

EFICIENCIA Y JUSTICIA EN LA UTILIZACION DE TECNOLOGIA*

Román Mayorga Quirós

Raras veces un término asociado a las concepciones intuitivas que tenemos de lo que significa ser "eficiente" o "productivo", se vincula además con las connotaciones éticas de un término como "justicia". Pero es, a mi juicio, en la necesidad de combinar ambas, equidad y eficiencia, donde radica el problema más fundamental de la utilización de esa maravillosa capacidad del hombre, de dominar la naturaleza y extraer de ella lo necesario para la vida, que ahora llamamos tecnología.

Intentaré en esta charla hacer acopio de diversas lecturas y reflexiones sobre el tema de esa relación para mostrar su pertinencia y aplicación para un país como El Salvador. Abordaré, pues, el problema, desde la perspectiva de un país subdesarrollado como el nuestro, sin detenerme a considerar ciertos problemas ecológicos reales, como son el eventual agotamiento mundial de diversos recursos energéticos, la contaminación ambiental derivada de la industrialización masiva, y otros, que inciden en el tema, pero que han sido más y mejor estudiados, por su mayor relevancia, quizás, para las naciones altamente desarrolladas.

Me propongo entonces, presentar algunas consideraciones sobre la relación que existe entre la transferencia indiscriminada y acrítica de tecnología del primer mundo al tercero por una parte; y problemas de desempleo masivo por otra parte, sub-utilización o mal uso de recursos locales y afianzamiento de estructuras de apropiación y distribución del ingreso en forma agudamente desigual. La conclusión que se deriva de todo esto no es, en absoluto, que la tecnología en sí misma sea mala o el conocimiento tecnológico algo que podamos descuidar. Todo lo contrario. La conclusión es más bien que necesitamos un conocimiento tecnológico mayor al que tenemos para poder transferir, adaptar, crear y utilizar la tecnología que sea adecuada para satisfacer las

grandes necesidades de la población; que se requiere mucha selectividad y creatividad tecnológicas para poder combinar la eficiencia y la justicia en el aparato productivo de la sociedad.

Dividiré la charla en tres apartados: en el primero resumiré una argumentación teórica de cómo se elige la tecnología según consideraciones de eficiencia: en el segundo intentaré mostrar algunas consecuencias para los países sub-desarrollados, de la transferencia de tecnología generada en países desarrollados según las anteriores pautas; y en el tercero discutiré aplicaciones para el caso salvadoreño; todo ello, naturalmente, de la manera esquemática que las circunstancias exigen.

1.- La utilización de tecnología según consideraciones de costo mínimo.

La eficiencia, en el contexto económico, es un término de naturaleza relativa o comparativa. Hace relación a distintas maneras de producir bienes y servicios; y se habla así de mayor eficiencia cuando se logra una mayor producción con los mismos recursos, o la misma producción con recursos menores. Debido a la heterogeneidad de productos y recursos que existen en la sociedad, las comparaciones se vuelven prácticamente imposibles sin un patrón común de medición; y para tales mediciones se emplean, por tanto, unidades de valor económico como son las monetarias.

El costo viene a ser, entonces, una medida de valor económico de los recursos empleados en determinada producción y generalmente se juzga sobre la eficiencia de una manera de producir según el costo de los recursos empleados en la misma, correspondiendo la mayor eficiencia a la que logra una determinada producción con el costo mínimo.

* Charla Magistral presentada ante el Primer Simposio de Ingeniería de la UCA. Celebrado del 28 de Febrero al 3 de marzo de 1978.

