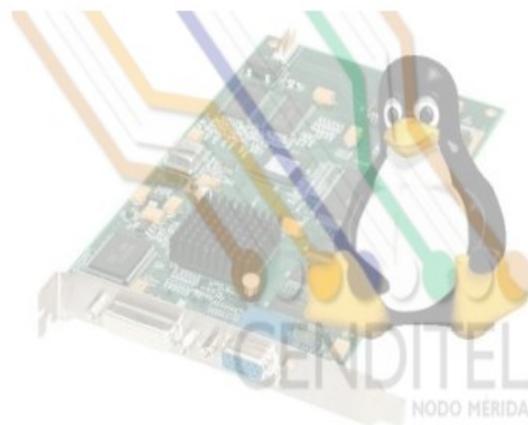


Metodología de Desarrollo en Hardware Libre



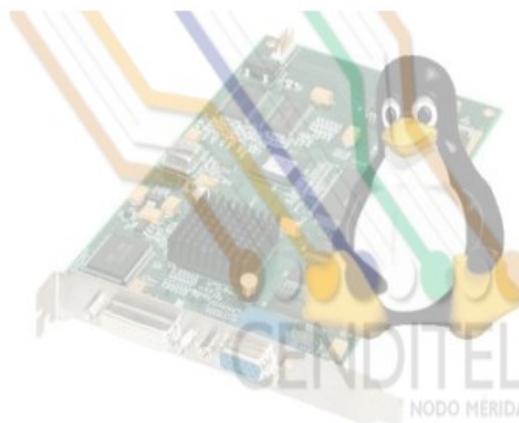
Licencia de Uso

Copyright (c) 2008 Alberto Medrano, Antonio Araujo Brett, Carlos Soto, Dhionel Díaz, Gilberto Moreno, Hector Colina
(<http://www.cenditel.gob.ve/wikicenditel/doku.php?id=phi>) del Equipo de Desarrollo de Hardware Libre de la Fundación CENDITEL.

La Fundación CENDITEL concede permiso para copiar, distribuir y/o modificar este documento bajo los términos establecidos en la licencia de documentación GFDL, Versión 1.2 de la Free Software Foundation; sin secciones invariantes ni textos de cubierta delantera ni textos de cubierta trasera.

Una copia de la licencia en inglés y en español puede obtenerse en los siguientes sitios en Internet:

- En inglés: <http://www.fsf.org/licensing/licenses/fdl.html>
- En español: <http://gugs.sindominio.net/licencias/gfdl-1.2-es.html>



Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Responsable(s)
29/02/08	1.0	Documento inicial	Agustín Marcos amarcos@cenditel.gob.ve Alberto Medrano amedrano@cenditel.gob.ve Antonio Araujo Brett aaaraujo@cenditel.gob.ve Carlos Soto csoto@cenditel.gob.ve Dhionel Diaz ddiaz@cenditel.gob.ve María V. Espinoza mvespinoza@cenditel.gob.ve
24/03/08	1.1	Definición del proceso de conceptualización de proyectos	María V. Espinoza mvespinoza@cenditel.gob.ve
25/03/08	1.2	Definición del proceso de administración de proyectos	Antonio Araujo Brett aaaraujo@cenditel.gob.ve
28/03/08	1.3	Definición del proceso de desarrollo de proyectos. Preliminares.	Dhionel Diaz ddiaz@cenditel.gob.ve
31/03/08	1.4	Últimos tres bloques del desarrollo	Carlos Soto csoto@cenditel.gob.ve
01/04/08	1.5	Incorporación de las etapas a, b y c en la plataforma de desarrollo, unificación de formatos y actualización de figuras	Alberto Medrano amedrano@cenditel.gob.ve
02/04/08	1.6	Se comenzó la redacción de la introducción	Alberto Medrano amedrano@cenditel.gob.ve Dhionel Díaz ddiaz@cenditel.gob.ve
26/05/08	1.7	Correcciones de procesos de desarrollo y revisión de metodología.	Carlos Soto csoto@cenditel.gob.ve
01/06/08	1.8	Revisiones generales	Carlos Soto csoto@cenditel.gob.ve



Tabla de Contenidos

Introducción.....	4
Metodología de la Plataforma de Desarrollo de Hardware Libre.....	4
Proceso de Conceptualización de Proyectos.....	5
Proceso de Administración de Proyectos de HL.....	9
Proceso de Desarrollo de Proyectos en HL.....	17

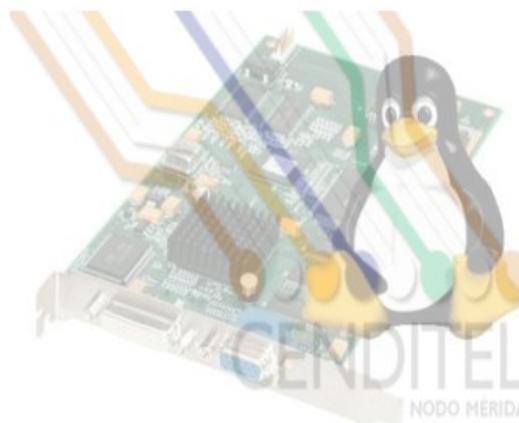
Índice de Figuras

Figura 1: Plataforma de Desarrollo de Hardware Libre.....	5
Figura 2: Pasos del proceso de conceptualización.....	6
Figura 3: Actividades del proceso de administración de procesos de desarrollo de hardware libre.....	9
Figura 5: Especificación de Hardware Estático.....	18
Figura 6: Programación de Dispositivos.....	20
Figura 7: Desarrollo de Circuitos Integrados.....	22

Introducción

Este documento contiene los aspectos concernientes al desarrollo de hardware libre dentro de la metodología para el desarrollo de proyectos que está siendo elaborada en la Fundación CENDITEL.

Esta metodología de Desarrollo de Hardware Libre forma parte de la plataforma que se está dimensionando desde la Fundación CENDITEL, se ha concebido con la finalidad de adaptar los planteamientos pertinentes a los procesos de Desarrollo de Hardware Libre.



Metodología de Desarrollo de Hardware Libre

La metodología posee tres procesos, en el de conceptualización se busca delimitar los alcances que se quiere para el proyecto en estudio, en el proceso de administración se busca la planificación para el diseño, fabricación y pruebas del dispositivo. Por último el proceso de desarrollo en el cual se especifican los pasos que en principio se deben cumplir, dependiendo de la naturaleza del dispositivo.

