

**NODOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍAS LIBRES
PARA EL FORTALECIMIENTO DE UNA RED SOCIO-TÉCNICA
DESDE LA POLÍTICA INDUSTRIAL DEL MPPCTI**

**Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres¹
CENDITEL**

Borrador para la discusión

Octubre, 2011

Este documento se propone introducir los fundamentos conceptuales y las líneas organizacionales para la conformación a nivel nacional de los Nodos de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Libres. Dichos nodos cumplirán la función de ejecutar actividades de investigación y desarrollo tecnológico a través de la gestión participativa y colaborativa de proyectos, los cuales se encontrarán orientados a la satisfacción de las necesidades humanas y el fomento del Desarrollo Endógeno Socialista de nuestro país.

La propuesta responde a la necesidad de reimpulsar el parque industrial venezolano a través del reforzamiento de modos de producción de tecnología libre en Venezuela tomando como base el Modelo Productivo Endógeno Socialista impulsado desde el Plan Nacional Simón Bolívar. En este sentido, se propone la profundización y el direccionamiento político de una red socio-técnica conformada por Nodos de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Libres. Para su conformación, se propone una estructura en redes de investigación y desarrollo colaborativo, las cuales se desplegarán por regiones estratégicas de la geografía nacional en función de las potencialidades sociotécnicas y la vocación productiva de cada región. Cada Nodo – y la Red en sí misma – posee una estructura

¹ El presente escrito ha sido redactado por José J. Contreras y Santiago Roca ambos investigadores del proceso de Reflexión y Fundamentación de la Tecnología Libre de Cenditel. E-mail: jcontreras@cenditel.gob.ve y sroca@cenditel.gob.ve

abierta y se sirve de los siguientes procesos básicos: planificación y gestión estratégica - participativa de proyectos sociotecnológicos, dinámicas de aprendizaje colectivo, investigación y desarrollo colaborativo, generación colaborativa de conocimientos (“transferencia”) y generación de aplicaciones (servicios, fabricación). Con estos procesos se pretende que la investigación y el desarrollo colaborativo de tecnología origine un impacto tangible en el medio social, proporcionando respuestas a problemas concretos, produciendo conocimiento socio-técnico y creando capacidades locales científico-tecnológicas e industriales, con miras a asegurar la soberanía tecnológica de la Nación.

1. Introducción. El Desarrollo en perspectiva.

El concepto de Desarrollo se encuentra presente de modo constante en el pensamiento político y económico contemporáneo. Por eso, es necesario preguntarnos qué tipo de Desarrollo pretendemos impulsar, para luego entender qué modos de generación y apropiación de tecnologías debemos atender.

Para comenzar a explicar esto, partamos que una cultura se genera a sí misma a través de dinámicas internas y del intercambio con su entorno (Fuenmayor, 2000). Por eso, el cambio y la conservación cultural responden a la coalición de fuerzas conservadoras y transformadoras de la cultura, y éstas a la vez se encuentran condicionadas por la interacción con estímulos de carácter interno o externo. Así, una cultura puede responder a los retos que le plantea su condición particular abordando las causas o las manifestaciones de un determinado “problema” a partir de sus propias cualidades internas. Esto es lo que se conoce como capacidad autogenerativa de una cultura.

Una sociedad también puede adoptar productos generados por otra cultura. En este caso, la decisión de adoptar una respuesta externa sustituye a la generación de respuestas desde dentro de la primera cultura. Aquí se corre el riesgo de no entender apropiadamente el sentido originario de la “respuesta” que se está imitando. Así, muchas veces la decisión

de imitar una respuesta se vincula con la voluntad de atender los aspectos formales de un “problema” y de su solución, descuidando el carácter de fondo de los mismos. Esto, finalmente, puede causar disonancia con la cultura, en el sentido de que puede provocar contradicciones que vayan incluso contra su propia condición autogenerativa originaria.

Precisamente, la insistencia de duplicar el modelo de Desarrollo de Occidente implica el intento de trasladar los valores y las directrices de un sistema sociocultural externo, integrado por aspectos sociales y económicos generados en ese contexto, lo cual impacta en la cultura que imita en el sentido de que afecta la manera en que atiende sus propios procesos políticos, económicos y sociales (convirtiéndola en subordinada de la otra), pero en particular porque causa disonancias internas (contradicciones entre el sustrato cultural y sus manifestaciones formales) y acaba por limitar su capacidad autogenerativa. Abordaremos esta problemática en la próxima sección.

Este documento presenta los elementos conceptuales básicos para la fundamentación y el diseño de un tipo de organización que responda a la exigencia de potenciar el talento humano y las capacidades tecnológicas presentes en localidades del territorio nacional, con el objetivo de impulsar un modo de desarrollo de tecnología que responda a las necesidades humanas y que se integre en el proceso de transformación que vive el país. Como tal, propone la formación de redes locales de generación y socialización del conocimiento que se vinculan en una estructura distribuida y que pueden generar proyectos en diversos ámbitos y aplicaciones del área de ciencia, tecnología e industrias.

2. La crisis de Venezuela y el problema del Desarrollo

Un consenso bastante generalizado existe en torno a la percepción de que Venezuela se encuentra viviendo una crisis desde hace ya varias décadas. Sin embargo, en lo que hay marcadas diferencias es en la interpretación acerca del sentido de esa crisis y sus causas y efectos. En primer lugar, es importante recordar que el término *crisis* refiere a una mutación

importante en el desarrollo de procesos históricos. Mutación que refiere a un cambio brusco en el desarrollo de una “enfermedad” y que puede llevar ora a un agravamiento, ora a un mejoramiento. Intentaremos, en consecuencia, hacer un breve diagnóstico de nuestra situación de modo tal que podamos, a partir de ahí, presentar algunas propuestas de intervención que procuren arar el terreno para la siembra de condiciones de posibilidad para el mejoramiento.

Provenimos como resultado de un devenir histórico en el que hemos sido una colonia. Como colonia, no debemos entender exclusivamente el período de tiempo que fuimos provincia del Imperio Español. Una vez obtenida nuestra supuesta “independencia” decimonónica fuimos objeto y sujeto de modos diversos de coloniaje en los que cambiamos de metrópolis (París, Londres, Nueva York) sin cambiar de fondo el patrón de coloniaje que copia a la metrópolis. En fin, mantuvimos una relación de dependencia que se actualiza dependiendo de los cambios, considerados “avances”, que introduce la metrópolis (Contreras y Roca, 2010). Claro que fuimos advertidos numerosas veces por varios pensadores, pero sin embargo, ha habido en nosotros ciertas prácticas y quehaceres sociales que no solo no han logrado romper con los patrones de coloniaje sino que incluso los han profundizado tras mascaradas de progreso y desarrollo (Contreras, 2005).

Dicho en otras palabras, la formación del pueblo venezolano se ha forjado en una dialéctica entre tres discursos. Uno que ha sido el dominante a nivel del discurso político y de los estratos privilegiados, principalmente ciudadanos, en el que se ha promovido la copia y el seguidismo a los patrones generados por las sociedades consideradas avanzadas. Otro discurso, más confinado a algunos pocos espacios de pensamiento crítico que han logrado subsistir en uno que otro resquicio de la sociedad y que se ha mantenido por más de dos siglos procurando un modo de ser auténtico, que rompa con la relación de coloniaje para dar paso al despliegue de un pueblo venezolano que exprese de verdad verdad la gloria del mundo moderno.

Más sin embargo, podríamos hablar de un tercer discurso. Un tercer discurso que pocas veces se expresa en palabras articuladas pero que logra modos muy coherentes de prácticas sociales en las que se han logrado reunir sincréticamente las muy variadas corrientes culturales que nos conforman. En Clarac (1976), podemos ver un ejemplo de cómo en el caso de los Andes venezolanos, en los márgenes de las ciudades, en el campo, se logró conformar una cultura propia con sus creencias y sus quehaceres desde una cosmovisión desde la cual el mundo campesino andino tenía sentido. Creemos con firmeza que una situación similar tuvo lugar en las distintas culturas campesinas de las diferentes regiones de nuestro pueblo.

Pero este mundo campesino ha sido prácticamente destruido en el último siglo. El advenimiento del coloniaje moderno ha sido un proceso desolador del campesinado de nuestra tierra. En primer lugar, por el profundo proceso de migración promovida en la cual pasamos a ser de un país mayoritariamente campesino a uno mayoritariamente ciudadano en un proceso que no superó las seis décadas. En segundo lugar, porque este proceso vino acompañado de carreteras y medios de comunicación como radio y televisión que en ese mismo período de tiempo convirtió al sector campesino en un barrio propio de la periferia citadina (Mocanarey, 2008). Fue así como en este corto período de tiempo pasamos de la cultura campesina a la cultura del barrio (Trigo, 2008). Cultura caracterizada por haber perdido la cosmovisión propia de la cultura campesina y que se encuentra en una *transición sinfín*. De una primera generación de campesinos que migró a la ciudad en búsqueda de la promesa de la modernidad citadina, llegamos a una tercera y cuarta generación cuya referencia campesina es nula y para el que la ciudad no trae promesa alguna. Quedamos así en una *transición sinfín* que no nos brinda sentido. Llegamos así a esa desolación propia de la segunda mitad del siglo XX venezolano.

Por ello cobra vigencia la perspectiva de un desarrollo endógeno, emancipado hasta cierto grado de la concepción capitalista del Desarrollo y que tenga como fin la preparación del terreno para que se creen condiciones para poder enraizar nuestra cultura apropiada para

nuestro propio pueblo. Siguiendo a Ochoa y Pilonieta (2006) podemos definir al Desarrollo Endógeno como el “despliegue del quehacer social en armonía con su entorno” (p. 24). Se trata, desde esta perspectiva, de formular una proyección futura en los términos propios de nuestra sociedad y no en los términos exclusivos de las sociedades de Occidente, con miras a impulsar los aspectos sistémicos que favorecen la capacidad autogenerativa de nuestra cultura.