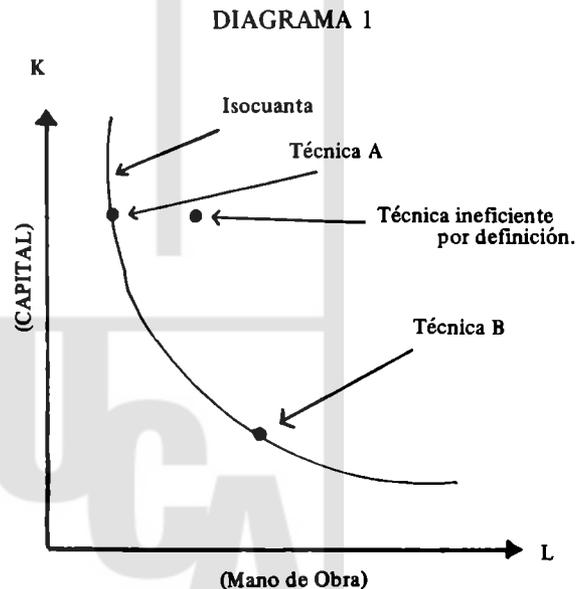
El problema de esta definición comienza a surgir cuando uno se hace la pregunta: Costo mínimo ¿para quién? Porque, como es bien conocido en la teoría económica, existe casi siempre una gran divergencia entre los "precios de mercado" y los llamados "precios sombra", o precios que prevalecerían si el mercado reflejara las verdaderas condiciones relativas de abundancia o escasez de los diversos recursos. Si los propietarios o los encargados de las decisiones tecnológicas en las unidades productivas se rigen por los precios de mercado como generalmente hacen y deben hacer si el propósito es lograr los mayores beneficios monetarios, entonces habrá una divergencia entre el costo mínimo para quien percibe esos beneficios y el costo mínimo para el conglomerado social; aducible la diferencia a que el sistema de precios no refleja las verdaderas circunstancias de escasez relativa de los recursos en una determinada economía.

Pero no quiero detenerme más en una consideración que es bien conocida para economistas; aunque sin mayor interés para una audiencia de ingenieros. Voy a suponer —lo que es bastante suponer— que los economistas han encontrado una manera de hacer el sistema de precios de mercado congruente con los verdaderos precios sombras sociales. Hago esto para concentrarme en una problemática más propiamente tecnológica, o referente a las opciones técnicas en la manera de producir.

Cualquier producción, salvo quizás algunos productos nuevos muy especializados, puede lograrse con diversas técnicas productivas, y es imperativo elegir una de esas técnicas para materializar una determinada producción. En lo que atañe a la eficiencia económica de la tecnología, no puede determinarse en abstracto y para cualquier lugar, cuál es la técnica más eficiente; es decir, la técnica que logrará la producción buscada con los costos menores. Hay que hacer referencia a las condiciones particulares de una economía en cuanto a la abundancia o escasez relativa de sus recursos, o costo relativo de los mismos. Pongamos como ejemplo una técnica que emplea muy intensivamente la mano de obra; esa técnica puede resultar muy ineficiente en un contexto económico de donde la mano de obra es relativamente muy cara; pero la misma técnica puede ser muy eficiente si la mano de obra es precisamente, el recurso más abundante en otra economía. Y el mismo ejemplo podría utilizarse en el caso del capital, la tierra o cualquier tipo de recursos naturales.

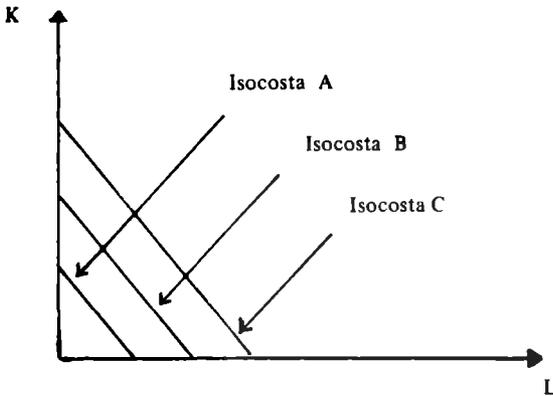
Para ilustrar la forma como puede determinarse la técnica más eficiente, se puede emplear un diagrama de coordenadas, que me permitirá explicar brevemente a continuación.