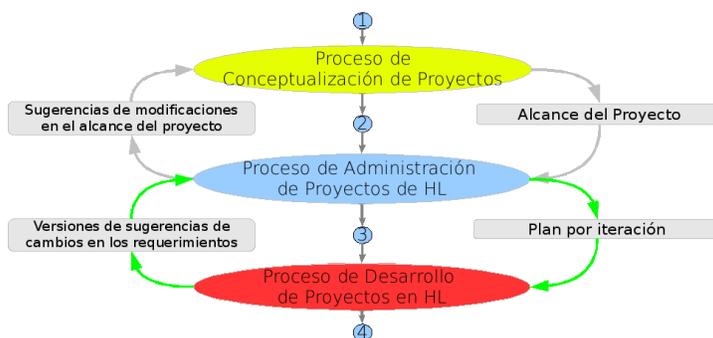


Figura 1: Plataforma de Desarrollo de Hardware Libre

Proceso de Conceptualización de Proyectos

En este proceso se analizan problemas y necesidades de las comunidades que pudiesen requerir de una solución en área de hardware. El análisis planteado conlleva a la reflexión sobre los problemas y sus posibles soluciones. La actividad de reflexión tiene como objetivo principal proponer soluciones pertinentes a los problemas planteados, en las cuales se consideren tanto los beneficios como el impacto que dichas soluciones puedan causar sobre la comunidad.

En este proceso se debe destacar, que las soluciones planteadas o parte de ellas sean pertinencia de otra área como por ejemplo el desarrollo de alguna aplicación de software requerido para el diseño del hardware.

A continuación se presenta un diagrama de flujo de trabajo con la secuencia de ejecución de los pasos que se contemplan en el proceso de conceptualización de proyectos.



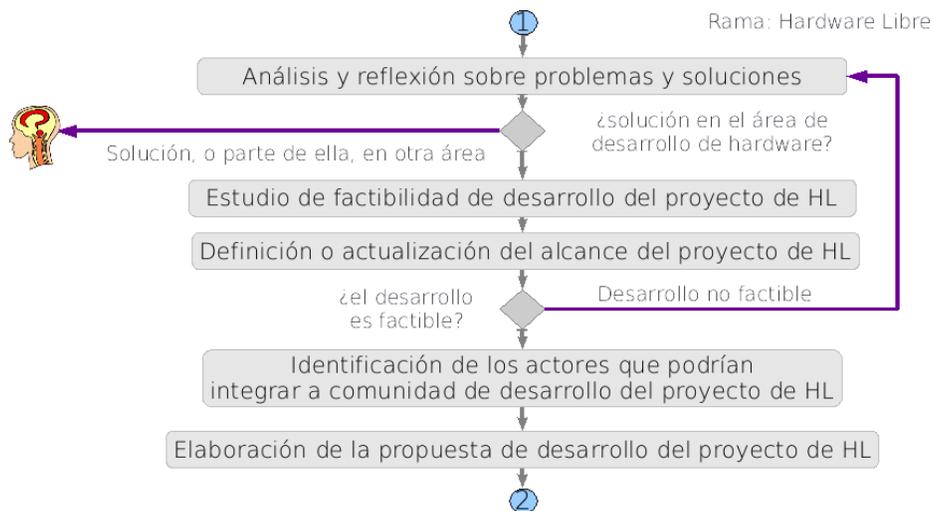


Figura 2: Pasos del proceso de conceptualización

La descripción de cada una de las actividades del proceso de conceptualización se realiza en las tablas que se presentan a continuación. Cada tabla posee los siguientes campos:

- **Actividad:** nombre específico de la actividad a desarrollar dentro del proceso de administración.
- **Responsable/Participantes:** describe los individuos que tienen asignada una responsabilidad o participan en alguna actividad.
- **Insumo:** Entrada (documento, plantilla, informe, etc.) necesaria para el desarrollo de una actividad específica.
- **Observaciones:** Campo para establecer observaciones relacionadas a la actividad.
- **Técnicas/Herramientas/Plantillas:** listado de técnicas, herramientas, plantillas que pueden ser aplicables para desarrollar una actividad específica.
- **Productos:** Listado de productos finales resultado de una actividad específica.



Paso: Análisis y reflexión sobre problemas y soluciones

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Identificar problemas y necesidades	Responsables: CENDITEL, Comunidad Participantes: asesores, demás interesados	-	-	Técnicas: Entrevistas, videoconferencia , etc.	
Analizar y reflexionar sobre los problemas y sus posibles soluciones	Responsables: CENDITEL, Comunidad Participantes: Asesores, demás interesados	Problemas y necesidades identificados	Se deben considerar en la soluciones pertinente, los beneficios y el impacto (riesgos) de las soluciones planteadas sobre la comunidad y el contexto donde ésta se desenvuelve.	Técnicas: Planificación estratégica, prospectiva tecnológica, gestión de riesgos.	Propuesta(s) de Solución(es)
Elaborar la propuesta de solución (es) pertinentes	Responsable: Responsable de la conceptualización de proyectos	-	-	Planilla: Propuesta de Solución	

Paso: Estudio de factibilidad de desarrollo del proyecto de HL

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Determinar si la solución(es) planteadas pueden ser llevadas a cabo por CENDITEL	Responsable: Responsable de la Conceptualización de Proyectos Participantes: Comunidad de usuarios, Equipo de Desarrollo de CENDITEL, Asesores, Demás interesados.	Propuesta de solución(es).	Para el estudio de factibilidad de un proyecto es importante considerar aspectos como: disponibilidad del equipo de trabajo, urgencia con la que se requiere el desarrollo del hardware, conocimiento y experiencia del	Plantilla: Estudio de factibilidad de desarrollo del proyecto	Estudio de factibilidad de desarrollo del proyecto

			grupo de trabajo, complejidad del proyecto		
--	--	--	--	--	--

Paso: Definición o actualización del alcance del proyecto de HL

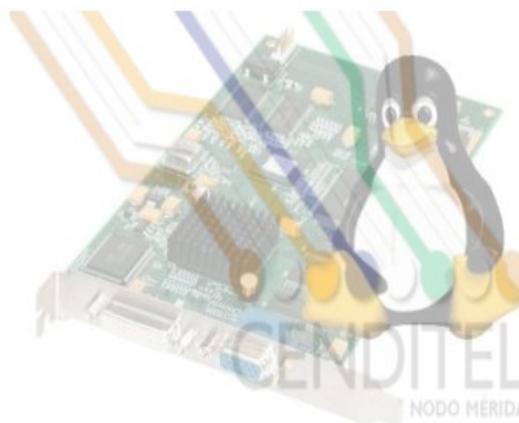
Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Definir o actualizar el alcance del proyecto	<p>Responsable: Responsable de la Conceptualización de Proyectos</p> <p>Participantes: Comunidad de usuarios, Equipo de Desarrollo de CENDITEL, Asesores, Demás interesados.</p>	Propuesta de solución y Estudio de factibilidad	-	<p>Plantilla: Alcance del Proyecto</p>	Alcance del proyecto

