

## APRENDIZAJE AMBIENTAL Y REQUERIMIENTOS PROFESIONALES EN PLANTAS MAQUILADORAS ELECTRÓNICAS DE TIJUANA \*

Humberto García Jiménez  
Investigador por proyecto  
Dirección General de Vinculación y Apoyo Académico  
de El Colegio de la Frontera Norte.  
E-mail: hgarcia@colef.mx

### Introducción

Durante la década de los noventa diversas investigaciones han documentado que las maquiladoras han transitado por una serie de transformaciones tecnológicas y organizacionales que han generado nuevas formas de aprendizaje industrial (Contreras, 2000; Dutrenit. y Vera-Cruz, 2002; Hualde, 2001). El enfoque implícito de estos planteamientos ha sido el de observar a la planta maquiladora como un lugar de aprendizaje continuo en la construcción de rutinas y procedimientos que le permiten resolver sus problemas operativos. Bajo esta línea analítica, el comportamiento ambiental se ha asociado con las diferentes fases de evolución productiva por las que han transitado las plantas maquiladoras en los últimos años (García 2002).

Con esta base cognitiva, el objetivo del presente documento es presentar las formas de aprendizaje del personal encargado del medio ambiente aplicando la técnica del estudio de caso. Particularmente nos interesa delinear las estrategias que siguen algunas maquiladoras para tener personal experto en gestión ambiental, además de describir los perfiles educativos de las trayectorias profesionales del personal responsable del área ambiental.

Este documento se divide en dos secciones. En la primera se presenta la trayectoria ambiental de las plantas electrónicas visitadas, aquí se reconstruye el contexto de las plantas bajo el cual se desenvuelve la actividad del personal encargado de la gestión ambiental. Particularmente se exponen las

\* Este documento forma parte del proyecto "Aprendizaje industrial, empleo y capacitación de técnicos y trabajadores en la industria maquiladora" coordinado por el Dr. Alfredo Hualde Alfaro.

condiciones bajo las cuales las plantas visitadas incorporaron el área ambiental a su esquema de funcionamiento productivo, además se expone el tipo de relación que el personal del área ambiental sostiene con el resto de departamentos al interior de la planta. Estos elementos nos permiten ubicar el tipo de requerimientos y el desarrollo de competencias que el personal ambiental debe tener en cada una de las plantas visitadas. En la segunda sección del reporte se exponen las trayectorias profesionales del personal ingenieril asignado al área. Aquí la formación profesional, las funciones desempeñadas y la capacitación que promueve la planta son las partes que componen esta sección. Nuestro análisis se basa en visitas a plantas y entrevistas en profundidad con personal del área ambiental de dos maquiladoras electrónicas de Tijuana, realizados en diferentes ocasiones desde 1998.

## I. TRAYECTORIA AMBIENTAL DE LAS PLANTAS VISITADAS

A la par con el crecimiento maquilador en la década de los noventa, dos elementos estuvieron presentes para que algunos establecimientos empezaran a incorporar las cuestiones referidas a la gestión ambiental. En primer lugar, los cambios al esquema regulatorio promovidos antes, durante y después de la firma del acuerdo comercial con Estados Unidos y Canadá (TLCAN), que implicaron un mejoramiento del marco institucional para atender dichas problemáticas. Y en segundo lugar, el cambio en el rol de las filiales transnacionales en el contexto de su red corporativa global, el cual ha sido uno de los elementos de la evolución productiva observada en la industria maquiladora desde la década de los noventa (ver Alonso y Carrillo, 1996, Hualde, 1997, Contreras, 2000).

En esta sección describimos la trayectoria ambiental de dos plantas maquiladoras electrónicas de Tijuana. En ésta se muestra la manera en que la normatividad y el tipo de relación matriz-subsidiaria genera rutinas y procedimientos necesarios para conducir las cuestiones referidas a la protección ambiental. Lo anterior se presenta a través del desarrollo de dos subsecciones. Por un lado, se describen las condiciones productivas bajo las cuales el medio ambiente se incorpora a la operación de las plantas;

y, por otro lado, destacamos la relación organizacional del medio ambiente con el resto de las áreas en ambas maquiladoras. Al final se muestra una diferenciación en cuanto a las características de las trayectorias ambientales observadas.

### 1.1 Condiciones de internalización del área ambiental en la operación de las plantas

El contexto regional del comportamiento ambiental de las plantas visitadas tiene relación con los cambios que se gestaron en la normatividad ambiental desde mediados de los noventas, principalmente los referidos a la operación de nuevos criterios de cumplimiento. Entre otras cosas, algunos de esos cambios tuvieron relación con el incremento de trámites administrativos (licencia de emisiones a la atmósfera, permiso para descargas de aguas residuales en proceso) y el aumento de las sanciones para aquellos que no cumplieran. Lo anterior propició que algunas plantas contrataran los servicios de asesoría ambiental externa, o bien, crearan un área especial encargada de conducir los asuntos relacionados con el medio ambiente.

Además del contexto regional de aplicación de la normatividad, en las plantas visitadas el cambio de actividades y el incremento de la producción aumentaron los requerimientos técnicos y administrativos para cumplir con la normatividad. Este cambio productivo hizo necesaria la contratación de una persona encargada especialmente del área ambiental cuya principal competencia fuera el conocimiento de los aspectos técnicos y administrativos para cumplir con las normas.