En el eje horizontal de un sistema de coordenadas se mide la cantidad de un tipo de recurso, como puede ser, por ejemplo, la mano de obra; y en el eje vertical la cantidad de otro recurso, como el capital (ver Diagrama 1). Para lograr una determinada producción existen diversas técnicas representadas por puntos en el diagrama, en donde cada punto significa una distinta combinación de trabajo y capital. Uniendo los puntos que representan la misma cantidad de producción se obtiene una línea "isocuanta", que debe ser curva y cóncava hacia el vértice porque se supone que comparando cualesquiera dos técnicas (A y B), una emplea más de un tipo de recurso y menos del otro, que la otra técnica comparada. La razón de esta hipótesis es de mero sentido común: no es pertinente comparar la eficiencia de dos técnicas que emplean, una de ellas, más recursos de todo tipo que la otra, porque entonces esa técnica es por definición tecnológicamente ineficiente.



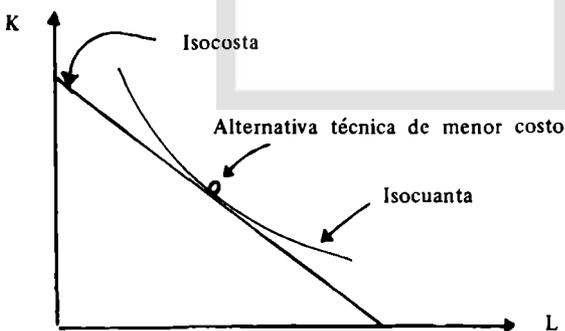
Sobre el mismo diagrama se pueden trazar rectas paralelas con pendientes negativas que unen los puntos de los ejes (ver Diagrama 2). Se puede demostrar matemáticamente que la pendiente de esas rectas tiene el mismo valor absoluto que la relación de costos, en una determinada economía, entre los dos tipos de recursos involucrados; y que cada una de esas rectas paralelas es una "isocosta"; es decir, que todos sus puntos, o combinaciones de recursos representadas por la recta, tienen el mismo costo en esa economía.

DIAGRAMA 2



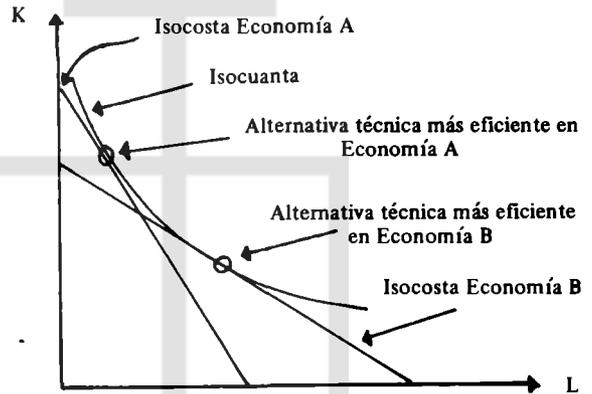
La pregunta es ahora: ¿Cuál es la técnica más eficiente para producir una determinada cantidad del producto en cuestión?; o dicho de otra forma: ¿Cuál punto de la isocuanta representa la combinación de recursos de costo mínimo? Esta pregunta no puede responderse racionalmente sino haciendo relación a la pendiente de determinadas isocostas, es decir, a las relaciones de costo de recursos en una determinada economía. Se puede, en efecto, demostrar matemáticamente que la alternativa técnica de costo mínimo es aquella representada por el punto de la isocuanta en donde una isocosta toca tangencialmente a la isocuanta y donde la pendiente de las dos líneas, por lo tanto, tiene un valor absoluto igual a la relación de costos de recursos en la economía considerada (Ver Diagrama 3).

DIAGRAMA 3



Ahora bien, si se hace girar la pendiente de las isocostas, lo cual representa otra economía con distintas dotaciones de recursos y con distintos costos relativos de los mismos, entonces cambia el punto tangencial entre la isocosta y la isocuanta, indicando que para esa otra economía la alternativa técnica de menor costo es diferente a la primera y más intensiva del recurso relativamente más abundante (Ver Diagrama 4).