Paso: Identificación de los actores que podrían integrar a comunidad de desarrollo del proyecto de HL

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Identificar y contactar aquellos actores que tengan interés en participar en el desarrollo de la aplicación	<p>Responsable: Responsable de la Conceptualización de Proyectos</p> <p>Participantes: Comunidad de usuarios, Equipo de Desarrollo de CENDITEL, Asesores, Demás interesados.</p>	-	Los actores contactados podrían formar parte del grupo de colaboradores para el desarrollo del proyecto	<p>Técnicas: Método Mactor</p> <p>Plantilla: Lista de posibles actores de la comunidad de desarrollo del proyecto.</p>	-
Elaborar una lista de actores que podrían conformar la comunidad de desarrollo del proyecto	<p>Responsable: Responsable de la Conceptualización de Proyectos</p>	-	-	<p>Plantilla: Posibles actores de la comunidad de desarrollo del proyecto.</p>	Lista de Posibles actores de la comunidad de desarrollo del proyecto.

Paso: Elaboración de la propuesta de desarrollo del proyecto de HL

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Elaborar la propuesta de desarrollo del proyecto	<p>Responsable: Responsable de la Conceptualización de Proyectos</p> <p>Participantes: Comunidad de usuarios, Equipo de Desarrollo de CENDITEL, Asesores, Demás interesados</p>	Alcance del Proyecto	-	Plantilla: Propuesta de desarrollo del proyecto	Propuesta de desarrollo del proyecto.



Proceso de Administración de Proyectos de HL

El proceso de administración de la Metodología de Desarrollo de Hardware Libre comprende un conjunto de actividades para coordinar y mantener el orden de un proyecto de desarrollo de hardware libre. Estas actividades estarán orientadas a facilitar lo planteado en el proceso de conceptualización.

El proceso de administración requiere que se establezca el rol en uno de los integrantes del equipo como Coordinador del proyecto de desarrollo de hardware. El Coordinador debe velar por el seguimiento y cumplimiento de las actividades de desarrollo, promover una comunidad de desarrollo y colaboración en torno al proyecto, la cual será la encargada de elaborar el plan del proyecto de desarrollo de hardware.

Para ilustrar las actividades propuestas en el proceso de administración se muestra un diagrama de flujo.

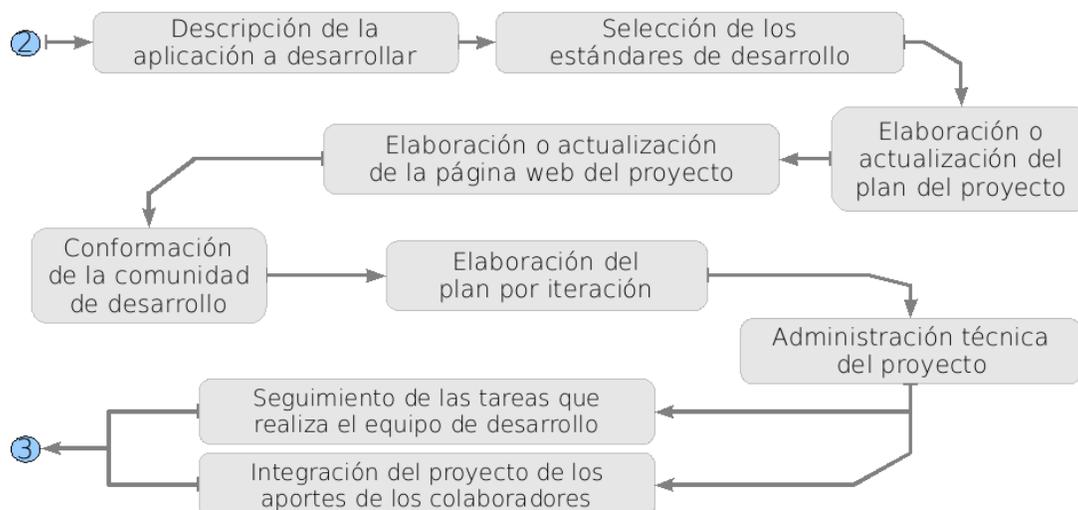


Figura 3: Actividades del proceso de administración de procesos de desarrollo de hardware libre

A continuación se describen los pasos del proceso de administración y sus respectivas actividades.



Paso: Descripción del dispositivo a desarrollar

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Descripción del dispositivo a desarrollar en función del alcance establecido para el proyecto.	Responsable: Coordinador del Proyecto. Participantes: Equipo de desarrollo de hardware de la Fundación CENDITEL. Asesores.	Alcance del proyecto.	Descripción de la visión general del dispositivo. Se describe una arquitectura sencilla que permita guiar a desarrolladores y analistas de sistemas.	Plantilla: Descripción del dispositivo	Descripción del dispositivo

Paso: Selección de los estándares de desarrollo

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Seleccionar los estándares de desarrollo aplicables al proyecto de hardware de los estándares de CENDITEL.	Responsable: Coordinador del Proyecto. Participantes: equipo de desarrollo de Hardware de CENDITEL. Asesores.	Estándares de desarrollo de hardware de CENDITEL.	Seguir los estándares de desarrollo de hardware facilitan el trabajo conjunto.	Plantilla: Estándares de desarrollo del Proyecto.	Estándares de desarrollo del proyecto.

Paso: Elaboración o actualización del plan del proyecto

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Indicar y priorizar las funcionalidades del dispositivo sobre la base de las necesidades de la comunidad de usuarios, junto con su respectiva dependencia.	Responsables: Coordinador del Proyecto. Comunidad de Usuarios. Participantes: Equipo de desarrollo de hardware de CENDITEL. Asesores.	Necesidades y problemas de la comunidad de usuarios. Alcance del proyecto.	Se recomienda que el equipo de desarrollo de hardware participe activamente en la definición de funcionalidades (requerimientos del dispositivo).	Técnicas: Entrevistas, videoconferencias, entre otras. Plantilla: Priorización de funcionalidades	Priorización de funcionalidades.