3 Ciencia y Tecnología para el Desarrollo Endógeno

La concepción de Desarrollo Endógeno puede interpretarse de manera que queden en evidencia dos dimensiones correlacionadas de su conformación. Por una parte, desde el punto de vista más conocido, el desarrollo endógeno se refiere a la capacidad que tienen los habitantes de un territorio para generar procesos de producción autosustentados. Pero también, desde una perspectiva que trasciende la dimensión económica, se entiende el desarrollo endógeno desde su condición cultural, como la capacidad que posee una sociedad para definirse y construirse a sí misma. En este sentido, el desarrollo endógeno puede concebirse de una manera que establece como punto de partida la significación histórica y cultural de los procesos que conducen hacia la autodependencia de una sociedad (Ochoa y Pilonieta, 2006; Ochoa, 2008).

Tomando en cuenta esto, podemos tomar como referencia tres condiciones que potencian la autonomía de una sociedad en términos del desarrollo endógeno: (a) la decisión local sobre las opciones de desarrollo; (b) el control local de las formas en que dichas opciones se realizan; y (c) retención de los beneficios generados a partir de las opciones elegidas (Ochoa y Pilonieta, 2006). Se busca, de esta manera, que el espacio local-regional se convierta en escenario que conjuga diferentes variables para sustentar la autonomía material y cultural de una sociedad, evitando la imposición de alternativas hegemónicas trasladadas desde los centros de “crecimiento” económico. Esas tres condiciones pueden servirnos también como guías al emprender la investigación y el

desarrollo de tecnología desde una matriz “endógena.” Pero al mismo tiempo, deben ayudarnos a superar una potencial tendencia al localismo presente en las propuestas de auto-organización regional. Para esto, es necesario crear las normas pertinentes y estructurar los flujos de comunicación que permitirán que los nodos regionales tributen a una entidad central-nacional de integración de los avances de cada centro.

De este modo, el papel de una tecnología concebida en este contexto es sumar fuerzas para la construcción de una sociedad creativa, orientada por valores como la solidaridad, y capaz de generar una ciencia y tecnología autónoma. Para ello debe apuntar a objetivos como la promoción del acceso y apropiación social de la tecnología, el fortalecimiento de las capacidades locales y la creación de redes para el intercambio de conocimientos y recursos (Aguilar y Terán, 2008; Aguilar y Vivas, 2006).

Esto se encuentra en consonancia con lo establecido en nuestra Constitución de la República Bolivariana de Venezuela la cual propone un modo alternativo de desarrollo, centrado en el desarrollo de la persona a través de la educación y el trabajo (art. 2° y 3°) y con miras a la refundación de la República. En este marco, el papel del desarrollo se concibe hacia la recreación de la cultura a través del protagonismo de la persona, en función de lo cual deben garantizarse sus derechos elementales para abrir luego el espacio para la participación en la creación cultural y el control político con miras al cuidado del bien público (Contreras y Ochoa, 2006).

Paralelamente, desde el primer Gobierno Constitucional del Presidente Chávez se ha planteado como objetivo impulsar un proceso de transición hacia el Socialismo (puede verse, en concreto, el *Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013*). Así, según Jorge Giordani, este proceso consiste, entre otros aspectos, en la conformación de colectivos de trabajadores autónomos que vayan generando un esquema de producción fundado en la lógica del trabajo generador, y no dependiente de la renta petrolera (Giordani, 2009). Esta es claramente una propuesta que se proyecta de modo armónico con la del

desarrollo endógeno, en el sentido de que ambas se proponen la búsqueda de una autonomía progresiva fundada en las capacidades locales y la asunción de una conciencia colectiva.

Ahora bien, es necesario abordar esta estrategia en un contexto mundial en el cual se reconoce que el conocimiento es una fuente de valor económico, la cual excede, en las economías capitalistas avanzadas, la contribución de los bienes tangibles a la acumulación de capital (Steinmueller, 2002). Por esa razón se habla hoy día de “capitalismo cognitivo”, en el sentido de la emergencia de un modo de relaciones socioculturales y económicas basadas en la generación y creación de valor a partir de los denominados “bienes intangibles”. De esta manera: “en la nueva división cognitiva del trabajo, el factor determinante de la competitividad de un territorio depende cada vez más del *stock* de trabajo intelectual movilizadado de manera cooperativa” (Vercellone, 2004: 68). Como consecuencia, se instaura un sistema de relaciones en el cual las sociedades “más avanzadas” adquieren la capacidad para monopolizar el acceso al conocimiento (a través de figuras jurídicas como los contratos de licencia y las patentes, así como de dinámicas sociopolíticas adoptadas en la academia y en la industria)². Así, factores como la generación, acceso y uso del conocimiento se convierten en aspectos fundamentales de la política y la economía mundial.

Una propuesta que apunte a diseñar una organización que tenga como misión la generación de tecnología en el contexto del desarrollo endógeno, debe comenzar por definir algunos elementos conceptuales que la distingan significativamente de otros contextos de interpretación. En primer lugar, no podemos hablar de tecnología como un conjunto de dispositivos o sistemas de dispositivos que, a través de determinadas operaciones, tiene como propósito el cumplimiento de tareas definidas con antelación. Esta perspectiva se fundamenta en la noción de que la tecnología se encuentra despojada de valores culturales específicos y que, en cambio, se encuentra determinada por un rígido apego a la

² Ver (Lander, 2005).

racionalidad en términos de medios y fines (Feenberg, 1999; Martínez y Suárez, 2008). Desde esta perspectiva, la representación convencional identifica a la tecnología con los efectos producidos por el ingenio humano dentro de los márgenes de la razón instrumental, lo cual no resulta necesariamente una posición equivocada, sino más bien una forma incompleta de definirla. Como consecuencia, al pensar en “desarrollo tecnológico” reducimos la cuestión a la determinación de los medios y recursos necesario para *producir* determinados tipos de dispositivos y aplicaciones en cuanto que cosas con un significado particular en sí mismas, y por tanto, separadas del contexto sociocultural en que ellas fueron producidas.

Una posición alternativa, que busca darle forma a una estrategia tecnológica vinculada activamente con el modelo de desarrollo endógeno, no puede concebir a la tecnología solamente como un producto físico generado en manos de especialistas. En cambio, debe concebirla como un proceso del cual toma parte toda la sociedad. Desde este punto de vista, los desarrollos tecnológicos no son cosas en sí mismas sino el resultado de la combinación de las estrategias de diversos sujetos sociales que toman parte en su definición (Feenberg, 1999; 2002). Por lo tanto, si se desea apuntalar un proyecto socialista de carácter nacionalista, debe atenderse el hecho de que es necesario activar otro tipo de dinámica social, en la cual pueda incubarse un estilo tecnológico fundamentado en la endogeneidad y en el que la solidaridad sea el punto esencial (Varsavsky, 2006). Esto no significa tampoco reducir el problema a la cuestión política y renunciar a la determinación de las condiciones técnicas necesarias para la ejecución de proyectos en CTI. En cambio, significa disolver esta distinción y reconocer que el conocimiento – y la tecnología – se encuentran presentes en todo el ámbito de la cultura.

Esta clase de aspiraciones puede atenderse si se reconoce que la ciencia y la tecnología no son productos neutros. En otras palabras, la ciencia y la tecnología son productos culturales propios del devenir histórico del pueblo. Son los modos de dominación imperial de los que ya hemos hablado en este escrito los que nos han hecho concebir que la

ciencia y la tecnología son productos neutros creados por las sociedades “más avanzadas” a las cuales debemos copiar sin más ni más. En consecuencia, de lo que se trata es de comprar los modelos, productos y estilos dañando así las capacidades autogenerativas que nos son propias.

En circunstancias como las nuestras, sociedades concebidas en proceso de liberación y de regeneración, debemos buscar formas de reapropiación de nuestras capacidades de autogeneración en particular en los ámbitos de eso que llamamos Ciencia y Tecnología. Pero para ello es necesario que se abra la producción tecnológica a la participación de los ciudadanos. La organización de formas de integración entre agentes tecnológicos y las comunidades organizadas puede ayudar a canalizar estas demandas en el sentido de favorecer el control social sobre el desarrollo tecnológico y la progresiva apropiación y adaptación de conocimientos.

Se trata de un modo productivo que puede considerarse “reflexivo” porque se distancia del dominio de la racionalidad instrumental (que se preocupa por los medios sin preguntarse por el sentido como si la ciencia y la tecnología fueran neutras) y busca abordar de forma holística las necesidades sociales. Es también un modo de producción “participativo” porque abre espacios para la construcción colectiva del conocimiento (Feenberg, 1999; 2002).

Es necesario en este momento recordar que el conocimiento operacional y el modo organizacional vinculado con cualquier forma de sistema tecnológico se encuentran contenidos en lo que entendemos como “tecnología.” En otras palabras, el rol funcional que asume un operador en relación con un dispositivo, el conocimiento que necesita para comprenderlo y para manejarlo, e incluso el modo de organización que da forma a un determinado sistema tecnológico, son cosas que entran a su vez en una concepción significativa – y no reducida – de tecnología. Por eso merece la pena recordar la afirmación de Oscar Varsavsky cuando decía que toda tecnología se encuentra integrada por una

dimensión física y una dimensión social (Varsavsky, 2006), cuyo conocimiento debe ampliarse significativamente de frente a un Proyecto Socialista de Nación. Así, formulado en términos típicamente marxistas, mientras que el enfoque instrumentalista “cosifica” al dispositivo tecnológico en cuanto que “producto” del trabajo humano, el enfoque socio-tecnológico lo concibe como el resultado de dinámicas objetivas y subjetivas propias del desenvolvimiento sociopolítico y cultural de las personas, en la cual el “trabajo vivo” es incluso más importante que el “trabajo muerto”, y la producción no solamente se realiza en cuanto que “mercancía” (Triana, Torres y Martín, 2005).