DIAGRAMA 4



Tenemos entonces, una **primera conclusión de importancia**, que contradice la tendencia a creer que técnica "eficiente" es lo mismo que técnica "moderna" o del primer mundo: **Una técnica no es eficiente en sí misma; sólo lo es con referencia a una particular dotación de recursos en una determinada economía.** Lo que puede ser la técnica más moderna y adecuada para Suecia y Alemania, puede ser también una técnica extraordinariamente ineficiente para El Salvador; y viceversa: una técnica justamente considerada como obsoleta en aquellos países, puede ser precisamente la que nosotros deberíamos emplear, atendiendo solamente a consideraciones de costo (Se exceptúan, naturalmente, de esta conclusión, aquellas técnicas que por definición son tecnológicamente ineficientes, las que requieren más recursos de todo tipo para lograr una determinada producción).

2.- **Generación de tecnología en países altamente desarrollados y sus efectos en países subdesarrollados.**

Es bien conocido que la mayor parte de tecnología actualmente disponible se ha generado en países altamente desarrollados. El grupo Sussex, por

ejemplo, ha estimado que cerca del 98 por ciento del gasto mundial en investigación y desarrollo tecnológico se hace en los países desarrollados; y dentro de éstos el esfuerzo se concentra en gran medida en unas cuantas corporaciones gigantescas, universidades e institutos de investigación subsidiados por el Estado. Se ha creado así una serie de oligopolios técnicos que añadidos a la existencia de una tradición científica y tecnológica acumulativa en los países desarrollados, y a su inexistencia en los subdesarrollados, les dan a los primeros un virtual monopolio en el suministro de nuevas técnicas. Esto, repito, es un hecho constatable y bien conocido.

¿En qué condiciones y para qué propósitos se genera la tecnología en esos países? En virtud de un proceso histórico mundial muy largo y complejo, tales países han llegado a contar con grandes dotaciones de capital instalado, con relación al número de personas empleadas. La abundancia de capital, relativo a la mano de obra disponible, es mucho mayor en esos países que en los subdesarrollados; y muy distintas, por tanto, las relaciones de costo de recursos en unas y otras naciones. En términos de nuestro anterior diagrama, el valor absoluto de la pendiente "isocosta" es mucho mayor en los países del primer mundo que en los del tercero; o dicho de otra forma, las isocostas son más "verticales" en los primeros que en los nuestros.

Estas distintas condiciones de costo y dotación relativa de factores de producción hace que los puntos tangenciales anteriormente identificados como la alternativa técnica de menor costo, ocurran en los países generadores de tecnología en la parte de la "isocosta" más intensiva de capital. Es lógico y conveniente para esos países desarrollar y utilizar tecnología que ahorra mano de obra; y esta tendencia se agudizará cada vez más —como lo destaca el "Libro blanco sobre ciencia y tecnología" del Japón—, porque, entre otras razones, la rápida acumulación de capital, a ritmos notablemente mayores que los del crecimiento de la fuerza laboral, hace cada vez mayor la pendiente de sus isocostas o la verticalidad de las mismas. Esto quiere decir que tales países continuarán generando tecnología adecuada a sus propias dotaciones relativas de recursos, la cual es muchas veces inadecuada para los países subdesarrollados porque estos necesitarían para producir eficientemente, técnicas menos intensivas de capital y más empleadoras de mano de obra y recursos naturales propios.

Pero añadido a este fenómeno de constante giro de las isocostas por cambiantes condiciones de dotación relativa de recursos se encuentra otro fenómeno producido por el mismo desarrollo tecnológico actual. Este desarrollo está cambiando también la

forma de las isocuantas, en el sentido de que con la misma cantidad de recursos se puede producir más; o se puede producir lo mismo con menores recursos; pero esto solamente ocurre al utilizar técnicas altamente intensivas de capital. Este fenómeno adquiere a veces tal intensidad que en algunos sectores de la actividad económica se han hecho ya tecnológicamente ineficientes todas las demás formas de producción basadas en el empleo de trabajo humano. De tal manera, resulta a veces imposible competir en costo con las técnicas muy intensivas de capital, no importa cuán abundante y barata sea la mano de obra.

Un tercer fenómeno que quisiera destacar, de las condiciones en que se genera actualmente la tecnología en países desarrollados, es la constante aparición de nuevos productos, algunos de ellos bastante superfluos, considerando el tipo de necesidades insatisfechas de la vasta población mundial.