<p>Realizar un estudio sobre los riesgos de desarrollo del dispositivo.</p>	<p>Responsables: Coordinador del Proyecto. Equipo de desarrollo de hardware de CENDITEL</p> <p>Participantes: Asesores. Demás interesados.</p>	<p>Priorización de funcionalidades.</p>	<p>Los riesgos se priorizan de acuerdo al impacto que tienen en el desarrollo del dispositivo y su probabilidad de ocurrencia.</p> <p>Sobre la base del impacto y probabilidad de ocurrencia de los riesgos es posible que el proyecto no se lleve a cabo.</p>	<p>Técnicas: Gestión de riesgos.</p> <p>Plantilla: Estudio de los riesgos de desarrollo del dispositivo.</p>	<p>Estudio de los riesgos de desarrollo del dispositivo.</p>
<p>Calcular la priorización de desarrollo de las funcionalidades del dispositivo.</p>	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p>	<p>Estudio de los riesgos de desarrollo del dispositivo.</p>	<p>La priorización de desarrollo de funcionalidades se calcula sobre la base de: -. Prioridad establecida por la comunidad de usuarios sobre las funcionalidades -. impacto del riesgo asociado a cada funcionalidad.</p>	<p>Plantilla: Plan del proyecto.</p>	<p>-</p>
<p>Establecer una división del dispositivo por funcionalidad.</p>	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p>	<p>Cálculo de priorización de desarrollo de funcionalidades</p>	<p>La división en grupos responde a la consideración de los resultados obtenidos en el cálculo de priorización de desarrollo y al orden de dependencia entre las funcionalidades</p>	<p>Plantilla: Plan del proyecto.</p>	<p>-</p>
<p>Elaborar o actualizar el plan del proyecto. Este plan debe contemplar: a) cálculo de la priorización de desarrollo de las</p>	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p> <p>Participantes: Equipo de Desarrollo de CENDITEL.</p>	<p>Cálculo de la priorización de desarrollo de las funcionalidades. División del dispositivo.</p>	<p>El plan del proyecto puede ser modificado después de cada iteración si: -. Quedan funcionalidades</p>	<p>Plantilla: Plan del proyecto</p>	<p>Plan del proyecto</p>

funcionalidades, b) división de l dispositivo, c) cronograma de desarrollo de funcionalidades y, d) equipo de trabajo que se requiere en el proyecto.			de iteraciones anteriores sin implementarse. -. Surgen nuevas funcionalidades o cambios en las mismas. -. Surgen nuevos riesgos o cambios en las prioridades de los riesgos existentes.		
---	--	--	---	--	--

Paso: Elaboración o actualización de la página web del proyecto

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Elaborar o actualizar la página web del proyecto.	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p> <p>Participantes: Equipo de Desarrollo de hardware de CENDITEL.</p>	Descripción del dispositivo. Alcance del proyecto. Estándares de desarrollo. Políticas de desarrollo colaborativo. Cualquier otra información de interés para la comunidad de usuario y para las personas que deseen participar en el desarrollo del dispositivo.	.- Esta página se elabora con la finalidad de informar a la comunidad en general (usuarios y desarrolladores) sobre el proyecto que se estará llevando a cabo. .- La página debe permitir a los visitantes la inscripción en la comunidad de desarrollo del proyecto (ya sea como un colaborador o como un aliado). De esta manera la página web constituye un medio de publicidad del proyecto que contribuirá en la constitución de la comunidad de desarrollo del dispositivo.	-	Página web del proyecto.

Incluir en la lista de posibles actores de la comunidad de desarrollo aquellas personas/entidades que se hallan inscrito en ésta a través de la página web del proyecto.	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p> <p>Participantes: Equipo de Desarrollo de hardware de CENDITEL.</p>	Posibles actores de la comunidad de desarrollo del dispositivo.	-	<p>Plantilla: Posibles actores de la comunidad de desarrollo del dispositivo</p>	Posibles actores de la comunidad de desarrollo del dispositivo.
--	---	---	---	---	---

Paso: Conformación de la comunidad de desarrollo

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Confirmar la participación de los actores de la comunidad de desarrollo del dispositivo.	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p> <p>Participantes: Equipo de Desarrollo de hardware de CENDITEL.</p>	Posibles actores de la comunidad de desarrollo del dispositivo.	-	-	-
Definir las tareas que llevarán a cabo los aliados de la red de desarrollo del dispositivo.	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p> <p>Participantes: Equipo de Desarrollo de hardware de CENDITEL. Aliados de la red de desarrollo del dispositivo.</p>	Políticas de desarrollo colaborativo. Plan del proyecto.	Esta definición de tareas se realiza sobre la base del nivel de participación de los aliados de la red (estos niveles se especifican en las políticas de desarrollo colaborativo).	-	-
Firmar acuerdos de trabajo entre CENDITEL y los aliados de la red de desarrollo del dispositivo.	<p>Responsable: CENDITEL. Aliados de la red de desarrollo.</p>	Formato de acuerdo de trabajo.	-	-	Acuerdo de trabajo.

<p>Elaborar o actualizar la lista de tareas que podrían llevar a cabo los colaboradores.</p>	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p> <p>Participantes: Equipo de Desarrollo de hardware de CENDITEL.</p>	<p>Políticas de desarrollo colaborativo. Plan del proyecto.</p>	<p>.- Esta lista deberá estar conformada por tareas pendientes en el desarrollo del dispositivo, como por ejemplo, mejoras en los códigos liberados, diseños, desarrollo de funcionalidades, etc. .- Esta lista debe ser colocada en la página web del proyecto y actualizada al final de cada iteración.</p>	<p>-</p>	<p>Lista de tareas para los colaboradores.</p>
--	---	---	---	----------	--