Este comportamiento fue observado en la planta A<sup>1</sup> donde 1995 fue un año crítico de cambio en sus actividades productivas, las cuales afectaron sus decisiones en cuanto a gestión ambiental. En ese año la planta se constituye como filial y reestructura sus procesos de producción; ampliando y diversificando

---

<sup>1</sup> Esta planta inició operaciones en 1992 como parte del shelter FIMSA, desde entonces su principal mercado de destino ha sido los Estados Unidos de Norteamérica. Los productos que fabrican son: Fuentes de poder, Sistemas de telecomunicaciones, Detector de gases peligrosos, Estación de repetición de telefonía celular, Sistemas de diálisis y hemodiálisis, Controlador de motor en sistemas de procesamiento de correo de alta velocidad, Procesamiento de alta velocidad y, probador de máquinas cortadoras de semiconductores. Desde su constitución, los volúmenes de producción han sido flexibles, el ensamble manual y la inserción automática han sido las principales actividades de su manufactura.

la elaboración de su principal producto. Hasta antes de reestructurar sus procesos, el área de mantenimiento y un asesor externo contratado por la planta manejaban las actividades relacionadas con el manejo y segregación de residuos.

La reestructuración de procesos implicó principalmente un incremento de líneas de producción y la diversificación de su producción, además de la necesidad de certificar sus procedimientos de calidad elaboración a través de la ISO 9001. Lo anterior incrementó las actividades de mantenimiento y aumento los costos de la asesoría ambiental externa. La combinación de estos factores propició que la gerencia decidiera contratar a una persona especial para conducir las cuestiones referidas al medio ambiente, especialmente el manejo de residuos de la planta. Ello ocurrió en 1996 cuando fue eminente que el objetivo era el cumplimiento de la ley bajo las nuevas condiciones de producción. En este contexto, el principal requerimiento exigido a la persona para cubrir el puesto de coordinador ambiental fue su conocimiento de los aspectos técnicos y administrativos para cumplir las normas. Es necesario precisar que, aun cuando el incremento de actividades productivas fue el detonante interno para que la planta contratara a una persona encargada del medio ambiente, el contexto externo también jugó un papel importante ya que esta planta ya había sido sancionada por la autoridad debido a fallas en el manejo de sus residuos, por lo que, desde entonces, era vigilado con mayor frecuencia su comportamiento ambiental.

Por su parte en la planta B<sup>2</sup>, la exigencia de cumplimiento para instalar la planta (principalmente el manifiesto de impacto ambiental.), propició que prácticamente desde que la instalación de la planta (1996) se contrataran los servicios de un asesor ambiental, además de que una persona del staff de gerentes condujera el área, primero para cumplir los requisitos ambientales para instalar la planta y, una

<sup>2</sup> Esta planta se empezó a planear desde el segundo semestre de 1995 e inicia operaciones formales el 4 de marzo de 1996. El 80% de la producción se va hacia Estados Unidos, 11% a Canadá y resto a México y América latina, dependiendo de las ordenes de pedido en su departamento de ventas esta planta embarca hacia diferentes almacenes centrales distribuidos en esos países. Su principal producto es el ensamble de televisores y participa del 10% del mercado en Estados Unidos.

vez instalada, dar seguimiento al área ambiental en su cumplimiento normativo.<sup>3</sup> Además del ordenamiento legal que la planta tenía que cumplir para su instalación, desde su fundación esta filial tenía una política ambiental explícita por parte del corporativo, la cual se expresaba en la necesidad de obtener el certificado de gestión ambiental ISO 14001. Así, desde 1997 (un año después del inicio de operaciones) luego de adaptar plenamente la manufactura a las condiciones locales y haber obtenido la certificación de calidad ISO 9001, la planta inicia los trabajos tendientes a obtener el certificado de gestión ambiental.

En este contexto, el principal requerimiento exigido a la persona encargada del área ambiental fue su conocimiento de los aspectos técnicos y administrativos para cumplir las normatividad, pero con una idea clara de cómo operacionalizar un sistema de gestión ambiental compatible con los procedimientos de calidad del producto. Durante estas primeras etapas el papel de los asesores externos tanto para cumplir los requisitos ambientales de instalación, como para obtener la certificación ambiental fue la principal fuente de capacitación para el personal encargado del medio ambiente y también para el comité ambiental<sup>4</sup> encargado de elaborar los procedimientos de la ISO 14001.

## **1.2 Relación organizacional del área ambiental**

Según el tipo de dependencia que establezca el área ambiental con el resto de las áreas productivas, varían las funciones desempeñadas por el personal encargado de la gestión ambiental. Por ejemplo en la planta A, donde el desempeño ambiental abarca sólo el cumplimiento administrativo de las actividades relacionadas con el medio ambiente, la persona encargada del departamento vigila que la normatividad ambiental se cumpla en las diferentes áreas de producción, mantenimiento y calidad. Sin embargo, esta vigilancia no asegura el cumplimiento normativo pues esta persona sólo sugiere y/o recomienda que las

<sup>3</sup> Los requisitos normativos exigidos para su instalación coinciden con el periodo en que la normatividad tuvo cambios importantes en cuanto a sus exigencias.

actividades ambientales en dichas áreas se realicen de una u otra manera. Lo anterior debido a que no tiene el grado jerárquico necesario para garantizar que el resto de las áreas ajuste sus actividades a la ejecución de sus recomendaciones.<sup>5</sup>

Como parte de su maduración productiva alcanzada por esta planta se implementan nuevas formas de organización del trabajo, en las cuales no interviene el área ambiental, pero que tienen implicaciones directas sobre el desempeño ambiental de la planta. En este caso el justo a tiempo (JIT) en inventarios (1995), el JIT en procesos (1996) y la manufactura celular (1996)<sup>6</sup> han sido actividades implementadas para eficientizar la manufactura con las exigencias de calidad.<sup>7</sup> Aquí la implicación directa de estas medidas ha sido la reducción del scrap generado durante el proceso, lo cual ha mejorado el uso de insumos de producción y reducido los costos unitarios de operación.<sup>8</sup> En conjunto estas medidas han tenido un impacto favorable en el desempeño ambiental de la planta por la reducción de desperdicios al finalizar la manufactura del producto. Sin embargo a pesar de que dichas actividades de manufactura

<sup>4</sup> El comité ambiental estaba constituido por las gerencias de planta, mantenimiento, calidad, recursos humanos, principalmente.