En efecto, las innovaciones tecnológicas llevan también a la creación de nuevos productos y a mejores calidades. Relativamente satisfechas ciertas necesidades básicas del ser humano, las personas tienden, con estímulo de los mensajes comerciales por los medios de comunicación de masas, a la creación de nuevas necesidades, o a desear una mejor satisfacción de las anteriormente satisfechas. Surgen así, en los países desarrollados y en los sectores, porcentualmente pequeños, de los países subdesarrollados que pueden adoptar idénticos patrones de consumo, una serie de necesidades adicionales que sólo alcanzan a satisfacerse en estos últimos, debido a estructuras sociales que determinan una distribución del ingreso sumamente desigual.

Sin pretender definir el asunto subjetivo de lo que se considera "necesidad", no hay duda de que los medios de comunicación de masas de orientación comercial fomentan grandemente la creación de nuevos hábitos de consumo en las personas y la investigación tecnológica de los países desarrollados hace posible su realización. En los países subdesarrollados los medios de comunicación envían sus mensajes, por la misma naturaleza comercial de los medios, a los sectores de la población, o del mercado, con suficientes ingresos para demandar lo que se anuncia.

Por ello, los mensajes tienen entonces los efectos de: a) fomentar directamente la importación de bienes y servicios de consumo de países muy desarrollados; b) fomentar indirectamente la importación de la tecnología que los produce; y c) influir considerablemente en la formación inconsciente de motivaciones y actitudes de quienes reciben los mensajes, produciendo muchas veces gran frustra-

ción cuando no se pueden satisfacer las nuevas, y continuamente renovadas necesidades.

Como, por otra parte, el desarrollo tecnológico mundial reduce constantemente los insumos de mano de obra requeridos para la producción, la investigación tecnológica se orienta a la satisfacción de nuevas necesidades, como condición necesaria de empleo en los países muy desarrollados. Paradójicamente, la utilización de esa misma tecnología es frecuente condición suficiente de desempleo en los países subdesarrollados. Esto es así porque, supuesta una relativa abundancia de mano de obra, la utilización del escaso capital en técnicas muy poco intensivas de mano de obra genera un bajísimo empleo, dejando a gran parte de la fuerza laboral desempleada o sub-empleada, por falta de, precisamente, el capital que se utilizó para crear muy pocos puestos de trabajo. Y esta situación se agrava, naturalmente, cuando los índices de crecimiento de la población son tan altos como los nuestros. Sin embargo, la alta productividad derivada de la utilización de tecnología muy intensiva de capital hace posible, en el reducido sector que las utiliza, condiciones tales de ingreso que se pueden satisfacer las nuevas necesidades antes mencionadas, en un sector porcentualmente bajo de la población.

Me parecen entonces válidas las siguientes afirmaciones: el desarrollo tecnológico de los países altamente desarrollados se orienta a la creación de nuevos y mejores bienes y servicios destinados a poblaciones generalmente afluentes; cada vez más genera y utiliza técnicas de producción altamente intensivas de capital y ahorradoras de mano de obra; y pretende la utilización óptima de sus propios recursos naturales. Esta misma tecnología en los países subdesarrollados, puede generar, y de hecho ocurre con frecuencia, fenómenos completamente distintos. En particular, hace muy difícil resolver el problema de desempleo masivo y en algunas ocasiones lo empeora; desaprovecha o sub-utiliza recursos naturales propios que no son pertinentes a las economías que producen la tecnología y fomenta el uso de recursos importados; y contribuye a afianzar estructuras sociales de exagerada desigualdad por vía de las enormes diferencias de productividad e ingreso entre los núcleos de producción que pueden y los que no pueden usar tecnología muy intensiva de capital; supuestos los mecanismos de apropiación del ingreso que esas estructuras determinan.