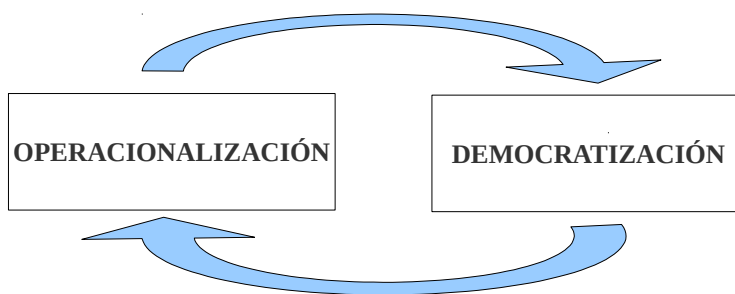


Figura 1. Representación de la vinculación entre las esferas técnicas y política del desarrollo tecnológico. Adaptado de Feenberg, 1999; 2002.

En consecuencia, lo que entendemos como “tecnología” no se reduce al acceso que tengamos a determinado tipo de sistema de dispositivos, puesto que, como hemos dicho, la tecnología incluye una dimensión social y es el resultado de la interacción entre los modos de interpretación y las estrategias prácticas de diversos sujetos sociales. Entonces, ¿qué es lo que proporciona unidad a este enfoque sobre la tecnología? Precisamente que al hablar de ella no nos referimos exclusivamente a los objetos físicos y a las relaciones funcionales que impone a los operadores, sino que, en síntesis, la *tecnología es conocimiento*: tácito y explícito, conceptual y operacional, abstracto y estratégico, pero que en definitiva constituye el resultado del esfuerzo humano en su contexto simbólico y material. Recordar

que la tecnología es fundamentalmente conocimiento y no sólo efectos materiales tiene una importancia especial en el presente diseño, donde la transferencia tecnológica se comprende como la generación colaborativa de conocimientos y no como el intercambio de dispositivos materiales.

Para comprender esto podemos tomar el ejemplo de las computadoras del *Programa Canaima Educativo*. Desde un punto de vista instrumental, las computadoras son equipos de los cuales se debe esperar una determinada funcionalidad en relación con un criterio de eficiencia. Por lo tanto, el papel de los desarrolladores está en lograr que cada equipo tenga mejores prestaciones para los usuarios y facilitadores de los equipos. En contraste, desde el punto de vista socio-tecnológico, las computadoras responden a un proceso de enseñanza-aprendizaje que a la vez busca generar resultados para mejorar el nivel educativo del país. Así, una concepción integral de la investigación y desarrollo buscaría que los dispositivos respondan adecuadamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, y no solamente prestaría atención al rendimiento de los equipos, apuntando a la integración de los diferentes sujetos implicados en la interpretación y ejecución del programa (estudiantes, docentes, padres, comunidad).

Entonces, ¿qué consecuencias tienen estas ideas en el plano del diseño organizacional? Aunque pueden ser numerosas, nos detendremos en nombrar sólo dos. Desde este enfoque un modo de creación de tecnología que busca responder a las exigencias del desarrollo endógeno debe tomar en cuenta al entorno. Por una parte, documentos como el Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación y del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, tienen un papel significativo en cuanto que ayudan a definir las necesidades nacionales y las políticas que sirven para responder a ellas en áreas estratégicas para el país. Pero así mismo se debe partir del reconocimiento de las particularidades históricas y socioculturales de cada contexto particular. Allí extiende sus raíces y se nutre del potencial regional, de sus recursos, de su talento humano y de su devenir histórico, sus dinámicas sociales y sus querencias populares. De esta manera, los

proyectos tecnológicos que se generan parten del imperativo político de que la producción debe dar respuestas a las necesidades sociales, con cuyo criterio los problemas y las alternativas de solución se “construyen” cooperativamente a través de dinámicas participativas. Como consecuencia, los proyectos tecnológicos en el contexto del desarrollo endógeno dependen de que se tejan lazos de cooperación entre diversos actores sociales, los cuales logran interrelacionarse en función de una interpretación afín del sentido político que adquieren dichos proyectos.



Figura 2. Las condiciones de despliegue del desarrollo endógeno sirven de sustrato a modos de generación de conocimientos que deben reforzar la integración sociocultural y productiva nacional.

Esto significa, por otra parte, que el proceso de producción en una organización que genera conocimientos – tecnología – no puede ser lineal, al estilo de los modelos que se encuentran basados en la noción de cadena de producción porque vieron la luz precisamente en el momento en que tenía mayor vigencia en los países del norte la manufactura industrial. En cambio, la generación de conocimiento en el contexto de desarrollo endógeno posee la característica de que es no-lineal en un doble sentido. Por una parte, porque no sigue una secuencia “cerrada” de generación de conocimientos, en la cual los procesos son unidireccionales y tienden a un sólo fin, sino una secuencia “abierta” en la cual es posible que existan momentos en los que algunas cualidades del sistema se activen

de forma recursiva (por ejemplo en la interacción entre desarrolladores, co-desarrolladores y usuarios en un proceso de apropiación de conocimientos). Esta “colaboración” permite la circulación de conocimiento para su conversión de conocimiento “tácito” a “explícito” y viceversa, en un proceso que sirve de vehículo para la apropiación social del conocimiento propiamente dicha (Nonaka y Teece, 2001) En el otro sentido, la generación de conocimientos en desarrollo endógeno es no-lineal porque las condiciones ambientales y sociales presentes en el medio no son extraídas del proceso, ni los costos de la producción son externalizados en su dirección, sino al contrario, dichas condiciones forman parte de las variables que son necesarias de tomar en cuenta al definir los proyectos tecnológicos y su trascendencia.

La opción por una organización distribuida no solamente se encuentra acorde con diversas perspectivas teóricas sino que también es respaldado por el análisis que realizan pensadores políticos venezolanos sobre el proceso que vive nuestro país. En *El Socialismo Venezolano y el Partido que lo impulsará*, Alí Rodríguez y Alberto Müller Rojas proponían como parte de la “síntesis” de un Programa Socialista:

La promoción de programas de investigación científica y tecnológica, mediante el establecimiento de centros y redes de investigadores, con vinculaciones estrechas con sus equivalentes en el ámbito indoamericano y, a escala global, conjuntamente con el impulso al establecimiento de comunidades de conocimiento intercomunales, que permitan su transformación social y cultural de los participantes, y la construcción social del conocimiento, partiendo de los saberes populares. Un esfuerzo que tiene que complementarse con la instalación de una infraestructura pública de telecomunicaciones, multimedia, facilitadora de los enlaces entre los variados actores individuales y colectivos que participan en estas actividades y con los usuarios de los resultados de sus trabajos, los centros comunales y las empresas productivas (2008, 85-86).

El tipo de organización que, al menos en principio, favorece este tipo de expectativa, es una red distribuida, en la cual los nodos se conectan entre sí. Sin embargo la consolidación de una red distribuida implica un proceso de generación de fortalezas

culturales y productivas, por lo cual el plan inicial debe ser el de una red descentralizada, en la cual existen varios nodos que funcionan como “centro” para vincular a otros nodos con la red.

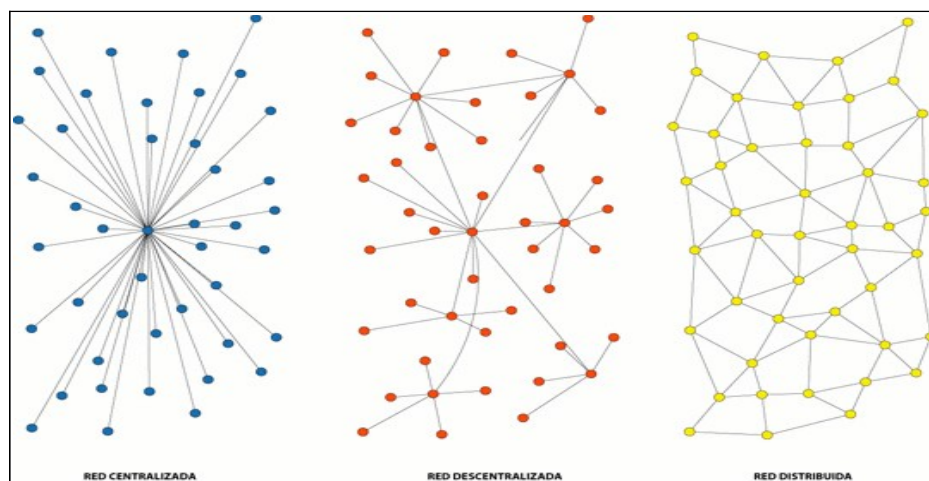


Figura 3. Distintos tipos de redes: centralizada, descentralizada y distribuida.

Fuente: “Tipología de Red”, en http://lasindias.net/indianopedia/Red_distribuida

En suma, bajando al estrato propiamente organizacional, es necesario crear una forma de organización que incorpore procesos de aprendizaje colectivo en los cuales sea posible “construir” colaborativamente los problemas y las necesidades, a la vez que visualizar las alternativas de respuesta, en el contexto material y sociocultural de la localidad. Esto alimentaría a un espacio de decisión, o de planificación tecnológica, que toma como insumo las capacidades técnicas y tecnológicas actuales y potenciales del entorno. En el sentido de que el desarrollo tecnológico debe responder a las necesidades sociales, debe surgir también un espacio de aplicación de las actividades de desarrollo, en el cual entes pertenecientes al sector estatal, comunal o privado puedan hacer uso del conocimiento generado en los centros de investigación. De esta forma sería posible crear procesos recursivos en los cuales el centro de investigación-desarrollo y la sociedad organizada intercambian conocimientos en función de los fines previstos por un programa de desarrollo

endógeno de carácter nacional.