<sup>5</sup> La entrevistada comenta que uno de los principales obstáculos para reducir costos en el área ambiental era la coordinación de las diferentes áreas de la planta, principalmente las de mantenimiento, producción y recursos humanos; quienes jerárquicamente estaban por encima del área ambiental no aceptan tan "fácil" sus sugerencias, lo cual ocasiona conflictos internos en el momento de implementar cualquier medida de mejoramiento ambiental.

<sup>6</sup> Al implementarse esta forma de trabajo, el área ambiental también se descentraliza. Además de las obligaciones de mejoramiento continuo en el ensamble se incorpora el seguimiento de actividades ambientales para cumplir la normatividad en cada célula de trabajo.

<sup>7</sup> Como se mencionó anteriormente, 1995 fue un año crítico en la evolución productiva de esta planta, en este año se gesta la decisión del corporativo de constituir a esta planta en filial, abandonando el esquema tipo shelter con el que habían iniciado. En términos de su principal actividad, el cambio más significativo de esta mutación fue el incremento de las actividades relacionadas con los procesos de producción; ello como resultado de la ampliación del volumen y diferenciación de su principal producto. Este cambio involucró el hecho de que ahora se producía casi todo el producto en la misma planta, a diferencia de cuando operaban como shelter donde solo se ensamblaban los componentes electrónicos. Lo anterior propició la incorporación de procesos productivos y el incremento de líneas de producción. Otra decisión que provino del corporativo y que afectó el funcionamiento de la planta, fue la necesidad de obtener el certificado de calidad ISO 9001, con su operación se adicionó un requerimiento mayor de exigencia en la manufactura, es decir además de la transferencia de líneas de producción y el incremento de sus volúmenes de producto, había una preocupación centrada en la manufactura con calidad, tanto en diseño del producto como en la operacionalización de los procesos.

<sup>8</sup> Por ejemplo, la operación de celdas de trabajo en lugar del ensamble en línea con banda transportadora facilitó la identificación sistemática de errores en el ensamble, y la producción diferenciada de pequeños lotes de producción. Lo cual permitió que el producto ensamblado se pudiera corregir antes de que fuera producto terminado, disminuyendo así los residuos por scrap generados durante la manufactura.

(JIT en inventarios y procesos, manufactura celular) han tenido implicaciones directas en la protección del medio ambiente (vía la disminución de residuos), el personal del área ambiental no participa en el diseño de procesos que procuraran un mejor desempeño ambiental, en todo caso su injerencia tiene sentido cuando se requiere cumplir con la normatividad aplicada a los procesos. Por lo que en esta planta el área ambiental ha intervenido solo cuando los procesos ya han sido implementados, manteniendo un rol de consultor interno para verificar que el cumplimiento de la normatividad.

Así, al ser actividades encaminadas a la eficientización de procesos y al mejoramiento de la calidad del producto, el JIT en inventarios y procesos, además de la manufactura celular tienen una vinculación marginal con las instancias ambientales. En este sentido, la división organizacional configura labores ambientales claramente diferenciadas: por un lado, el departamento ambiental y/o la comisión mixta de higiene y seguridad se encargan de dar seguimiento administrativo a las actividades de manejo de residuos, control de emisiones y monitoreo, mientras que, por otro lado, las actividades de reducción de scrap son llevadas a cabo por la ingeniería de producción.

Lo anterior, tiene implicaciones directas sobre los requerimientos ambientales para el personal encargado de las actividades ambientales. Éstos se concentran principalmente en el conocimiento de los aspectos técnicos y administrativos para cumplir la normatividad. Con los cambios productivos que la planta experimenta desde 1995, estos requerimientos son básicamente los mismos, el único matiz es que ahora éstos cambian en términos de *amplitud* e *intensidad*, pero sin representar un involucramiento directo del personal ambiental en el diseño de procesos. En este sentido, sus competencias ambientales se acotaban al cumplimiento normativo a pesar de que, dadas las condiciones operativas de la planta, el personal ambiental pudiera participar en las actividades de diseño de procesos para mejorar el desempeño ambiental.

Una situación diferente se presenta en la planta B donde las actividades ambientales se encuentran estrechamente asociadas con las actividades manufactureras y de control de calidad. El mecanismo catalizador de dicha integración ha sido la necesidad de integrar el funcionamiento de los certificados internacionales ISO 9001 e ISO 14001. La integración de la gestión ambiental con las actividades relacionadas con la manufactura y la calidad del producto surge debido a la necesidad de reducir los costos de operación de ambas certificaciones.

Desde del inicio de sus operaciones se había planeado que esta filial estuviera certificada en ISO 14001, por lo que en 1997, una vez obtenido el certificado de calidad ISO 9001, se creó un comité encargado de la elaboración de procedimientos del certificado ambiental. Bajo la coordinación del área ambiental, en este comité participaban el resto de las gerencias cuya tarea consistió en identificar los aspectos que tuvieran relación con el medio ambiente desde sus respectivas atribuciones. Durante este proceso, el papel de los asesores externos en la certificación ambiental fue muy importante, ya que ellos proporcionaron la asistencia técnica para elaborar los procedimientos operativos necesarios para la certificación. También formaron los recursos humanos que la planta requería para implementar y mantener funcionando el sistema una vez obtenida la certificación.