Paso: Elaboración del plan por iteración

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
<p>Planificar el desarrollo de las funcionalidades correspondientes a la iteración actual.</p>	<p>Responsable: Coordinador del Proyecto.</p> <p>Participantes: Equipo de Desarrollo de hardware de CENDITEL. Aliados de la red de desarrollo.</p>	<p>Plan del proyecto. Proceso de Desarrollo de hardware Libre.</p>	<p>.- En el plan de la iteración se indican las actividades a realizar para la construcción de las funcionalidades correspondientes a la iteración actual, indicando además responsables y tiempos de entrega. .- Al culminar una iteración se planifica la siguiente iteración. -.- En caso de que queden funcionalidades sin desarrollar</p>	<p>Técnicas: PERT/CPM Diagramas de Gantt Otros</p> <p>Herramientas: Planner XPTraker Gforge SourceForge Otros</p>	<p>Plan por iteración.</p>

			de la iteración anterior deben considerarse en la planificación de la iteración actual.		
--	--	--	---	--	--

Paso: Administración técnica del proyecto

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Inscribir el proyecto en la plataforma de desarrollo colaborativo.	Responsable: Coordinador del Proyecto.	-	-	Herramientas: XPTraker Gforge SourceForge Otros	-
Administrar, a través de la plataforma de desarrollo colaborativo, las listas de correo, los foros de discusión, etc., así como otras actividades asociadas al proyecto que se puedan manejar desde la plataforma.	Responsable: Coordinador del Proyecto.	-	-	Herramientas: Gforge SourceForge Otros	-
Publicar en la plataforma las versiones de prueba y las versiones estables de todo el código fuente ¹ .	Responsable: Coordinador del Proyecto.	Versiones de diseño del dispositivo.	-	Herramientas: Gforge SourceForge Otros	Versiones de prueba del código fuente. Versiones estables del código fuente.

Paso: Seguimiento de las tareas que realiza el equipo de desarrollo

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
-----------	------------------------------	--------	---------------	--------------------------------------	-----------

1 Se entiende por código fuente de un dispositivo de hardware a la especificación completa y precisa de los diferentes niveles de diseño involucrados en el mismo. Documento Hacia una definición de Hardware Libre. Equipo de Desarrollo de Hardware de CENDITEL. 2008.

Realizar un seguimiento sobre las tareas que realizan los miembros del equipo de desarrollo de hardware de CENDITEL y los integrantes de la red de aliados.	Responsable: Coordinador del Proyecto.	-	Este seguimiento de las tareas permite al Administrador del Proyecto orientar a los miembros del equipo de desarrollo de hardware en la ejecución de dichas tareas.	-	-
Validar los resultados obtenidos en cada una de las tareas que lleva a cabo la comunidad de desarrollo ² del proyecto.	Responsables: Coordinador del Proyecto. Asesores en los procesos de desarrollo.	-	Esta validación permitirá asegurar la calidad de los productos obtenidos durante el desarrollo (incluye validación del cumplimiento de los estándares de desarrollo).	-	-

Paso: Integración del proyecto de los aportes de los colaboradores

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Revisar el código fuente, archivos, diseños y/o documentación aportada por los colaboradores para incluirlo al proyecto.	Responsable: Coordinador del Proyecto. Participantes: Comunidad de desarrollo del proyecto.	Código fuente y/o documentación aportado por los colaboradores.	Es importante mencionar que solo se revisará aquel código fuente y/o documentación que se vaya incluir formalmente al proyecto.	-	Código y/o documentación del proyecto aportada por los colaboradores.



² La comunidad de desarrollo del proyecto esta conformada por tres grupos : a) equipo de desarrollo de CENDITEL, b) red de aliados para el desarrollo del proyecto y c) colaboradores que deseen participar en el desarrollo del proyecto.

Proceso de Desarrollo de Proyectos en HL

A continuación se muestra un diagrama general del proceso de desarrollo de proyectos de hardware libre.

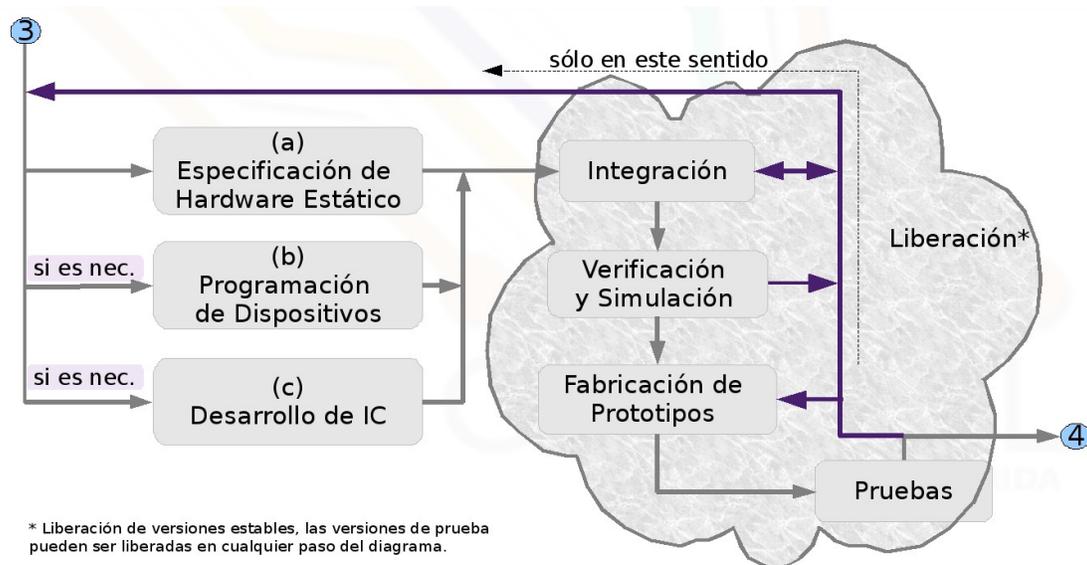


Figura 4: Proceso de Desarrollo de Proyectos en Hardware Libre

Se parte de una descripción detallada del alcance y características del hardware a desarrollar, descripción que ha sido preparada en los procesos de conceptualización y administración.

Al comienzo del proceso de desarrollo dependiendo de la naturaleza del hardware a diseñar, se puede dividir en tres pasos concurrentes: Especificación de Hardware Estático (a), Programación de Dispositivos (b), Desarrollo de IC (c). Esas áreas pueden activarse o no según los requerimientos del proyecto. En todo caso, normalmente siempre estará incluida en alguna medida la Especificación de Hardware Estático. Estos pasos de desarrollo se ocupan de generar y depurar los diseños que sean necesarios para implementar las características requeridas. Este proceso necesariamente las lleva a trabajar en forma coordinada, para que sus resultados puedan integrarse entre sí.