El siguiente cuadro resume algunas de las herramientas que pueden utilizarse para fundamentar las condiciones propicias para el desarrollo socio-tecnológico en un contexto endógeno:

CONDICIONES	DECISIÓN LOCAL	CONTROL LOCAL	RETENCIÓN LOCAL
OBJETIVO	CONVERTIRSE EN SUJETO DE DESARROLLO	ARTICULAR MEDIOS Y EJECUTAR ALTERNATIVAS	ASIMILACIÓN DE BENEFICIOS Y RETROALIMENTACIÓN
ELEMENTOS DE OBSERVACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> - Espacios de diálogo - Espacios de interacción social - Espacios de interacción ciudadana - Apropiación de información 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentos de contraloría social - Indicadores de seguimiento - Impacto sobre los actores 	<ul style="list-style-type: none"> - Enriquecimiento sociocultural - Productividad socioeconómica

Cuadro 1. Condiciones, objetivos y elementos para la observación en el contexto del desarrollo endógeno. Fuente: Aldana, Ochoa y Petrizzo, 2006; Ochoa y Pilonieta, 2006.

Los elementos que se han esbozado en este apartado se verán nuevamente en una forma más concreta en la próxima sección, donde se tratan los procesos fundamentales que debe cumplir uno de los nodos centrales de una Red de este tipo. Antes de ello vamos a definir un poco más cual es la orientación que debe tener las mismas a través de un contraste entre dos perspectivas de redes socio-técnicas: los llamados *clusters* y las Redes Socialistas de Innovación Productiva.

4 Dos perspectivas de Redes Socio-Técnicas.

En general, los *clusters* son “concentraciones sectoriales y/o geográficas de empresas

en actividades similares o estrechamente relacionadas” (Peña, 2004: 34). Su lógica establece que las empresas pueden desempeñarse como parte de una cadena productiva, en conjunto con otros agentes (tales como las universidades y el gobierno), con el fin de desarrollar ventajas económicas que les proporcionan superioridad frente a sus competidores. Como consecuencia, las empresas del *cluster* se nutren de la retroalimentación positiva que genera el despliegue de su actividad económica en un territorio determinado. En razón de esto los *clusters* pueden concebirse también como entidades que tienden a crear “comunidades de conocimientos” (Peña, 2004: 35). Ahora bien, la principal prioridad del *cluster* es crear beneficios productivos para todos los integrantes de una cadena de valor, ya que su función es ayudar a que las empresas sean más competitivas en los mercados. De esta manera, el intercambio de conocimientos y el carácter asociativo del *cluster* son cualidades que surgen como derivaciones de este primer objetivo.

Por otra parte, las Redes Socialistas de Innovación Productiva se caracterizan por ser organizaciones colaborativas, conformadas mayormente por pequeños productores y apoyadas por entes públicos, que realizan actividades socioproductivas que tienden a generar tanto recursos materiales como conocimiento, arraigados ambos en la propia localidad. Aunque están obligadas a buscar la sostenibilidad de la actividad económica realizada por la Red, sus condiciones son que dicha actividad debe encontrarse basada en la colaboración y en la apropiación local de conocimientos, así como generar condiciones positivas para la Red en términos organizacionales, tecnológicos y cognitivos. Entre los supuestos de una Red Socialista de Innovación Productiva pueden observarse los siguientes (Peña, 2006: 47-50):

– Se propone el mejoramiento de la calidad de vida de los participantes y no necesariamente el desarrollo de ventajas económicas individuales. Los socios son principalmente cooperativistas, pero también se incluyen entes gubernamentales y

académicos. Se otorga preponderancia a la colaboración como sustento de la Red, y éstas se proponen actividades de trabajo colaborativo a mediano y largo plazo.

– Se propone el despliegue del conocimiento local de acuerdo con las necesidades de las comunidades. Los productos tecnológicos más importantes son los relacionados con los procesos productivos locales, tanto en la dimensión material como en la dimensión organizacional de la producción. El impacto social de la tecnología se encuentra en las comunidades las cuales presencian cambios en los procesos productivos y en su entorno socio-cultural.

A partir de aquí podemos realizar un contraste entre dos formas paralelas de concebir el trabajo en red. Por una parte, aquella que reduce el conocimiento de la red a un medio para la creación de valor económico, y por la otra, la que considera el conocimiento generado en la red como un insumo especial para el despliegue y la trascendencia del quehacer más propio. La segunda de éstas resulta más adecuada para el contexto del desarrollo endógeno socialista en cuanto que integra las cualidades del medio sociocultural y tecnológico en su propia constitución. Y por otra parte, también resulta afín con la perspectiva de una red que parte de que los sistemas tecnológicos pueden ser definidos socialmente, de acuerdo con las expectativas y las demandas sociales, a través de procesos de “traducción” de éstos en las aplicaciones funcionales. Precisamente en esto se encuentra la pertinencia de las redes, en que permiten la instauración de un conjunto de relaciones que apuntan hacia la generación democrática y la apropiación social del conocimiento.

5 Nodo de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Libres

Desde una perspectiva sistémica del diseño de organizaciones (Fuenmayor, 2001), debemos formular la definición básica de un diseño organizacional a partir del esbozo de un contexto interpretativo que le brinde sentido. En este sentido, a partir del contexto

interpretativo de una red socio-técnica que busca fomentarse desde el desarrollo de la endogeneidad con bases a un proyecto nacionalista de carácter socialista podríamos señalar los procesos fundamentales que contribuyen con el logro de la misión organizacional. De esta manera, podríamos proponer la siguiente misión para el nodo de investigación y desarrollo en tecnologías libres.

Realizar investigación y desarrollo en tecnología libre a través de la gestión estratégica y participativa de proyectos orientados a la atención de las necesidades humanas para el fomento del desarrollo endógeno socialista de la Nación.

Las procesos fundamentales que encierran las acciones vinculadas con el logro de esta misión pueden organizarse de la siguiente manera:

1. *Gestión y planificación tecnológica:* El enfoque de la planificación del centro de I+D es estratégica-situacional (a diferencia de la planificación normativa) y participativa³. Este proceso engloba las siguientes actividades, entre otras: dirección, articulación interinstitucional y social, control de la gestión, comunicación pública, así como las actividades de planificación y gestión de recursos propiamente dichas.

2. *Reflexión y aprendizaje colectivo:* El propósito de la reflexión es la búsqueda del contexto y los fundamentos de las prácticas socio-tecnológicas, y apunta a sumar conocimiento a los proyectos en formulación o en curso. Es un proceso transversal a diversas actividades de la organización que incluye, entre otros, seminarios de discusión orientados a la conceptualización de problemas y los espacios de transferencia de conocimientos. Por lo tanto es un proceso que vincula a investigadores/desarrolladores, co-investigadores/co-desarrolladores, generados y destinatarios de conocimiento. Por otra parte, el proceso de reflexión también tiene una función contralora y proporciona insumos

3 Sobre planificación participativa: Bonilla, El Troudi y Harnecker (2005). Sobre planificación estratégica en el campo tecnológico: Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (2011).

para la orientación de las políticas en materialización.

3. *Investigación y desarrollo colaborativo*: Incluyen a las actividades organizadas sistemáticamente y orientadas a la generación de conocimientos fundamentados. Las actividades de Investigación y Desarrollo en el contexto del desarrollo endógeno se distinguen por el enfoque que permite conceptualizar los problemas y las alternativas de respuesta (epistemología o principios generales de conocimiento), por el diseño de investigación y desarrollo (estrato epistémico, o acuerdos metodológicos y técnicos) y por el impacto o trascendencia esperado de una forma de conocimientos⁴. Las actividades de investigación y desarrollo organizan el talento humano y los recursos de la organización en torno a proyectos, los cuales a su vez han sido definidos en torno a necesidades estructuradas⁵.

4. *Generación colaborativa de conocimientos*: Este proceso incluye actividades de creación de espacios de transferencia y la articulación de las redes de co-desarrollo. Los espacios de transferencia están comprendidos como aquellos en los que se realiza un proceso de formación que permite que los usuarios participen en la investigación y desarrollo, se apropien del conocimiento generado y comiencen a aplicarlo en organizaciones autónomas vinculadas con el centro de I+D, por lo tanto se encuentran bien estructurados como espacio de socialización de saberes (King, 2008; Nonaka y Teece, 2001; Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres, 2009). Esto permitirá crear redes de usuarios y co-desarrolladores (que deben incluir otras unidades de producción e incluso a centros de formación como universidades) que servirán de vehículo para la circulación de conocimientos en una región.

4 Por ejemplo, el desarrollo de un sistema de gestión de procesos comunitarios implica una perspectiva donde los usuarios se conciben como co-constructores del proyecto, y un diseño de investigación y desarrollo de tipo participativo, en contraste con el que realizan los especialistas en el campo o en un laboratorio dentro del esquema esencialmente positivista.

5 Las necesidades – y las alternativas de respuesta – son concebidas y estructuradas de acuerdo con determinado marco de interpretación. Para una visión comprensiva del problema de las “necesidades” puede consultarse Max-Neef (1998).

5. *Aplicación, servicios y fabricación:* Este proceso se encuentra realizado en mayor medida por las actividades de diversas organizaciones (empresas de propiedad social, cooperativas, administración pública, gobiernos regionales, empresas públicas y privadas) que han participado en el desarrollo y apropiación de conocimientos, y que realizan una actividad social o productiva para el beneficio de la región. También sirve para la realización de la contraloría social del proceso integral de generación de conocimientos.