A partir de 1997, cuando se obtiene la certificación ISO 14001, las actividades propias de la producción y el control de la calidad tuvieron que tomar en cuenta a la gestión ambiental como una forma de medir el desempeño productivo. Ello planteó la necesidad de buscar mecanismos organizacionales que permitieran operar los sistemas de calidad y de gestión ambiental de manera integral y no como entidades separadas de las actividades operativas. En este caso, la experiencia organizacional obtenida para la certificación ISO 9001 fue la base para elaborar los procedimientos necesarios para certificarse en ISO 14001. Aunque no ocurrieron todas en un mismo tiempo, las actividades que estuvieron involucradas en la integración de ambos estándares fueron las siguientes:



- a) La filial se estableció como unidad de negocios (**año**), lo cual planteó la necesidad de eficientizar el presupuesto asignado a la filial por el corporativo, cumpliendo las metas de producción, de calidad y de gestión ambiental exigidas por su principal mercado. En este sentido, a la reducción de costos de manufactura se adicionaron los costos por manejo de residuos, tanto los inherentes al proceso como aquellos generados por unidades mal ensambladas (reducción de scrap)
- b) En la elaboración de procedimientos se aprovechan los elementos comunes de ambos sistemas.
- c) Los equipos de trabajo que funcionan para mantener el sistema de calidad son utilizados para elaborar los nuevos procedimientos aplicables al sistema de gestión ambiental. En este sentido se crean equipos *cross-funcional* asignados a elementos específicos de los estándares. Los equipos quedan integrados por las áreas de calidad, medio ambiente, ingeniería de manufactura, ventas y recursos humanos.
- d) Las competencias alcanzadas en la ingeniería de procesos y de mejoramiento de la calidad y diferenciación de procesos permiten evaluar la organización del proceso de certificación
- e) Se implementan mecanismos de auditoria interna en cada uno de los departamentos con la finalidad de verificar la implementación y operación del sistema, tanto de calidad como de gestión ambiental.

Con la integración paulatina de ambos estándares, la distribución de actividades entre los departamentos de ingeniería ha sido la siguiente:

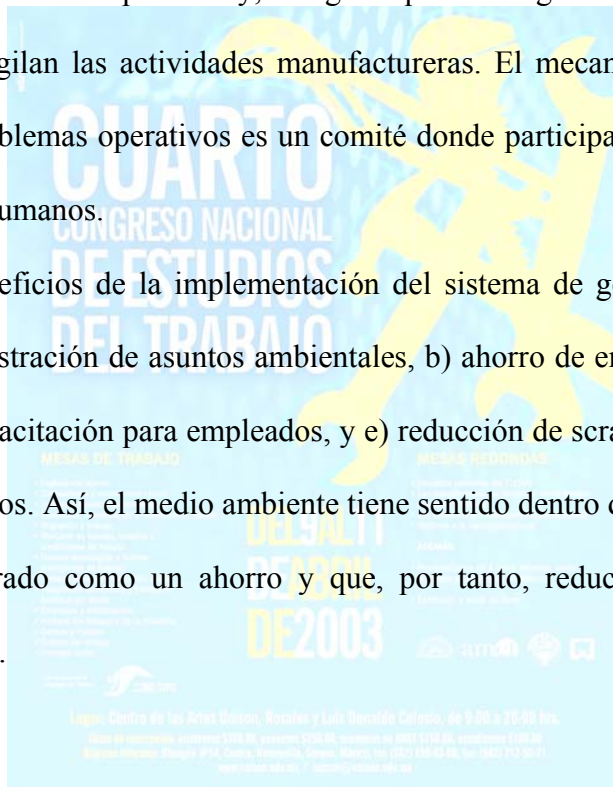
Aquí va el Cuadro 1

Como podemos observar en el cuadro anterior las actividades de análisis de proceso, evaluación de corriente de residuos e identificación de opciones son actividades críticas en las que participan los ingenieros de proceso, de calidad y de gestión ambiental. Aquí el involucramiento del área ambiental es a través del análisis para verificar que la manufactura cumpla con la normatividad y con los objetivos de

desempeño ambiental, pero no una vez que se implementaron los procesos de manufactura, sino desde el diseño y su aplicación en la línea de producción. En este sentido, las competencias del personal ambiental abarcan desde un conocimiento de los parámetros de cumplimiento normativo, hasta su cognición de las fases del proceso productivo con la finalidad de operar cambios en el diseño manufacturero.

Lo anterior es una diferencia clave respecto a la planta A, donde el área ambiental realiza sus funciones ya cuando han sido implementados los procesos de manufactura, en este caso el área ambiental interviene desde la planeación del proceso y, al igual que los ingenieros de producción, calidad y mantenimiento, también vigilan las actividades manufactureras. El mecanismo organizacional a través del cual se discuten los problemas operativos es un comité donde participa la de ingeniería de procesos, mantenimiento y recursos humanos.

Los principales beneficios de la implementación del sistema de gestión ambiental han sido: a) mayor atención a la administración de asuntos ambientales, b) ahorro de energía eléctrica, c) sustitución de materiales, d) mayor capacitación para empleados, y e) reducción de scrap como parte de su estrategia de eficientización de procesos. Así, el medio ambiente tiene sentido dentro de la estrategia de negocios en la medida que es considerado como un ahorro y que, por tanto, reduce costos de operación en el funcionamiento de la planta.