Luego los pasos (a), (b) y (c), concurren en la etapa de integración, en donde se ajustan todos los detalles necesarios para obtener un diseño completo del hardware. En esta etapa pueden detectarse la necesidad de reformular el alcance y características del proyecto, debido a las posibles incompatibilidades entre los diseños y configurar los protocolos de comunicación.

Una vez obtenido el diseño integrado, puede entonces someterse al mismo a verificaciones que permitan depurarlo en su conjunto, lo cual es realizado, posiblemente mediante simulaciones, en la siguiente etapa. Los resultados de estas verificaciones pueden dar pie a modificaciones en el proceso de integración o en la formulación del alcance y características del proyecto.

Luego, se procede a la fabricación del prototipo, el cual es luego sometido a diversos protocolos de pruebas. Los resultados de esas pruebas pueden revelar la necesidad de realizar modificación en cualquiera de las etapas anteriores del proyecto.

La liberación de los diseños del hardware, se ha considerado de varias formas, liberación de versiones preliminares llamadas de prueba que se pueden obtener en cualquier paso del proceso de desarrollo (figura 4). Las versiones estables sólo pueden ser liberadas en cualquiera de los cuatro últimos bloques mientras las versiones de prueba pueden ser liberada en cualquier momento del ciclo de desarrollo. Estas liberaciones proporcionan mejoras que pueden ser compartidas con los desarrolladores y colaboradores para la obtención del dispositivo final.

A continuación las especificaciones de Hardware Estático, programación de dispositivos, desarrollo de IC:

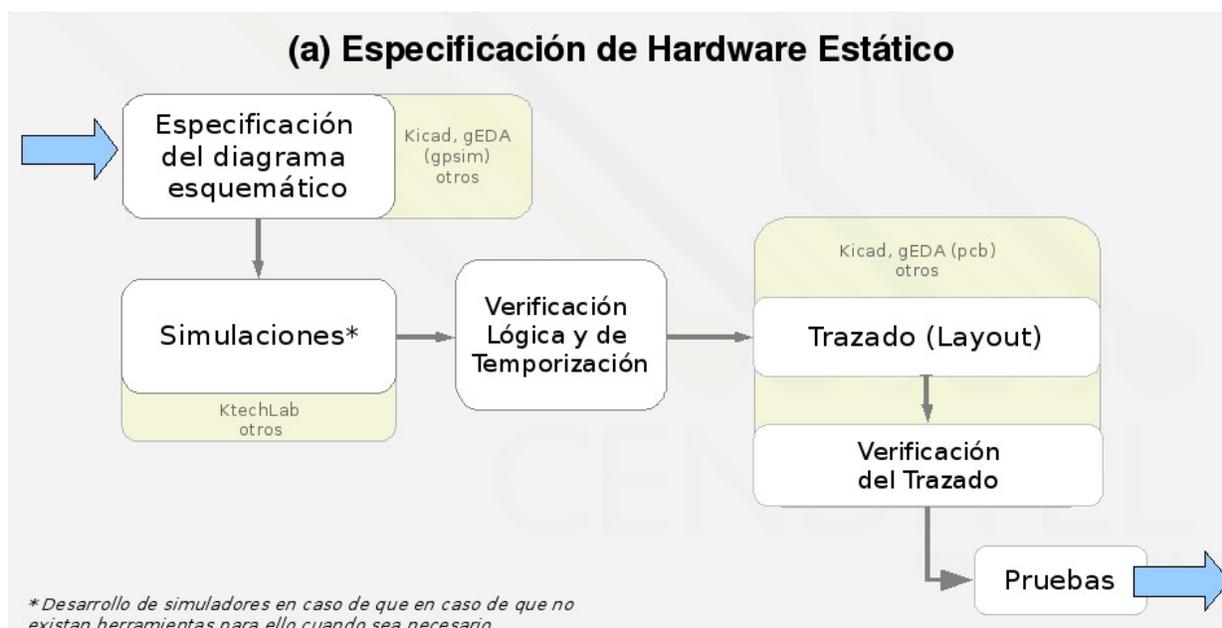


Figura 5: Especificación de Hardware Estático

Paso: Especificación de Hardware Estático (a)

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Especificación del diagrama esquemático	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	- Especificaciones de Diseño. - Librerías esquemáticas de componentes	- Según sea el caso es posible la creación o mejora de las librería esquemáticas de componentes	Técnicas: Diseño esquemático Herramientas: Kicad, gEDA, Xcircuit, Electric,	.- Archivos de Diseño del Circuito Esquemático .- Conexiones Lógicas de los circuitos .- Archivos netlist .- Archivos BOM (Lista de Materiales) .- Otros afines
Simulaciones	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	- Parámetros para modelado y simulación	- Desarrollo o mejora de simuladores en caso de que no existan herramientas o no cumplan con los requerimientos. Se pueden incluir como participantes a centros de desarrollo de Software.	Herramientas: gnucap, gtkwave, gwave, ivi, klogic, ksimus, qucs, tkgate, vipec	- Resultado de Simulaciones.
Verificación Lógica y de Temporización	Responsable: Equipo de Desarrollo	Circuito esquemático y aplicar mecanismos para validación del diseño	-	Técnicas: Diseño PCB Herramientas: Kicad, gEDA Plantillas: Hojas de Verificación	.- Validación de tiempos. .- Hojas de pruebas de verificación
Trazado (Layout)	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	.- Archivo Netlist .- Librerías de componentes	-	Técnicas: Autoroute, Autoplace, enrutado manual, colocación de componentes manual. Herramientas: gEDA, Kicad, Otros, PCB,	Archivos de Diseño del Circuito Impreso

Verificación del Trazado	Responsable: Equipo de Desarrollo	Circuito impreso en digital	Por lo general las aplicaciones para el diseño del trazado, permiten configurar reglas de diseño para la validación del mismo	Herramientas: gEDA, Kicad, Otros	Hojas de verificación de trabajo.	de de
Pruebas	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	Archivos de Diseño de Dispositivo	-	Técnicas: Hojas de Verificación	Reporte de pruebas hardware estático.	de de

Seguidamente las especificaciones de la programación de dispositivos.