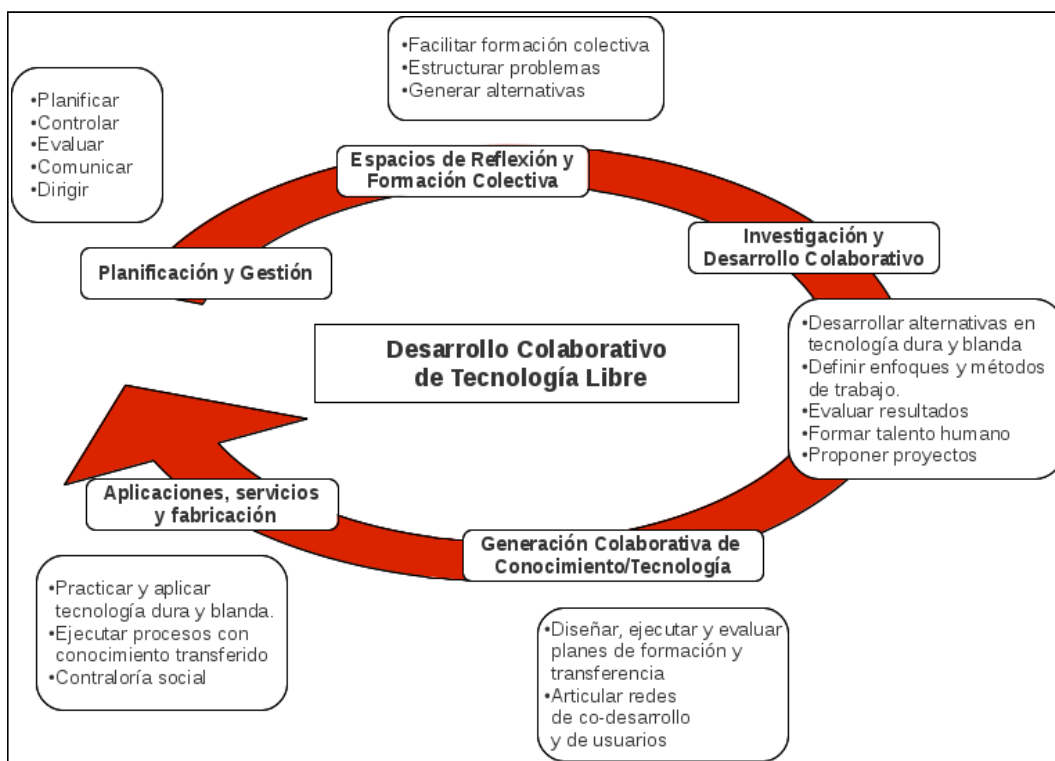


Figura 4. Misión organizacional del nodo y procesos fundamentales para el desarrollo colaborativo en el contexto de desarrollo endógeno.

El diagrama 4 representa los procesos necesarios a vigilar para el despliegue del desarrollo colaborativo en el contexto del desarrollo endógeno, es decir, que no representa “sectores” o “departamentos” de la actividad de generación de conocimientos, sino los ejes transversales de la misma. Estos procesos deben proyectarse para su implementación una

vez que se haya definido las prioridades de desarrollo en un área particular y la relación de agentes sociales involucrados en el proceso de desarrollo tecnológico.

6 Círculo Virtuoso para la conformación de Nodos de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Libres

En el transcurso de este escrito hemos revisado: qué es un nodo de investigación en tecnologías libres, el por qué de la necesidad de sembrar nodos de investigación y desarrollo en tecnologías libres y el para qué de esta propuesta en función de promover el crecimiento de una red socio-técnica que promueva el desarrollo endógeno desde una visión socialista. Para terminar esta primera propuesta abordaremos algunos criterios generales que nos permitan empezar a decidir dónde promover los nodos de investigación y desarrollo en tecnologías libres.

Hace ya varias décadas el argentino Jorge Sábato introdujo la idea del Triángulo Virtuoso como mecanismo para el incentivo del *desarrollo* de los países del Sur. Este Triángulo está conformado en sus vértices por la Industria, el Estado y las Universidades. De lo que se trataba entonces era de promover una política pública que incentivara modos de investigación y formación profesional dirigidos a conformar un tejido empresarial nacional que rompiera las relaciones de dependencia con los países *desarrollados*.

Medio siglo más tarde podríamos interpretar este triángulo a la luz de nuestro tiempo. En primer lugar, hemos visto que la primera trampa que debemos visualizar es la del seguidismo que viene en conjunto con el paradigma del *desarrollo*. Aceptar de manera acrítica el *desarrollo* significa aceptar una relación de dependencia destructora que atenta contra la capacidad regenerativa de nuestra cultura. Ello no significa, sin embargo, aislar a nuestro pueblo para evitar su contaminación. Significa, sí, establecer espacios de conversación y diálogo transcultural en el que la transferencia de conocimiento y tecnología responda a reflexiones críticas y en las que aprehendamos el sentido de los

productos culturales.

En segundo lugar, debemos percatarnos que el *desarrollo* entendido de manera endógena, trae consigo criar modos de formación cultural que siguen una visión de *bien*. Este “bien” no es algo estático y que ya está dado. Por el contrario, el *bien* implica un camino de con-formación.

Veamos un ejemplo. Nuestra cultura aprecia notablemente la danza. Desde los primeros días de vida nuestra familia empieza a naturalizarnos con la danza en armonía con los ritmos que nos son más propios. Lleva varios lustros lograr maestría en la danza. No es que viene con nosotros al nacer, debemos formarnos en ella. Tan es así que quien no crece en nuestra cultura e intenta aprender la danza en la adultez, difícilmente logrará la naturalidad propia del buen danzante. Igualmente nos ocurre a nosotros cuando intentamos aprender danzas no caribeñas en la adultez.

En este proceso de formación se va logrando una comunicación tácita que facilita que un simple giro de manos o la aplicación de una casi imperceptible fuerza sobre la cintura active una serie de pasos sincronizados en los danzantes. Quien no está formado en nuestra cultura y no está ducho en las danzas que la caracterizan podrá quizá distinguir la belleza de ejecución entre una pareja novata y otra de mayor maestría. Sin embargo, posiblemente no podrá distinguir la diferencia entre dos parejas con mayor formación dancística. Es más, posiblemente seleccionará a una u otra pareja, no por la belleza de su ejecución, sino por asuntos que le son externos a la danza en sí como publicidad, extravagancia, etcétera.

De modo tal que los nodos de investigación y desarrollo en tecnologías libres no deberán ser concebidos como centros de creación de un conocimiento neutro que será luego llevado a la sociedad y la industria por *extensión*. No. Los nodos son centros de formación y despliegue de los quehaceres que les son propios a la cultura. Por ello, deberán estar en armonía con el entorno socio-geográfico en el que se encuentren. Deberán ser

organizaciones que promuevan la generación colaborativa de conocimiento desde las dinámicas sociales propias de la región. Y deberán también promocionar prácticas que fundamenten la tecnología de manera crítica. Se trata de sedimentar un quehacer que reflexione en torno a la tecnología y el conocimiento que se está investigando y desarrollando con miras a desplegar virtuosamente nuestros quehaceres más apropiados.

El triángulo virtuoso interpretado a nuestra época deberá tener este fin. Es necesario incluir en este arreglo a las organizaciones comunitarias, particularmente aquellas que empiecen a revelar dinámicas de crítica y apropiación tecnológica. Hay que moverse en esto con sumo cuidado. En primer lugar, porque en el mundo contemporáneo de la tecnología hay que aceptar ciertos estándares que nos son ajenos. No se trata de negarse a usar computadoras, por ejemplo. Hay que ser cuidadoso para poder abrir espacios de crítica que nos permitan lograr cierta maestría en las prácticas tecnológicas teniendo siempre en mente el objetivo de apropiárnoslas de manera crítica de acuerdo a nuestras necesidades humanas más propias.

Un posible ejemplo de este tipo de organizaciones comunitarias son los Movimientos de Software Libre (MSL) en los cuales comienzan a verse dinámicas de crítica a los modos de producción de tecnología actual y se empiezan a cultivar espacios de formación hacia la maestría en ciencias computacionales. Claro que encontraremos que un buen número de estos movimientos tienen mucho del “seguidismo” que tanto hemos criticado en este ensayo. Sin embargo, hay también en estos movimientos prácticas de cuidado de la comunidad y su tradición, de generación y defensa del conocimiento entendido éste como un bien que es público y una cierta búsqueda por alcanzar niveles de maestría y excelencia por el bien y para el bien de la comunidad que llaman a su cuidado.

Los nodos de investigación y desarrollo en tecnologías libres deberán entonces procurar nutrir y nutrirse de éste tipo de organizaciones comunitarias. Citamos el caso de los MSL, pero también podremos conseguir otras organizaciones en los que se puedan

encontrar este tipo de inquietudes. Algunos colectivos agrupados en las Redes Socialistas de Innovación Productiva manifiestan éstas inquietudes, cooperativas formadas en las misiones Vuelvan Caras y Che Guevara, así como organizaciones políticas de investigadores e innovadores como el FREBIN pueden ser de interés.

Con frecuencia estas Organizaciones Comunitarias de Tecnologías Libres (OCTL) se encuentran localizadas en zonas cercanas a universidades con sentido social. No se trata aquí de que cualquier universidad puede considerarse un potencial para la generación de OCTL. Esta potencialidad no viene asociada necesariamente a los años de antigüedad de la universidad o a sus fuentes de financiamiento. Viene más bien asociada a ciertas dinámicas sociales que pueden gestarse en torno a grupos de estudiantes conducidos por profesores particulares en conjunción con organizaciones con características socio-políticas que posibilitan que surjan estas dinámicas a las que estamos haciendo referencias. No hay una receta, pero estas dinámicas suceden y con cierta frecuencia. De lo que se trata más bien es de prestar atención a las sociedades en sus quehaceres locales armónicos para ver dónde y cómo se puede intervenir.