### 1.3 Caminos ambientales diferenciados

El cuadro 2 muestra las principales características de la trayectoria ambiental presentada en los apartados anteriores. Aquí podemos observar que un contexto de mayores requerimientos para cumplir la normatividad ambiental fue un elemento que, en principio, propició la incorporación del medio ambiente a la operación de ambas plantas. Sin embargo, en cuanto la relación matriz-filial como rasgo de su trayectoria productiva la historia es diferente. Mientras que la planta A inició operaciones bajo el

esquema shelter y después pasó a ser filial sin una política ambiental corporativa aplicable a este establecimiento, la planta B inicia como unidad de negocios y con una política ambiental explícita para obtener la ISO 14000. Ello condicionó el tipo de relación organizacional del área ambiental con el resto de los departamentos, y sus funciones con relación a los procesos de producción.

En este sentido, las funciones del área ambiental se acotan, en el caso de la planta A, al seguimiento administrativo de las normas y a la recomendación y/o sugerencia del cumplimiento ambiental después del diseño de procesos, donde la reducción de scrap (o de residuos) es una meta para eficientizar procesos, quedando marginada el área ambiental. Por su parte, en el caso de la planta B, las funciones del área ambiental no tan solo abarcan el seguimiento administrativo de la regulación, sino también se integran al equipo que diseña la manufactura; aquí el medio ambiente se evalúa como parte del desempeño de la producción. Estas características condicionan los requerimientos profesionales del personal asignado al área ambiental. Mientras que en la planta A éstos se limitan al conocimiento técnico y administrativo para cumplir la normatividad, en la planta B los requerimientos se extienden al conocimiento para el diseño de los procesos de manufactura.

## II. TRAYECTORIA PROFESIONAL DEL PERSONAL ENCARGADO DEL MEDIO AMBIENTE

Hasta el momento se han descrito las principales características de la trayectoria ambiental de las plantas. La principal conclusión que tenemos de este ejercicio, es que ésta condiciona los requerimientos profesionales del personal asignado al área ambiental en la medida que las plantas necesitan resolver el problema ambiental para, en un primer momento, cumplir con la normatividad y, en un segundo momento, eficientizar sus procesos de producción. Ahora describiremos las trayectorias profesionales de

los ingenieros de las plantas visitadas con la finalidad de observar la ruta que siguieron para adquirir sus competencias profesionales y la manera en que se insertaron en las plantas visitadas.

## **2.1 Formación profesional**

El perfil profesional de las personas entrevistadas corresponde al adquirido en las ciencias naturales: la encargada de la planta A es ingeniero químico-industrial egresada del Instituto Tecnológico de Tijuana en 1998, mientras que la segunda persona entrevistada es biólogo marino egresado de la UABC campus Ensenada en 1989. La experiencia profesional en el área ambiental la empezaron a adquirir por rutas diferentes, mientras que la ingeniera química (IQ) ha desarrollado su experiencia laboral siempre en el ámbito de las maquilas, el biólogo marino (BM) ha transitado de las entidades de gobierno encargadas del medio ambiente, consultor privado y coordinador del área ambiental en la maquila.

La IQ empezó a trabajar como asistente técnico en el departamento ambiental de una planta maquiladora en 1998, ahí mismo había realizado sus practicas profesionales casi al finalizar la carrera. En esta misma planta trabajó durante un año, después surgió la oportunidad como encargada del área en la planta A (descrita en líneas anteriores) y desde 1999 se incorporó a trabajar en ésta. Por su parte el BM, no transita directamente de la escuela a la maquila, cuando egresa de la universidad empieza a trabajar en un centro de investigación (lugar donde había hecho sus practicas profesionales). Después de dos años de laborar ahí, en 1992 se incorpora al área de inspección de la entonces SEDUE (hoy SEMARNAT) y dos años más tarde (1994) trabaja en la PROFEPA como inspector ambiental. En este periodo también se desempeña como asesor en un despacho de consultoría. Posteriormente trabaja en la Dirección de Ecología Estatal. Según nos comento el BM, en 1998 decide incorporarse de tiempo completo al área ambiental de una planta maquiladora debido, principalmente, al sueldo que iba a recibir (mucho mayor al que percibía en el gobierno) y a los espacios de desarrollo profesional que la maquiladora le ofreció en su momento.

En cuanto a los requerimientos profesionales que las plantas maquiladoras les exigieron para hacer posible su contratación, el principal se refirió al conocimiento técnico y administrativo para cumplir con la normatividad. De acuerdo a la experiencia laboral de las personas entrevistadas ambas adquirieron esta competencia en tiempos y por vías divergentes. Para la IQ el principal requerimiento cuando se incorporó por primera vez al área ambiental no fue su experiencia en el cumplimiento de la normatividad, sino sus conocimientos relacionados con la química en los procesos industriales ya que en su practica cotidiana fue adquiriendo conocimiento sobre los parámetros de cumplimiento legal, los cuales fueron un requisito clave para su contratación como encargada del área de la planta A. El BM, que había construido su carrera a través de la inspección y asesor en algunas plantas maquiladoras, desarrolló un amplio conocimiento de los requisitos de cumplimiento, principal atractivo para su incorporación a la maquiladora. Como podemos observar, en la IQ su *background* profesional tuvo un peso determinante en su incorporación al área ambiental, mientras que para el BM su formación profesional no importó tanto como su experiencia en las agencias de gobierno.