Tenemos, entonces, una **segunda conclusión** de importancia que contradice la tendencia a creer que la utilización de tecnología es socialmente neutra: **La transferencia indiscriminada de técnicas y procesos productivos de países muy desarrollados**

explica parcialmente el agravamiento de problemas sociales en los países subdesarrollados. Este agravamiento no se deriva de una confabulación tecnológica consciente de los países desarrollados en contra de los subdesarrollados; es la consecuencia lógica de una realidad tecnológica mundial, estructurada sólo según consideraciones de costo mínimo y eficiencia para algunos países, en un mundo altamente desigual que necesita más equidad. La solución no está en ignorar la eficiencia, sino en insertarla dentro de un contexto que le dé mayor atención e importancia a la justicia.

3.- Aplicaciones a la situación tecnológica de El Salvador.

Nuestro país no escapa, ciertamente, a la situación de dependencia tecnológica de los países desarrollados antes descrita, y a la secuela de problemas que ello conlleva. Si acaso dichos problemas se ven agravados en un contexto como el salvadoreño: el desempleo, siendo ya masivo, tiende a incrementarse en circunstancias de alta densidad demográfica y rápido crecimiento de la población; la necesi-



dad de emplear óptimamente nuestros propios recursos naturales es más acuciante, por su misma escasez; la distribución de la riqueza y el ingreso es exageradamente desigual, y mucho me temo que la brecha entre los niveles de vida y de capacidad adquisitiva real entre el 10 o/o más afluente y el resto de la población, haya aumentado continuamente en los últimos 50 años y siga aumentando.

El problema estructural salvadoreño no puede resolverse sólo por la vía tecnológica; más bien creo lo contrario: que la estructura social en gran medida impone determinado patrón de desarrollo tecnológico y que los cambios en dicho patrón serán más efecto que causa de las alteraciones estructurales. Con todo, creo también que la tecnología tiene cierta esfera de autonomía propia dentro de la cual puede hacer aportes de gran importancia para el desarrollo global del país; y es en esa área que ubicaré las palabras finales de esta charla.

Mi tesis, en síntesis, es que los ingenieros, empresarios, gerentes, investigadores y demás personas involucradas en la elección de tecnología, deberían fomentar en todo lo posible la utilización de técnicas productivas que empleen más intensivamente los recursos propios salvadoreños, incluyendo, principalmente, el elemento humano.

Permítaseme poner un ejemplo que recoge mucho de lo anteriormente dicho. En la producción agrícola existen mejoras tecnológicas que podrían llamarse "semejantes a la tierra", porque sirven la función de lograr más producción por unidad de área cultivada. Los rendimientos naturales de la tierra pueden, en efecto, aumentarse con el uso de fertilizantes, insecticidas, semillas mejoradas, avenamiento, riego, control biológico de plagas y otras mejoras que permiten aumentar la producción con la misma extensión cultivada y corresponden, por tanto, a un tipo de cultivo intensivo. Dicho de otra forma, sin utilizar tales mejoras tecnológicas, se necesitaría más tierra para lograr el mismo rendimiento agrícola, y por ello puede considerarse que las mejoras sustituyen en alguna forma, o son semejantes, a la tierra. En algunos casos, como en los abonos y los cultivos hidropónicos, lo que las innovaciones logran materialmente es proporcionar nutrientes semejantes a los que se encuentran en estado natural, pero en cantidades insuficientes. Este tipo de mejora tecnológica puede obviamente incrementar la producción agrícola de la escasa tierra salvadoreña, mediante la utilización más intensiva y productiva de la misma; lo cual no es, desde luego, un secreto para nadie.

Pero existe otro tipo de mejora tecnológica agrícola, cuyas ventajas para El Salvador son mucho