Las OCTL en consonancia con las universidades con sentido social logran su mejor brillo cuando se entonan con organizaciones productivas armónicas con los quehaceres locales. En este sentido, es pertinente acompañarse con la política industrial que viene impulsando el gobierno revolucionario del camarada Comandante Hugo Chávez en particular con la promoción industrial de la Corporación de Industrias Intermedias de Venezuela S.A. (CORPIVENSA).

El carácter de pertinencia con la política de CORPIVENSA proviene de que dicha organización viene impulsando a nivel nacional la creación de empresas que procuran estar en armonía con su entorno a través del impulso de los quehaceres locales y de modos de gestión que buscan enraizarse en la promoción del control obrero y en el entrelazamiento con la comunidad. De aquí que, CORPIVENSA aparezca como una instancia clara para la

articulación que brinde sentido a la investigación y el desarrollo de tecnologías libres.

Para completar este círculo virtuoso es necesaria la incorporación del Gobierno, particularmente el Gobierno Nacional aunque no se excluye a otras instancias, de modo de lograrse armonía plena en función de la política nacional presentada en el Proyecto Nacional Simón Bolívar. Esto también facilitará el acceso a fuentes de financiamiento, beneficios impositivos, aduaneros y de cambio de divisas, acceso a los mercados nacionales y facilidades para acceder al mercado regional internacional del ALBA y el MERCOSUR.

De esta manera podemos resumir pictóricamente el círculo virtuoso que hemos venido esbozando en la siguiente figura la cual representa los elementos a tomar en cuenta a la hora de decidir espacios geográficos y temáticas para la implantación de Nodos de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Libres, los cuales llamaremos (Nidos Libres).

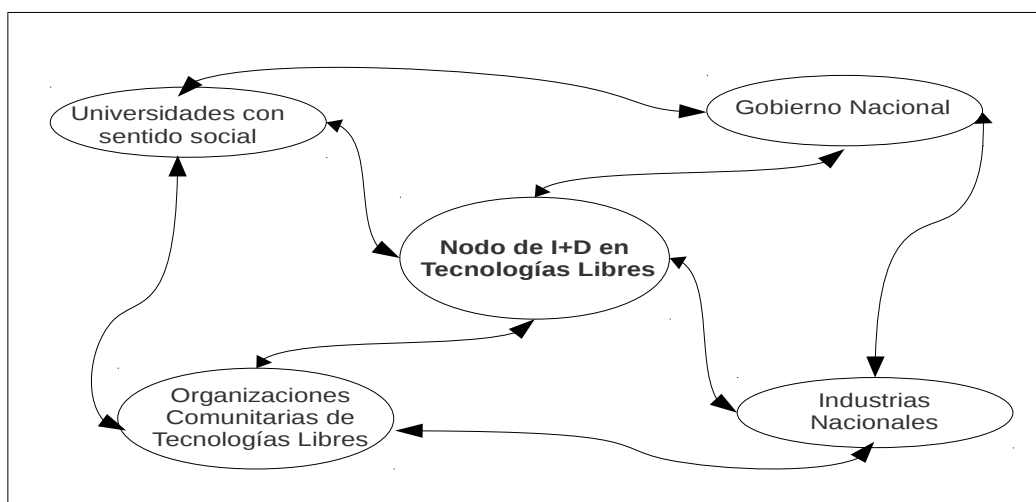


Figura 5: Círculo Virtuoso para el Cuidado de los Nodos de Investigación y Desarrollo de Tecnologías Libres

7. Propuesta de Nidos de Tecnología Libre

Tomaremos como base el Plan 200 Fábricas Socialistas que se viene adelantando desde el Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias a través de CORPIVENSA. En este orden de ideas podríamos presentar la siguiente

propuesta de Nidos de Tecnología Libre.

Nodo	Región	Énfasis	Prioridad
Mérida	Andina	<ul style="list-style-type: none"> • Infogobierno • Educación <p>Sugerencia: Enfatizar el desarrollo de aplicaciones de software para teléfonos móviles</p>	N/A
San Juan de Los Morros	Llanos Centrales	<ul style="list-style-type: none"> • Control de Procesos Industriales – Industria cementera • Industria Aeroespacial 	
La Victoria o Maracay	Central	<ul style="list-style-type: none"> • Observatorio Industrial de Venezuela • Control de Procesos Industriales - Industria automotriz 	
Coro o Punto Fijo	Nor-Occidental	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivos de Hardware para Computadores Personales y Teléfonos Móviles 	
Araure o Barquisimeto	Llanos Centro-Occidentales	<ul style="list-style-type: none"> • Industria Agroalimentaria (Maíz, Leche, Cereales) 	
Puerto Ordaz o Ciudad Bolívar	Sur - Oriental	<ul style="list-style-type: none"> • Industria Metalmecánica para la Construcción • Industria papelera 	



Figura 6. Ubicación propuesta de los Nodos de Investigación y Desarrollo en Tecnologías Libres en correlación con la ubicación de las Fábricas Socialistas.

El Nido Mérida ha sido fundado en función de la dinámica que, alrededor de las Tecnologías de Información y Comunicación, se ha venido dando en la zona. Ya Aguilar y Terán (2008) han mostrado en extenso diversas razones que muestran la pertinencia de promover un espacio de cría para la investigación y el desarrollo de tecnologías libres en esta zona. Hasta el momento, el énfasis del Nodo Mérida ha sido el desarrollo de software para Infogobierno y Educación. Se considera pertinente empezar a enfatizar la investigación y el desarrollo de aplicaciones para teléfonos móviles para facilitar el acceso y la participación de los ciudadanos dada la alta penetración de esta tecnología en nuestra sociedad y la inversión gubernamental en esta área.

En segundo lugar, creemos estratégico la creación de un Nido en la zona central posiblemente en el eje Maracay – La Victoria – Las Tejerías. En esta zona existe una importante inversión en la política industrial del MCTI. Existe en la zona una tradición de organización obrera de importancia y una fuerte presencia de universidades nacionales, en especial, de la Universidad Experimental de la Fuerza Armada. Dado el carácter industrial de la zona, creemos pertinente enfocar la investigación hacia el estudio sociopolítico de la red industrial del país que sirva de insumo a la política industrial del Estado. También creemos pertinente realizar investigación y desarrollo en Control de Procesos Industriales y de dispositivos dirigidos a la industria automotriz.

En tercer lugar, proponemos la creación de un Nido de Tecnologías Libres en San Juan de los Morros para la región de los Llanos Centrales. En la zona existe una articulación importante de la Universidad Experimental Rómulo Gallegos con OCTLs que puede potenciarse. Este nido puede enfocarse en la investigación y el desarrollo de la industria cementera para el fortalecimiento de la política nacional en Vivienda y Hábitat. En este nido puede también promoverse la investigación en tecnología Aeroespacial dada la presencia de la ABAE en la región y de instalaciones importantes de la Fuerza Aérea Bolivariana. Podría también evaluarse la investigación en Tecnología Agroindustrial dada la

tradición local.

Otro Nido de Tecnologías Libres podría ubicarse en el eje Araure – Acarigua – Barquisimeto dirigido principalmente a la Agroindustria en la región de Los Llanos Centro-Occidentales. Este nido puede enfocarse al desarrollo de dispositivos para el proceso de transformación o para la siembra y la cosecha. En esta zona, la presencia de universidades revolucionarias como la Universidad Experimental de los Llanos “Ezequiel Zamora” puede ser un factor cardinal para el éxito.

En el eje Coro – Punto Fijo de la Región Norte-Costera es pertinente la promoción de un Nido de Tecnologías Libres para el desarrollo de dispositivos que puedan nutrir a las Tecnologías de Información y las Telecomunicaciones dada la promoción de empresas como Venezolana de Industrias Tecnológicas (VIT), Venezolana de Telecomunicaciones C.A. (VTELCA) y también la más reciente promoción de la Industria Electrónica Orinoquia S.A. y de la Industria Canaima C.A.

Un sexto nido en Tecnologías Libres a promover puede ubicarse en el eje Puerto Ordaz – Ciudad Bolívar – Cantaura. Aprovecharía las dinámicas sociales alrededor de las industrias básicas de la zona y la promoción de industrias intermedias de metalmecánica dirigida a estructuras para la construcción. Posiblemente pueda promoverse también la investigación y el desarrollo en la industria papelera dada la presencia de la Empresa de Pulpa y Papel C.A. (Pulpaca) adscrita al MIBAM y que Invepal es una empresa del MCTI.

Puede estudiarse también la creación de dos nidos adicionales en Cabimas para atender la Costa Oriental del Lago y en Cumaná para atender la zona Nor-Oriental tomando en cuenta los criterios que hemos venido esbozando en este escrito.

Veamos un ejemplo de cómo puede apoyar un nodo de investigación y desarrollo de tecnologías libres en la industria cementera nacional.

7.1 Un ejemplo: Investigación y Desarrollo de Sistemas de Control para la Industria Cementera

En este momento, de caras a las elecciones presidenciales del año 2012 para el período 2013-2019 de la Revolución Bolivariana, el énfasis en la gestión gubernamental se encuentra principalmente en la Gran Misión Vivienda Venezuela. El Registro actualmente en curso arroja 2.222.964 familias (al 24-10-11) en necesidad de vivienda propia, razón por la cual el Comandante Chávez ha lanzado la meta de dos millones (2.000.000) de viviendas para el próximo período gubernamental.

Como consecuencia, la industria cementera ha cobrado una importancia estratégica fundamental. No es extraño que es precisamente en este renglón en donde se han presentado en los últimos años acciones de sabotaje y acaparamiento con miras a evitar el éxito de la Revolución en este aspecto vital. En este sentido, el Estado venezolano ha tomado acciones para resguardar y asegurar la industria cementera lo cual ha incluido la expropiación de las empresas que ejercían mayor hegemonía en el renglón.