## 2.2 Funciones desempeñadas

La función desempeñada por los ingenieros entrevistados sugiere que ésta se asocia al tipo de necesidades de las plantas que los contratan; es decir, si bien es cierto que el objetivo de las plantas para contratarlos es cumplir la normatividad, el tipo de funciones tiene matices diferentes de acuerdo a la forma en que el medio ambiente se relaciona con el resto de las áreas en cada una de las plantas visitadas. Por ejemplo, la IQ que trabajaba en la planta A donde el cumplimiento ambiental es considerado como un requisito adicional para seguir operando, sus funciones se centraban básicamente en: a) el cumplimiento administrativo-legal que solicitaban las dependencias gubernamentales, b) manejo adecuado de los residuos generados (almacenamiento, depósito y transporte) tratando de disminuir el flujo de residuos durante la manufactura del producto, pero sin intervenir en su diseño y c) impartir

cursos de capacitación ambiental y de seguridad e higiene laboral, tanto en los cursos de inducción (dados cuando se contrata personal nuevo), como al personal que laboraba de manera continua.

Por su parte, para el BM que labora en una planta donde el medio ambiente forma parte de su estrategia competitiva a través del certificado de gestión ambiental ISO 14001, sus funciones no tan solo tienen relación con las que desempeña la IQ, sino que además es coordinador del comité ambiental creado para dar seguimiento a las actividades planteadas por la certificación ambiental y, dada la necesidad de operarlo en forma integral con el sistema de calidad ISO 9001, participa en los diseños de procesos para evaluar (junto con los ingenieros de producción) la corriente de residuos generados, además del monitoreo permanente para que los procesos cumplan la normatividad y los objetivos de desempeño ambiental, planteados como parte de la operación de la planta. En este sentido el BM tiene, además de un conocimiento de los parámetros de cumplimiento normativo, un conocimiento de las distintas fases del proceso productivo suficiente para colaborar con los ingenieros de producción en el rediseño de procesos de manufactura.

### 2.3 Capacitación en la empresa

Como es de esperarse también el tipo de capacitación propiciado por la planta a los entrevistados se asocia al tipo de necesidades que éstas tienen con relación al medio ambiente. A la IQ, por ejemplo, en 1999 le fue autorizado por la planta el pago de un Diplomado en Gestión Ambiental impartido por la Universidad Iberoamericana; complementario a éste la entrevistada ha tomado diferentes cursos sobre manejo de residuos y seguridad e higiene, impartidos por el IMSS y organizaciones empresariales de la localidad (CANACINTRA, Asociación de la IME, etc.) Como se muestra en la sección anterior, estos cursos responden a la necesidad de la planta A por mejorar el cumplimiento de la normatividad. Por su parte el BM ha orientado su capacitación hacia aspectos específicos exigidos para mantener el certificado ISO 14001, además de los cursos de actualización sobre el cumplimiento normativo. El común

denominador de ambos entrevistados es que, si bien es cierto su capacitación ambiental se orienta por las necesidades de la planta, la iniciativa para mantenerse actualizados en el cumplimiento legal es de ellos mismos; salvo la capacitación que el BM recibió sobre la ISO 14001 el resto de los cursos son por iniciativa propia.<sup>9</sup>

## 2.4 Rutas profesionales

Como podemos observar en el cuadro 3, tenemos dos trayectorias profesionales claramente diferenciadas. A lo largo del desempeño profesional de ambos ingenieros observamos la importancia del conocimiento de la normatividad como su principal competencia. Su diferenciación se asocia con las necesidades productivas de las plantas donde trabajan, es decir, mientras que la ingeniera de la planta A solo necesita conocer los parámetros de cumplimiento normativo, el ingeniero de la planta B necesita, además de esto, conocer la operación de la certificación ISO 14001 y conocer la manufactura del producto a fin de identificar oportunidades que disminuyan la corriente de residuos desde el diseño de procesos. Dado que la principal necesidad de las plantas es el cumplimiento de la normatividad, una trayectoria profesional típica del personal ambiental es que se trate de personas que trabajaron en las entidades de gobierno encargadas del área ambiental, o bien, como en el caso de la IQ aprender de la normatividad en la práctica cotidiana de la maquila. Para extender esta afirmación al grupo de profesionales ambientales necesitaríamos de un número mayor de entrevistas con personal ambiental.

## III. CONCLUSIONES PREELIMINARES

Desde mediados de los noventa, el contexto regional que ha influido sobre el comportamiento ambiental de las plantas maquiladoras visitadas se asocia con los cambios ocurridos en la normatividad ambiental,

<sup>9</sup> Aunque la motivación subyacente para mantenerse actualizados son los incentivos económicos que reciben por su desempeño en el mejoramiento ambiental de sus plantas. Ambos entrevistados manifestaron que los incentivos están en relación directa con los resultados cuantificables de su actividad (por ejemplo, ahorro de energía eléctrica, ahorro por disposición de residuos, etc)

particularmente los referidos a la aparición de nuevos criterios de cumplimiento en cuanto a trámites administrativos (licencia de emisiones a la atmósfera, permiso para descargas de aguas residuales en proceso), y en cuanto a sanciones económicas por incumplimiento de las normas. Otro elemento que ha estado presente en el comportamiento ambiental se refiere a los cambios ocurridos en la relación con su red corporativa global, lo cual ha implicado una reestructuración productiva. En las plantas visitadas ello se tradujo en la diversificación de su principal producto, la implementación de nuevas formas de organización del trabajo y la obtención de certificados de calidad y gestión ambiental, como principales rasgos característicos.

A nivel micro, el aprendizaje ambiental de las maquiladoras ha transitado por diferentes fases de acuerdo a sus condiciones de operación. Con base en los hallazgos de nuestras entrevistas, podemos observar que existen al menos tres fases del aprendizaje ambiental tanto en la relación de las plantas filiales y su casa matriz (aprendizaje inter-empresa), como el aprendizaje ocurrido al interior de éstas, (véase cuadro 4).