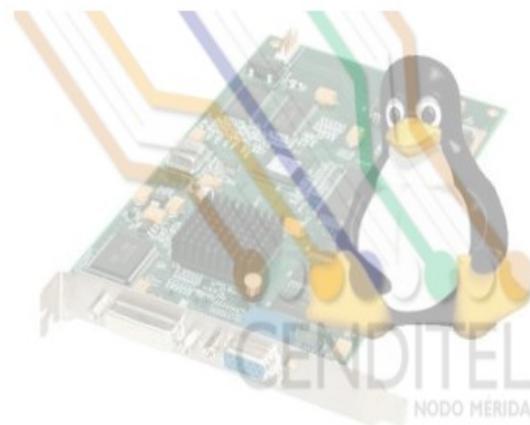


Figura 6: Programación de Dispositivos



Paso: Programación de Dispositivos (b)

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Desarrollo del código fuente del dispositivo.	<p>Responsable: Equipo de Desarrollo</p> <p>Participantes: Comunidad de Desarrolladores</p>	Algoritmo de funcionamiento del dispositivo		<p>Técnicas: Programación en bajo nivel (Assembler, C, otros)</p> <p>Herramientas: Ktechlab Piklab Pikdev gpsim ava avra sdcc</p>	Código Fuente del Dispositivo. (bajo nivel)
Simulaciones	<p>Responsable: Equipo de Desarrollo</p> <p>Participantes: Comunidad de Desarrolladores</p>	Código Fuente del Dispositivo. (bajo nivel)	<p>- Desarrollo o mejora de simuladores en caso de que no existan herramientas o no cumplan con los requerimientos. Se pueden incluir como participantes a centros de desarrollo de Software.</p>	<p>Técnicas: Pruebas con simuladores, y emuladores de software</p> <p>Herramientas: Ktechlab Piklab Pikdev gpsim</p>	- Resultado de Simulaciones.



(c) Proceso tecnológico para el desarrollo de circuitos integrados

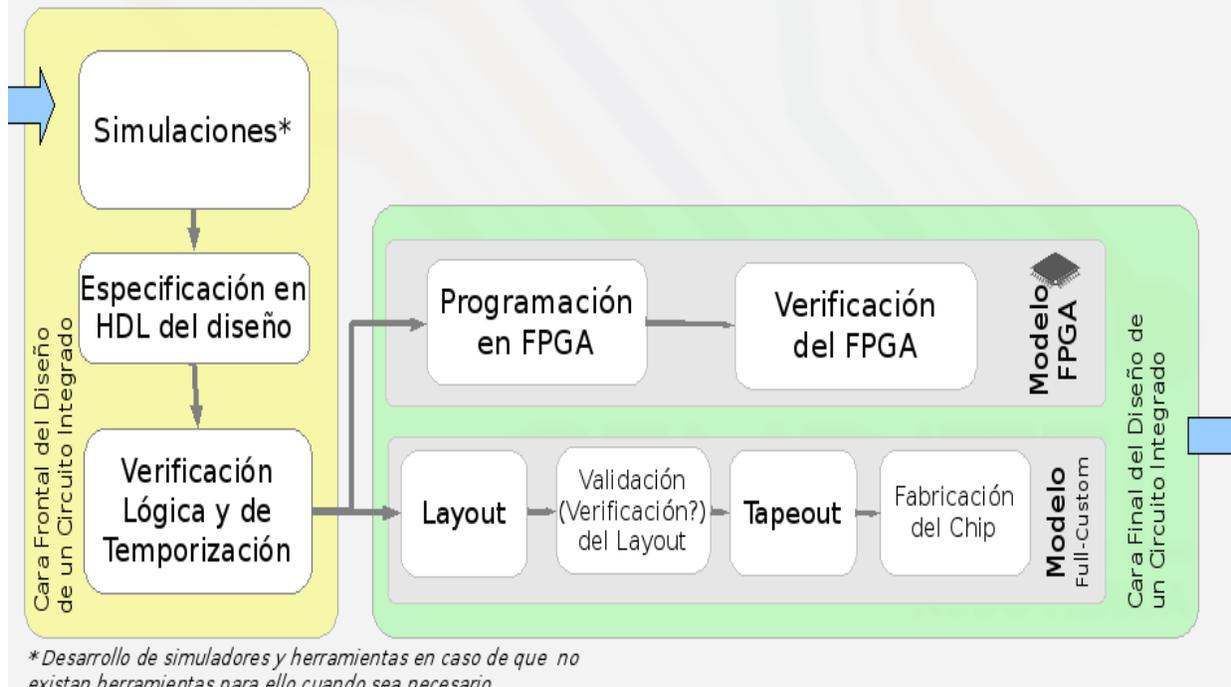
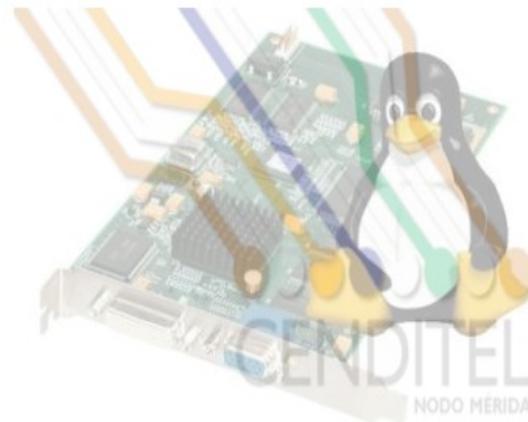


Figura 7: Desarrollo de Circuitos Integrados



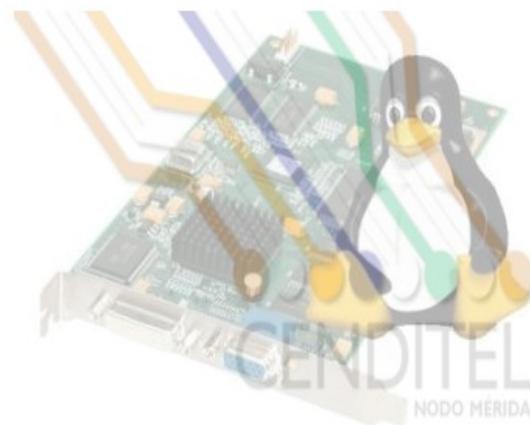
Paso: Desarrollo de Circuitos Integrados (c)
c.1 Cara Frontal del diseño de un circuito Integrado