más discutibles y menos discutidas: las que podríamos llamar, utilizando otro símil, "semejantes al trabajo". Los tractores y múltiples herramientas que han conducido en otros países a la mecanización agrícola, en esencia sustituyen trabajo sin aumentar la producción, si se supone, como nosotros deberíamos suponer, que existe abundante oferta de mano de obra y escasez de tierra donde cultivar. La mecanización agrícola fue desarrollada para incrementar la productividad del trabajo humano; propósito muy loable en sí mismo. De suyo, incrementa la productividad de las personas que la emplean, pero muchas veces a costa de reducir a cero la productividad de los desempleados que la misma genera. Pudo funcionar perfectamente en los países en que se desarrolló, debido a que las dotaciones relativas de tierra laborable, trabajo y capital eran muy distintas a las que prevalecen en El Salvador; y los cambios dinámicos de tales relaciones, particularmente los inducidos por una rápida acumulación de capital, permitían absorber continuamente grandes contingentes de fuerza laboral en otros sectores de la actividad económica. Sin embargo, transferida en masa ese tipo de mejora tecnológica a las condiciones salvadoreñas, con su particular dotación relativa de recursos, lo que resulta no es más producción de la tierra salvadoreña, sino la misma producción con más desempleo. La mecanización agrícola puede también hacer más regresiva la distribución del ingreso, porque el aumento de productividad de los trabajadores que permanecen empleados no puede ser apropiado como ingreso por ellos mismos, por las mismas circunstancias de abundante oferta de trabajo, que la mecanización agrava. Tenemos aquí un ejemplo de mejoras tecnológicas apropiadas para otros países, que al ser transferidas indiscriminadamente a El Salvador sólo producirían un aumento de ingresos a los propietarios de la tierra y las máquinas, a costa de generar más desempleo para el país; es decir, una redistribución del ingreso en forma inversa a la debida.

Justo es reconocer que para otros sectores de la actividad productiva este ejemplo no puede generalizarse. No se trata de llegar a un tipo de "ludismo", en recuerdo de Nel Lud, el obrero inglés que en 1779, en pleno auge de la revolución industrial, destruyó máquinas textiles ahorradoras de mano de obra, en protesta contra los salarios reducidos y el desempleo atribuidos a su introducción. Sólo los ludistas de nuevo cuño negarían que el desarrollo tecnológico actual ha hecho tecnológicamente ineficientes, en el sentido definido anteriormente, muchas maneras de producir, y que, por tanto, no queda más alternativa que emplear tecnología altamente intensiva de capital en actividades donde cualquier otra tecnología redundaría en costos sociales más altos para lograr una producción socialmente necesaria. Las computadoras, por ejemplo, pueden lograr

ahora, con gran precisión y rapidez, cálculos y operaciones que ningún contingente de seres humanos podría realizar. Lo que enfatizo, incluso para algo tan difícilmente cuestionable como la tecnología computacional, es la necesidad de reserva frente al prurito de aplicación acrítica e indiscriminada a las circunstancias salvadoreñas. Ese prurito puede llevarnos a desperdicios de escaso capital y a desplazamientos injustificados de trabajadores salvadoreños.

Muchos son, en cambio, los campos donde los ingenieros salvadoreños podrían desplegar su creatividad, con mayor probabilidad de contribuir al beneficio social, con innovaciones y mejoras tecnológicas que generen: en la producción, procesamiento y conservación de alimentos de consumo popular; en el aprovechamiento de desperdicios y derivados de procesos productivos ya existentes; en la selección de técnicas intensivas de mano de obra; en adaptaciones de equipo y maquinaria instalada para emplearlos en otros usos o elevar su productividad; en la elaboración de materiales de bajo costo para la

vivienda; en la extracción y utilización económica de recursos naturales sub-utilizados como son los marinos y la energía solar; y en todos aquellos proyectos cuyos productos satisfagan necesidades prioritarias de la población y en donde ligeras adaptaciones de la tecnología disponible puedan tener un importante impacto en el nivel de productividad y empleo de la fuerza laboral.

Si bien he enfatizado en esta charla para ingenieros la necesidad de insertar las consideraciones de eficiencia que les son tan propias dentro de un contexto de equidad, estoy bien consciente de que los ingenieros podrían muy bien recordar a otros y a mí mismo, que presentar como ahora, elucubraciones como éstas, sólo es factible gracias a las condiciones de posibilidad que ofrece la tecnología actual. La Institución anfitriona que represento se enorgullece de haber promovido este Simposio de Ingeniería sobre "El uso eficiente de los recursos nacionales" y de haber congregado en el mismo, y esta noche, la amable presencia de todos ustedes.