La Fábrica Nacional de Cementos (FNC) engloba buena parte de estas empresas hoy nacionalizadas y absorbidas por el sector público. Aquí encontramos dos sistemas informáticos cardinales para el ejercicio de la soberanía tecnológica de estas empresas. El primero de estos sistemas es de la línea Command Alkon y permite el control de plantas industriales. El segundo es un sistema administrativo de nombre OneWorld Xe de Oracle. Veamos el primero.

En el caso de la preparación industrial del concreto (Hormigón), el sistema COMMANDbatch (subsistema del Command Alkon) controla la dosificación y la mezcla del cemento, los aditivos y los agregados. El COMMANDbatch (Cb) permite diseñar múltiples tipos de mezclas para lograr distintas variedades de concreto dependiendo de los

requerimientos de la obra. El Cb puede también integrarse como otros subsistemas para el Control de Calidad y el manejo de Programación de Despachos (COMMANDqc y COMMANDseries). El Cb incluye la posibilidad tanto de control manual como de control vía software.

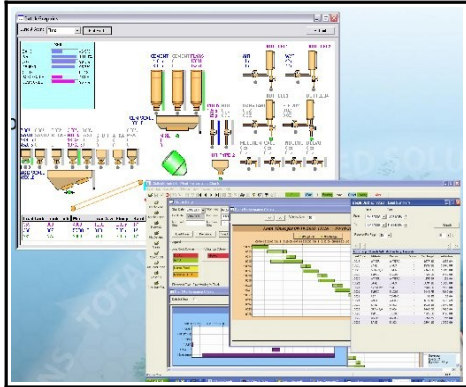


Figura 7. Ventanas del Panel de Control por Software



Figura 8. Panel de Control Manual

Por otra parte, el sistema administrativo que actualmente lleva la FNC es el OneWorld Xe. El OneWorld Xe es conocido en la institución como el JD Edwards que es el nombre de la compañía que originalmente desarrolló el sistema. Este sistema fue posteriormente comprado por la empresa Peoplesoft la cual fue absorbida por Oracle. De tal modo que el sistema administrativo OneWorld Xe es actualmente propiedad de Oracle. El OneWorld inter-opera con los sistemas de Command Alkon lo cual permite comunicación entre los procesos de planta y los procesos administrativos y que es de utilidad para la programación y administración de despachos, inventario, etc. Tanto los sistemas de Comman Alkon como el OneWorld Xe son software privativo y no cuenta con ninguna de las libertades del software libre.

La situación actual con respecto a los sistemas aquí mencionados es la siguiente. Los sistemas de Command Alkon están obsoletos y necesitan ser actualizados. La FNC no

ha cancelado los costos anuales de licencia y soporte razón por la cual no cuenta con el soporte de usuario actualmente ni tiene todos los módulos operativos. El costo por actualizar el subsistema Cb es de 212.653,00 \$ (dólares estadounidenses). La licencia anual del sistema tiene un costo de 40.397,00 \$. Un monto similar de 40.397 \$ cuesta el soporte técnico anual.

En la actualidad, parte de las operaciones deben realizarse manualmente debido a que algunos componentes del Cb no están funcionando correctamente. En otros casos, se han logrado superar ciertos escollos haciendo puentes en los circuitos electrónicos pero sin garantía alguna de que en algún momento pueda presentarse un problema que no podamos resolver puesto que no contamos con planos de la maquinaria.

Por otra parte, Oracle anunció que la versión Xe del sistema OneWorld tendrá soporte hasta el año 2013. De modo tal que para el año 2013 deberá realizarse una inversión alta para actualizar la versión del OneWorld de manera similar a lo que está ocurriendo este año con los sistemas de Command Alkon.

Es también importante resaltar que la empresa Command Alkon brinda soporte a usuarios los 365 días del año las 24 horas a través del servicio COMMANDassist. Para dicho soporte la empresa brinda un diagnóstico remoto dado que puede entrar al sistema desde sus oficinas en los EE.UU. e incluso reparar los fallos detectados de manera remota. El COMMANDassist realiza respaldos automáticos, vía red, de los sistemas de sus clientes.

Esto demuestra una vulnerabilidad importante en nuestra industria cementera. Uno de los pilares fundamentales de la Revolución Bolivariana en la actualidad es la Construcción de nuevas viviendas. La tecnología mayormente utilizada en nuestros días para la construcción se basa en el uso del cemento. Y los sistemas de control de planta y de administración del negocio para la fabricación del cemento y sus derivados son creados y soportados por empresas estadounidenses. Empresas que, según ellas mismas evidencian,

pueden acceder a los sistemas locales, verlos y modificarlos de manera remota.

Esto nos remite al Sabotaje Petrolero de los años 2002 y 2003. Recordemos que el ataque realizado a través de la empresa Petróleos de Venezuela S.A. tuvo como principal foco los sistemas informáticos. Para ello se utilizó una empresa filial de PDVSA que se llamaba INTESA y cuyo socio era la empresa SAIC (conocida por ser una filial de la Agencia Central de Inteligencia del gobierno de los Estados Unidos de América). En León (2010) podemos ver en resumen algunas de las acciones que tuvieron que realizarse para revertir los daños que se realizaron en los sistemas informáticos y el tiempo que demoró poder restaurar la industria petrolera venezolana.

Actualmente nos encontramos en una debilidad similar a la de PDVSA en el 2002 en los sistemas informáticos de la industria cementera del país, poniendo con ello en peligro la Gran Misión Vivienda Venezuela.

En el ataque de diciembre de 2002 nos subestimaron. Fue un ataque informático sencillo porque no creyeron que contábamos con la capacidad suficiente para restaurar los sistemas en poco tiempo. Lo hicimos. En el próximo ataque, que llegará más temprano que tarde, no nos van a subestimar y los sistemas informáticos sufrirán daños de mayor envergadura.

Hace un año se reveló un ataque perpetrado por las fuerzas armadas de Israel y los Estados Unidos de América en contra del proyecto nuclear de la República Islámica de Irán. Al parecer, el ejército Israelí propuso el bombardeo de las plantas en las que se está realizando el enriquecimiento del uranio por parte de los iraníes y cuyas instalaciones se encuentran en su mayoría en complejos subterráneos. En el año 2009, el gobierno de los Estados Unidos rechazó la propuesta pero anunció que exploraría otras alternativas. Hace un año se reveló la táctica utilizada.

El ataque consistió en el asesinato de un par de científicos claves en el programa y en la realización de un ataque informático. Para el ataque informático utilizaron un virus, tipo gusano, de nombre Stuxnet. El Stuxnet es un programa dirigido a plantas industriales. Stuxnet entra al sistema de la planta a través de la internet o de algún dispositivo usb tipo pendrive. Una vez adentro, se empieza a difundir por la red interna. El Stuxnet aprovecha cualquier máquina que tenga alguna salida a la Internet y desde allí se actualiza con la última versión del servidor de comando. De esta manera, autocopándose a través de la red o de cualquier unidad de memoria tipo pendrive, espera hasta que logre acceder a los computadores de control de la planta.

En el caso del ataque contra el complejo industrial iraní, el Stuxnet esperó hasta encontrar el sistema “Step 7” instalado en alguna máquina. El “Step 7” es un sistema para la programación y control de PLCs diseñado por Siemens. Un PLC es un Controlador Lógico Programable que se utiliza para la automatización y el control de plantas industriales. Y la planta industrial iraní en la que se realiza el enriquecimiento del uranio para su programa nuclear corre (o corría) en “Step 7”. Al encontrar “Step 7” el gusano ya sabía que había entrado al anillo 0 del sistema.

La empresa Siemens, de capital principalmente alemán, había trabajado en conjunto con el gobierno de los EE.UU. en la detección de las vulnerabilidades del “Step 7” a través del Laboratorio Nacional de Idaho que depende del Departamento de Energía. Una vez detectadas las vulnerabilidades del “Step 7” solo era cuestión de tiempo para ir permeando los diferentes anillos de seguridad hasta llegar a los sistemas de control de las centrífugas de la planta nuclear iraní (ver Figura 9).

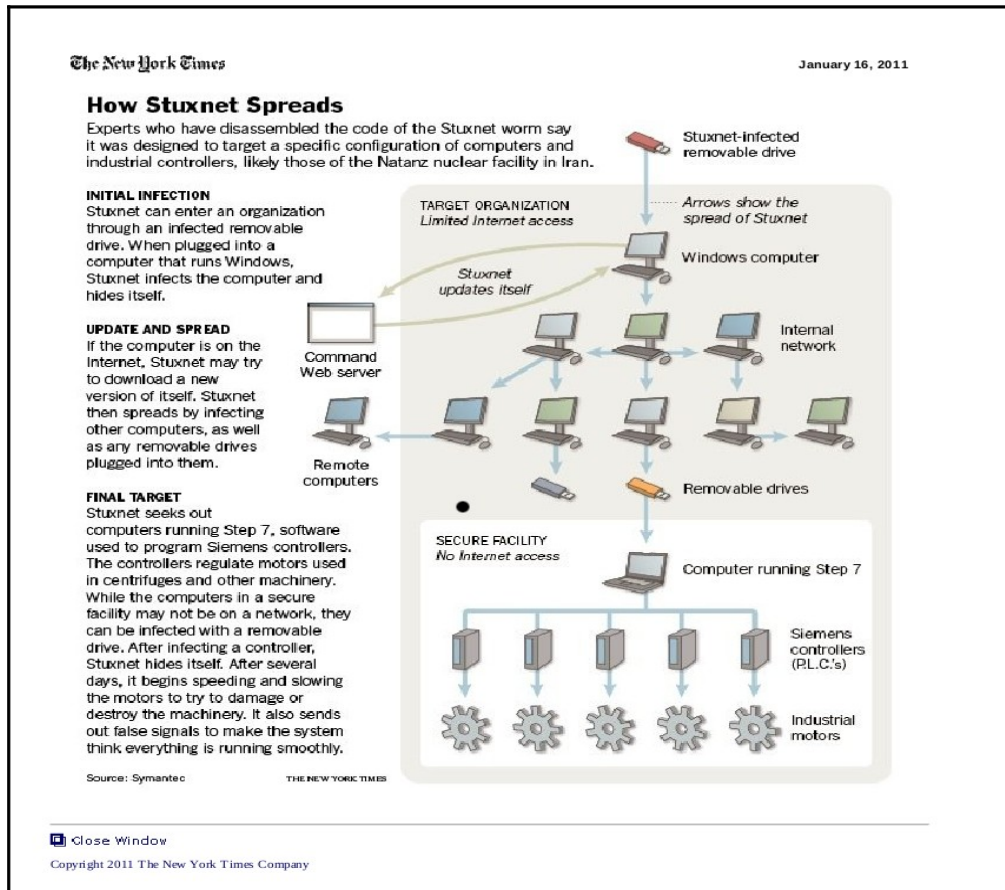


Figura 9. Diseminación del Stuxnet (Fuente New York Times, 26-01-2011)

