. Es un elemento social, psicosocial, estético, etc. Como es bien sabido, algunos planes de vivienda han fracasado simplemente porque los campesinos no han querido habitarlas por

razones que, cuando se estudian, son perfectamente racionales. Lo mismo puede decirse de tecnologías par satisfacer otras necesidades.

El segundo paso es analizar las soluciones locales. Se basa en el principio, muy elemental, de que la gente tuvo que resolver sus problemas mucho antes de que los científicos nacieran, por lo menos los científicos en e sentido moderno. Más que las tecnologías, nos interesa el conocimiento local, que no es exactamente lo mismo, muchas veces se habla de aprovechar el conocimiento local en el sentido de aprovechar las tecnologías, es decir, lo que en inglés se llama hardware, el producto final de ese conocimiento. Nosotros creemos que e mucho más importante analizar cuáles son las ideas contenidas en esa tecnologías, porque el producto final puede no se muy eficiente, debido simplemente a la falta de conocimiento científico para implementar en forma adecuada esa idea, que puede ser muy importante. Quiero dar un ejemplo: en gran parte de América Latina los campesinos preservan la carne cortándola de cierta manera y secándola al sol. El producto seguramente se puede mejorar mucho con estudios bacteriológicos, nutricionales, est., pero hay una idea central que se debe preservar, que es la utilización de la energía solar.

El tercer paso consiste en estudiar los recursos naturales de la región, y aquí también con una pequeña modificación a lo que usualmente se hace, y es recordar que hablamos de “recursos naturales” es una contradicción en términos. Recursos es un termino económico y la naturaleza no produce cosas económicas, la naturaleza produce simplemente cuerpos físicos. Esos cuerpos físicos en combinación con ciencia y tecnología se convierten en recursos. El criterio fundamental entonces es que cualquier cuerpo natural puede ser un recurso, dadas ciertas condiciones económicas y tecnológicas.

A través de este proceso –que es mucho más detallado de lo que he descrito- se llega finalmente a definir el espacio tecnológico. Ahora bien, ¿qué es el espacio tecnológico? Es el conjunto de restricciones y condiciones que debe llenar una tecnología. ¿Cuál es la ventaja de esto? Si uno tiene definido un espacio tecnológico, eso significa que toda tecnología que entre dentro de ese espacio es apropiada, y al mismo tiempo hace que un conjunto posible de tecnologías sea coherente porque responde precisamente al mismo marco de referencia. En cuanto a las soluciones tecnológicas que entran en el marco de referencias mencionado, existen varias alternativas. La primera, que la tecnología ya exista, en ese caso se importa. La segunda, que exista pero deba ser modificada, lo cual se puede hacer también. Una tercera es que la solución puede salir de la combinación de elementos tecnológicos ya existentes pero combinados de diferente manera. Y finalmente, que haya que cerrarla. Lo que importa aquí es que en la generación de tecnologías, lo endógeno del proceso es el estudio y la toma de decisiones. La tecnología no tiene por qué ser necesariamente endógena, puede ser importada, si es adecuada. O digamos de otra manera, el proceso de transferencia de tecnología se convierte en parte del proceso de generación de tecnología.

Por último, voy a hacer una breve consideración sobre el tema del medio ambiente. En el problema de la tecnología, el medio ambiente entra a través de dos canales fundamentales. El primero es cuáles son los elementos ambientales relevantes para la particular tecnología en la cual se está trabajando. El segundo, es el problema de los límites absolutos, u *outer limits*. En el caso del primero –la consideración de los elementos ambientales relacionados con una tecnología en particular- el proceso de investigación que acabo de describir los toma en

cuenta. Cuando se hace el análisis de todos los elementos que hemos visto, entre ellos están, naturalmente, las condiciones ambientales. Por lo tanto, no voy a referirme más a este punto, que es porte de la metodología descripta hace un momento.

En el caso de los límites absolutos, el problema es su imprecisión. El hecho de que esos límites sean imprecisos implica que hay un cierto grado de riesgo que necesariamente se debe correr. Precisamente uno de los problemas de las posiciones extremistas es olvidar que toda actividad humana implica riesgo. Por lo tanto, la cuestión no es evitar todo riesgo, sino determinar cuál es el mínimo riesgo aceptable. La mayoría de los que estamos aquí venimos en avión. Cuando tomamos un avión hay un riesgo, incluso hay un riesgo medible. ¿Por qué lo tomamos, sin embargo? Simplemente hacemos una evaluación intuitiva de que el tiempo que ahorramos, etc. es más significativo que ese riesgo.

En el caso de los límites absolutos creo que hay dos elementos que nos permiten estimar en cierta manera tal riesgo. El primero es que la población de la humanidad a principios del siglo que viene va a alcanzar los 10.000 millones de habitantes. Es obvio, dada la inercia de los sistemas demográficos, que eso es absolutamente inevitable, amenos que haya una exterminación masiva de parte de la humanidad, lo cual no parece probable. En segundo lugar, la aceptación de que esa humanidad, que necesariamente va a existir, tiene el absoluto derecho a tener sus necesidades básicas satisfechas. No me refiero a necesidades en el nivel de sobrevivencia, sino a necesidades básicas en el sentido de aquellas que le permitan incorporarse a su cultura en forma efectiva. Yo diría que eso da la medida del riesgo aceptable. Puesto de otra manera: creo que el riesgo mínimo que se debe correr es aquel necesario para que toda esa cantidad de población que sabemos que va a venir, tenga ese mínimo de bienestar. Se puede decir, y se ha dicho, que esa definición es muy rígida, en el sentido de que aparentemente no permite mayor flexibilidad de maniobra. Creo que es aparentemente rígida por las siguientes razones: en las predicciones catastróficas que se han hecho en los últimos años, y en las que aparecen en todas las extrapolaciones, se analiza el comportamiento del sistema humanidad/medio ambiente, o humanidad/biósfera, compuesto por dos subsistemas, el sistema humanidad y el sistema medio ambiente físico. En casi todas esas previsiones o extrapolaciones se considera que el sistema es invariante, es decir prácticamente no modificable. Como la biosfera -por lo menos a escala global- tampoco es modificable, se llega obviamente a un sistema global con muy pocos grados de libertad. Si eso es cierto, las predicciones catastrofistas son probablemente correctas. La falacia del razonamiento, sin embargo consiste en el supuesto implícito de que el sistema humano no es modificable. Si modificamos la hipótesis, y admitimos que el sistema humano sí es modificable, en ese caso introducimos grados de libertad suficientes para evitar esa catástrofe. Tampoco podemos entrar en detalles aquí, pero quiero mencionar simplemente el trabajo hecho en nuestro modelo, en el cual hicimos un cálculo sobre qué pasaría si la distribución del ingreso actual en el mundo se hiciera uniforme, es decir, si hiciera realmente una distribución igualitaria del ingreso. El modelo muestra que, con una drástica redistribución del ingreso, se necesitarían entre cinco y diez veces menos recursos naturales para satisfacer las necesidades básicas de la humanidad que con la actual distribución del ingreso.

Para finalizar, lo único que quiero destacar es, primero, que el concepto de tecnología está indisolublemente unido a una cierta concepción del desarrollo, y a menos que esa concepción sea explícita, el concepto carece de sentido. Y, segundo, que a menos que admitamos que la

humanidad tiene capacidad potencial de cambio y que ese cambio es posible, tampoco tiene solución el problema actual, por mucho esfuerzo que hagamos en el cambio científico y tecnológico.