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Simulaciones	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	Parámetros para modelado y simulación.	- <i>Desarrollo o mejora de simuladores en caso de que no existan herramientas o no cumplan con los requerimientos. Se pueden incluir como participantes a centros de desarrollo de Software.</i>	-	- Resultado de Simulaciones.
Especificación en HDL de diseño	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	Funcionalidades requeridas para el chip.	Parte de la cara frontal del diseño es un circuito integrado. Posibilidad del desarrollo de un lenguaje tecnológico especializado.	Técnicas: Programación HDL System C Verilog Herramientas: ghdl vbpp vbs,	Especificación de Diseño.
Verificación Lógica y de Temporización	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	Definición de parámetros y funcionalidades	Parte de la cara frontal del diseño es un circuito integrado	Herramientas: ghdl	Pruebas para detectar fallas en el comportamiento lógico del circuito



*Paso: Desarrollo de Circuitos Integrados (c)
 c.2 Cara Final del diseño de un circuito Integrado*

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Programación y verificación del FPGA	<p>Responsable: Equipo de Desarrollo</p> <p>Participantes: Comunidad de Desarrolladores</p>	- Archivo Bitstream -Funcionalides requeridas para el chip	Esta actividad comprende la captura del diseño basado en la especificación en HDL y la arquitectura del circuito FPGA. Además las Pruebas de verificación, programación del FPGA y puesta a punto.	<p>Técnicas: VHDL Verilog ABEL HDL</p> <p>Herramientas: flexloader Xilinx™ ISE WebPACK</p>	FPGA Programado.
Modelo del Full-Custom	<p>Responsable: Equipo de Desarrollo</p> <p>Participantes: Comunidad de Desarrolladores</p>	-Funcionalidades requeridas para el chip	Esta actividad comprende la Captura esquemática real de transistores, señales y otros elementos. Además la validación trazado (layout), la fabricación del chip y su validación.	<p>Técnicas: Full Custom Standard Cells FPGA</p> <p>Herramientas: Alliance VLSI CAD</p>	Circuito integrado (chip)



Paso: Integración (figura 4)

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Realizar la integración de los módulos desarrollados en (a) Especificación de Hardware Estático, (b) Programación de Dispositivos, (c) Desarrollo de IC	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	Versión modular del dispositivo		-	Los ficheros vinculados incluidos en un mismo proyecto

Paso: Verificación y Simulación (figura 4)

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Verificación de las etapas luego de la integración.	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	Ficheros del proyecto.	-	Plantillas: Hojas de Verificación (check list) Herramientas: Software para verificación.	Reporte de la Verificación.
Simulación del dispositivo.	Responsable: Equipo de Desarrollo Participantes: Comunidad de Desarrolladores	Configuración de Parámetros.	Incluyendo código fuente tanto electrónica programada como HDL.	Herramientas: Software para simulación	Resultado de la simulación.

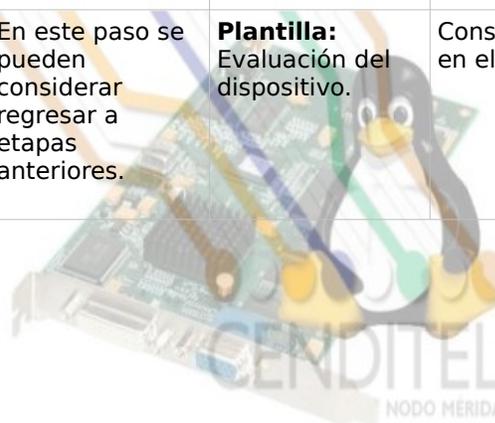
Paso: Fabricación (figura 4)

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Fabricación de componentes electrónicos	Responsables: Coordinador del proyecto	Especificaciones	Cuando existan los equipos especializados.	-	Componentes

	Participantes: Coordinador de desarrolladores				
Fabricación de circuito impreso	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores	Ficheros	Cuando existan los equipos especializados.	-	Circuito Impreso
Ensamblaje de componentes electrónicos	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores	Hoja de datos de Componentes.	-	-	Prototipo funcional.

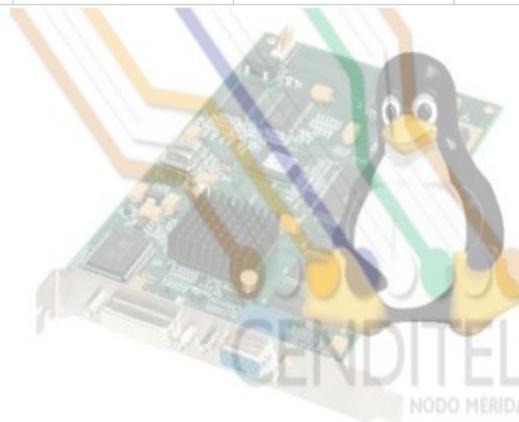
Paso: Pruebas (figura 4)

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Realizar un protocolo de pruebas	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores	El hardware fabricado.	En función de los requerimientos del sistema	-	Protocolo de pruebas
Estudiar las posibles fallas o deficiencias (elaboración reporte de pruebas)	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores	Procedimiento de pruebas	En función de los requerimientos del sistema	-	Reporte de fallas
Evaluación de las posibles consideraciones de reingeniería (camino de regreso para modificaciones)	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores	Reporte de fallas	En este paso se pueden considerar regresar a etapas anteriores.	Plantilla: Evaluación del dispositivo.	Consideraciones en el diseño



Paso: Liberación (figura 4)

Actividad	Responsables / Participantes	Insumo	Observaciones	Técnicas / Herramientas / Plantillas	Productos
Realizar la liberación de versión de prueba.	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores	-	En cualquiera de los pasos del desarrollo. Y desde allí la corrección de errores reportados por la comunidad de desarrolladores.	-	Versión prueba
Realizar la liberación de versión estable.	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores	-	En cualquiera de los último cuatro pasos del desarrollo. Y desde allí la corrección de errores reportados por la comunidad de desarrolladores.	-	Versión estable
Reporte de Errores encontrados en las Versiones de pruebas.	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores				
Corrección de los Errores reportados en las versiones de prueba.	Responsables: Coordinador del proyecto Participantes: Equipo de desarrolladores		La corrección implica tanto en el diseño como en la documentación.		



Referencias Bibliográficas

Alvarez J., Aguilar J. Y Terán O. (2007,2008) Metodología para Desarrollo de Software Libre, Versión 1. CENDITEL Diciembre, 2007.

Páez Monzón, Gerard. (2007) Creación de un ambiente Tecnológico para el Diseño de Circuitos Integrados. CEMISID – Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes.