En términos del aprendizaje inter empresas, la fase I del aprendizaje ambiental se caracteriza por un comportamiento ambiental cuya orientación no corresponde con una política ambiental explícita de la corporación hacia la planta filial. Aquí, la obligación normativa de retornar los residuos generados a Estados Unidos propicia que la principal fuente de aprendizaje ambiental sea el flujo de información creado con las empresas dedicadas al transporte de los residuos generados por las plantas. En este sentido, y dado que no existe una política ambiental corporativa, los flujos de información entre la filial y su casa matriz se limitan a las características de su principal producto sin considerar el desempeño ambiental. Implícitamente éste es considerado como una función periférica en la estrategia de negocios de la filial como parte de su red transnacional, es decir, el desempeño se restringe al cumplimiento normativo como parte de las actividades necesarias para mantener sus operaciones en la región.



El carácter periférico del desempeño ambiental tiene efectos sobre la forma en que se desenvuelve el aprendizaje intra empresa. La organización de las actividades ambientales se realiza a través de los departamentos de mantenimiento y recursos humanos, cuya función en esta materia es la de dar seguimiento administrativo al manejo de residuos y, con el apoyo directo de los asesores ambientales, realizar las actividades de monitoreo y control de emisiones. Dado que las actividades ambientales no son la principal tarea del área de mantenimiento y recursos humanos y de que el trabajo operativo es realizado por los asesores ambientales, en el ámbito interno no es necesario el desarrollo de competencias para atender las actividades ambientales.

En la segunda fase del aprendizaje ambiental, los factores contextuales que intervienen sobre su desenvolvimiento son: a) una mayor exigencia de cumplimiento normativo, b) procesos de manufactura con exigencias de calidad (ISO 9001) y eficientización productiva y, c) una política ambiental corporativa que orienta los trabajos de la planta filial. Aquí las principales fuentes de aprendizaje ínter empresa adquieren la forma de cursos semestrales o anuales en las agencias de gobierno, principalmente sobre manejo de residuos al final de la manufactura, además de información proveniente del corporativo a través de publicaciones internas y revistas especializadas.

En el ámbito interno, las exigencias de calidad y eficientización de procesos incrementan las actividades de todos departamentos de la planta filial. De tal manera que, ante un entorno de mayor exigencia normativa es necesario contratar a una persona encargada directamente de las actividades ambientales, y cuya principal competencia sea el conocimiento de los aspectos técnicos y administrativos para cumplir la normatividad, especialmente aquellos referidos al manejo de residuos. Al igual que en la fase anterior, el asesor ambiental apoya el seguimiento administrativo del manejo de residuos, el control de emisiones y los monitoreos. Con el objetivo de eficientizar la manufactura en los niveles exigidos por los estándares de calidad, las actividades asociadas al proceso de producción (justo a tiempo en

inventarios y proceso, manufactura celular, etc.) apoyan la disminución de scrap y de los residuos generados durante la manufactura. Sin embargo, sus actividades no se encuentran integradas al área ambiental debido a que la persona encargada de ésta no puede intervenir en el rediseño de procesos. Ello propicia que sus recomendaciones y/o sugerencias tengan el objetivo de ajustar la operación de los procesos al cumplimiento de la normatividad, pero solo después de éstos ya han sido implementados.

En la tercera fase del aprendizaje ambiental, a la estrategia de eficientizar la manufactura de acuerdo a los niveles de calidad (ISO 9001) se agrega la necesidad de operar un sistema de gestión ambiental tipo ISO 14001. La necesidad de operar los dos sistemas con un enfoque de eficientización de costos propicia la integración operativa de la calidad y la gestión ambiental. Lo anterior es un elemento que, junto con la exigencia de cumplimiento normativo está presente en el desarrollo del aprendizaje ambiental. Esta fase es cualitativamente diferente a los periodos anteriores, aquí existe una política ambiental explícita que observa el desempeño ambiental como parte de la lógica de negocios de la filial dentro de su red corporativa global. En este sentido, los principales canales de aprendizaje del personal encargado del área ambiental varían según los tiempos para la obtención y mantenimiento de ambos certificados internacionales. Durante la fase de preparación, las visitas a otras plantas del corporativo para aprender de su experiencia y los cursos impartidos por los asesores ambientales contratados para obtener la certificación son las principales fuentes de aprendizaje ambiental. Una vez conseguido el certificado ambiental, las actividades de seguimiento y monitoreo son críticas para mantener la certificación.

Como mencionamos anteriormente, el desempeño productivo hace necesaria la integración operativa de los sistemas de calidad y gestión ambiental. En términos organizacionales, ello propicia que el personal encargado del área ambiental se involucre en las actividades manufactureras con la finalidad de disminuir los costos económicos de la generación de residuos, pero desde el diseño de procesos. De tal manera que, a la función del seguimiento administrativo del manejo de residuos, control de emisiones y

monitoreo (principal actividad del área ambiental en fases anteriores), se adiciona la de coordinar el comité ambiental donde participan las gerencias involucradas con la producción, y donde además se planean las actividades de la manufactura siguiendo los lineamientos de calidad; pero integrando las observaciones hechas por el personal ambiental. Esta dinámica genera que en el enfoque de *mejoramiento continuo* de la planta se integren criterios de calidad productiva y ambiental. En este sentido, el tipo de funciones que realiza el personal del área esta condicionado por el tipo de relación que tiene el área ambiental en relación con el resto de las áreas de la planta. No es lo mismo sugerir y/o recomendar medidas ambientales después que la manufactura del producto ha sido implementada que participar directamente en el diseño del proceso planificando sus actividades y con capacidad para decidir cambios que disminuyan la corriente de residuos.