Al acceder al Anillo 0, el Stuxnet copiaba los valores de normalidad de funcionamiento de la planta nuclear. Una vez que éstos valores eran conocidos, el Stuxnet procedía a mostrar niveles de normalidad en las consolas de monitorización de la planta, mientras que desordenaba las variables de control de las centrífugas. ¿El resultado?... Destrucción del proceso de enriquecimiento del uranio. Fuentes israelíes hablan de no menos de siete años de retraso en el desarrollo del programa, las fuentes iraníes admiten el ataque y el retraso, aunque solo lo adjetivan de “leve retraso”. Por cierto, el Stuxnet comienza su infección a través de una computadora que funcione en el Sistema Operativo Windows (Broad et al., 2011).

Con muchísima más facilidad podrían dañarse severamente todas las plantas nacionales de producción de cemento y sus derivados paralizando la construcción de viviendas, generando un altísimo costo de reparación de las plantas y poniendo en peligro el futuro de nuestra Revolución.

Son estas las circunstancias que hacen pertinente la realización de un proyecto de investigación y desarrollo de sistemas de control y administración para las plantas industriales de la Fábrica Nacional de Cementos en procura de lograr mayor soberanía tecnológica en esta materia.

Creemos que dado que existen varias plantas de cemento en la región central es pertinente que se promueva un nido de Tecnologías Libres para el Cemento en esta región. Posiblemente en San Juan de Los Morros o en el eje La Victoria – Maracay. Aquí se aprovecharía la existencia de universidades con sentido social, de OCTLs y de gobiernos locales comprometidos con el proceso de cambio de nuestra nación.

Encontraremos situaciones similares de vulnerabilidad en otros renglones de nuestra economía, particularmente de aquella que se encuentra actualmente promoviendo la política industrial del Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Contamos con algunas potencialidades locales que están esperando por una apertura que les permita desplegarse. Si queremos ser soberanos procedamos entonces a dar prioridades, escoger las localidades, para así revisar los costos asociados y buscar las fuentes de financiamiento apropiadas.

Referencias.

Aguilar, J. y Terán, O. (2008) “CENDITEL: Centro para el Fomento del Conocimiento Libre ”. En: *Reflexiones desde CENDITEL (v. I): Tecnología Socialista*. Mérida: Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres.

Aguilar, J.; Vivas, I. (2006). “El Desarrollo Endógeno y las Tecnologías de Información y Comunicación en Venezuela. Hacia el Software Libre como palanca de desarrollo ”. En: *Aprendiendo en torno al desarrollo endógeno*. (Comp. Alejandro Ochoa). Mérida: Universidad de Los Andes – Fundacite Mérida.

Aldana, E; Ochoa, A. y Petrizzo, M. (2006). “Pautas para comprender el desarrollo endógeno”. En: *Aprendiendo en torno al desarrollo endógeno*. (Comp. Alejandro Ochoa). Mérida: Universidad de Los Andes – Fundacite Mérida.

Bonilla, L.; El Troudi, H.; y Harnecker, M. (2005). *Herramientas para la Participación*. Caracas, Venezuela: Centro Internacional Miranda.

Broad, W., Markoff, J. y Sanger, D. (2011) *Israeli Test on Worm Called Crucial in Iran Nuclear Delay*. Periódico New York Times. Edición del 25 de Enero de 2011.

Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (2009). *Protocolo de referencia en transferencia tecnológica para el estado venezolano*. Disponible en: <http://wiki.cenditel.gob.ve/wiki/Protocolo>

Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres (2011). “Metodología para la planificación situacional en la Administración Pública Venezolana”. Equipo de Planificación Estratégica Participativa de la Fundación CENDITEL. Disponible en: <http://planificacion.cenditel.gob.ve/>

Clarac de Briceño, J. (1976). *La Cultura Campesina en Los Andes Venezolanos*. Mérida, Venezuela: Editorial Multicolor. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Los Andes.

Contreras, José J. (2005). *Más allá de Santiago y Policarpo. Líneas Incompletas para el Recuento de la Venezolanidad*. Caracas, Venezuela: Editorial El Perro y la Rana.

Contreras, J. y Ochoa, A. (2006). “Una exploración crítica al sentido de la Organización de Desarrollo Regional ante el fracaso del Desarrollo”. En: *Aprendiendo en torno al desarrollo endógeno*. (Comp. Alejandro Ochoa). Mérida: Universidad de Los Andes – Fundacite Mérida.

Contreras, J. y Roca, S. (2010). *La Refundación del “Nosotros Popular” en la Rebelión del Conocimiento. Revelando el Sentido de la Organización Comunitaria*. Disponible en: <http://wiki.cenditel.gob.ve/wiki/Comunidades>

Feenberg, A. (1999). *Questioning Technology*. Londres, Reino Unido: Routledge.

Feenberg, A. (2002). *Transforming Technology. A critical theory revisited*. (2da. ed.). Nueva York, EEUU: Oxford University Press.

Fuenmayor, R. (2000). *Sentido y sinsentido del desarrollo*. Consejo de Publicaciones - Consejo de Estudios de Postgrado. Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes.

Fuenmayor, R. (2001), *Interpretando Organizaciones. Una teoría Sistémica Interpretativa de Organizaciones*. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes.

Fuenmayor, R.; Aguilar, J.; Anzola, M.; Delgado, M.; León, L.; Mendialdúa, J., y; Terán, O. (2007). *El Estado Venezolano y la Posibilidad de la Ciencia*. Mérida, Venezuela: Fundacite Mérida. Disponible en: <http://www.cenditel.gob.ve/node/422>

Giordani, J. (2009). *La transición venezolana al Socialismo*. Caracas, Venezuela: Vadell Hermanos.

King, W. (2008). "Knowledge Transference". En: *Knowledge management : concepts, methodologies, tools and applications*. (ed. Murray Jennex). Londres, Reino Unido: Information Science Reference .

Lander, E. (2005). La Ciencia Neoliberal. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*. Mayo-Agosto. Vol. 11 N° 2. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

León, L. (2010). El Rescate del Cerebro de PDVSA redefine esquemas de desarrollo del país. En *La Sociedad del Talento*. Mérida, Venezuela: Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres.

Martínez, S. y Suárez E. (2008). *Ciencia y tecnología en sociedad: el cambio tecnológico con miras a una sociedad democrática*. México: Limusa - Universidad Nacional Autónoma de México.

Max-Neef, M. (1998). *Desarrollo a escala humana* (2° ed.). Barcelona, España: Icaria.

Mocanarey, Cooperativa (2008). *Trazos de Nuestra Herencia Cultural: Festividades Religiosas Tradicionales de la Comunidad del Valle del Mucujún*. Mérida, Venezuela: Impresos las Cumbres.

Müller R., A. y Rodríguez A., A. (2008). *El Socialismo Venezolano y el Partido que lo impulsará*. Caracas, Venezuela: Partido Socialista Unido de Venezuela.

Nonaka, I. y Teece, D. (2001). *Managing Industrial Knowledge. Creation, Transfer and Utilization* . Londres, Reino Unido: Sage.

Ochoa, A. (2008). “Tecnología y el Desarrollo Endógeno: hacia un proyecto holístico de sociedad ”. En: *Reflexiones desde CENDITEL (v. II): Tecnología Socialista*. Mérida, Venezuela: Centro Nacional de Desarrollo e Investigación en Tecnologías Libres.

Ochoa, A.; Pilonieta, C. (2006). “El Desarrollo Endógeno Sustentable. Una aproximación conceptual ”. En: *Aprendiendo en torno al desarrollo endógeno*. (Comp. Alejandro Ochoa). Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes – Fundacite Mérida.

Peña C., J. (2006). *Socialismo del Siglo XXI: Redes de Innovación Productiva. Un análisis económico y político*. Caracas, Venezuela: Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Steinmueller, W. (2002). “Las economías basadas en el conocimiento y las tecnologías de la información y la comunicación”, en: *Revista Internacional de Ciencias Sociales*. (171). UNESCO, 193-209.

Triana, J., Torres, R. y Martín M. (2005). *Cuba. Hacia una economía basada en el conocimiento*. Habana, Cuba: Editorial de Ciencias Sociales.

Trigo, Pedro (2008). *La Cultura del Barrio*. Caracas, Venezuela: Editorial Gumilla – UCAB.

Varsavsky, O. (2006). *Hacia una Política Científica Nacional*. Caracas, Venezuela: Monte Ávila Editores.

Vercellone, C. (2004). “Las políticas de desarrollo en tiempos del capitalismo cognitivo”. En: *Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva*. Madrid, España: Traficantes de Sueños.