Dadas estas condiciones operativas, los requerimientos técnicos del personal encargado del medio ambiente son cualitativamente diferentes a lo exigido en fases anteriores del aprendizaje ambiental. Al conocimiento sobre el cumplimiento normativo, se adiciona el conocimiento de los procesos de producción que faciliten la identificación de las partes del proceso susceptibles de ser rediseñadas para adaptarlas al desempeño ambiental, trazado como meta en el funcionamiento general de la planta.

En cuanto a los cursos de capacitación se observa que mientras en la fase II cuando la planta que no tiene certificado de gestión ambiental los cursos de capacitación se enfocan hacia la actualización de los requerimientos de la normatividad, en la fase III la capacitación se orienta hacia el mantenimiento del estándar, incluida la atención a los criterios de cumplimiento normativo.

A pesar de las diferentes fases por las que transita el aprendizaje ambiental, su orientación básica es el cumplimiento de la normatividad. De tal manera que, en la medida que la protección ambiental es vista como un gasto, su una prioridad ocupa segundo plano debido a que la preocupación central de la planta es económica y su participación en el mercado del producto lo prioritario.

En cuanto a la utilidad de una especialidad profesional sobre cuestiones ambientales, la evidencia empírica sugiere que, dado que la principal necesidad de las plantas es el conocimiento técnico y administrativo del cumplimiento normativo, ésta puede ser cubierta por personal involucrado directamente con la normatividad. En las trayectorias profesionales se muestra que existen al menos dos rutas de involucramiento: la primera relacionada con el aprendizaje *in situ* de *aprender haciendo* y, la segunda, el aprendizaje obtenido por la experiencia laboral en agencias de gobierno, encargadas de regular el comportamiento ambiental de los establecimientos maquiladores. En este sentido, aparentemente no se necesitan nuevas especialidades para cubrir la demanda de personal ambiental requerido. Sin embargo, en la medida que la aplicación normativa por parte de las autoridades sea más rigurosa y que las empresas adopten una aptitud no tan solo de cumplimiento normativo, sino que integren la protección ambiental en su lógica de negocios, la especialidad en ciencias ambientales para la maquila tendrá mayor demanda.<sup>10</sup>

CUADRO 1  
DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES INGENIERILES CON LA INTEGRACIÓN DE  
CERTIFICADOS DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Actividades	Departamento de ingeniería
a) Administración de paquetería y correspondencia  a) Descripción y análisis del proceso de producción b) Evaluación de corrientes de residuos c) Identificación de opciones d) Evaluación de implicaciones económicas y sobre la calidad del producto de cada opción. e) Escoger e implementar las mejores opciones f) Medir resultados.	Área ambiental   Involucramiento de ingenieros de proceso, calidad y diseño. Ingeniería concurrente

Fuente: Elaboración propia con base en visita a planta B.

<sup>10</sup> De hecho algunas instituciones educativas de la localidad como el ya han implementado la especialidad en medio ambiente. Ejemplo de ello es: El Instituto Tecnológico de Tijuana, El CONALEP y la Universidad Tecnológica de Tijuana.

CUADRO 2  
RASGOS CARACTERISTICOS DE LA TRAYECTORIA AMBIENTAL DE LAS PLANTAS VISITADAS

ASPECTOS	PLANTA A	PLANTA B
Contexto normativo	Mayor exigencia en términos de trámites administrativos y técnicos	
Relación matriz-filial	De shelter cambio a filial manufacturera	Desde su creación funcionó como unidad de negocios
Política ambiental corporativa	No existe una política explícita	Política Explícita para obtener ISO 14001
Agencia ambiental	Primero el área de mantenimiento y asesor ambiental externo. Después un área ambiental	Desde el inicio el área ambiental y asesor externo
Factores de cambio hacia área ambiental	Incremento de actividades y procesos Certificación de calidad ISO 9001 Elevado costo de asesoría ambiental Incremento de actividades de mantenimiento	Política ambiental explícita de la corporación Necesidad de obtener las certificaciones de calidad y gestión ambiental (ISO 9002 Y 14001)
Funciones del área ambiental en relación con la manufactura	<i>Área ambiental:</i> seguimiento administrativo de manejo de residuos, control de emisiones y monitoreo <i>Manufactura:</i> Reducción de scrap	Integración del área ambiental y el diseño de procesos. Sus funciones son el manejo de residuos, el control de emisiones, el monitoreo, la reducción de scrap
Alcances del área ambiental	1. La gestión ambiental no es considerada para medir el desempeño productivo. 2. Recomendación y/o sugerencia después del diseño de procesos	1. La gestión ambiental es tomada en cuenta para medir el desempeño productivo. 2. Participar en el diseño de manufactura para disminuir residuos desde su diseño.
Requerimientos del área ambiental	1. Conocimiento técnico y administrativo de las normas	1. Conocimiento técnico y administrativo de las normas 2. Conocimiento para el diseño de los procesos de producción

Fuente: Elaboración propia con base en visitas a plantas maquiladoras.

CUADRO 3  
RASGOS CARACTERISTICOS DE LAS TRAYECTORIAS PROFESIONALES DEL PERSONAL AMBIENTAL

Características	Ingeniera A	Ingeniero B
Perfil profesional	Ingeniero Química Industrial	Biólogo Marino
Institución de formación	Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT)	Universidad Autónoma de Baja California (UABC)
Experiencia laboral	1°. Asistente técnico ambiental (1 año) 2°. Encargada del área ambiental (5 años)	1°. Asistente en un centro de investigación pesquero 2°. Inspector ambiental diversas agencias de gobierno (SEDUE, PROFEPA, DEE) 6 años 3°. Consultor privado (paralelo al periodo anterior) 4°. Coordinador ambiental en una planta maquiladora (4 años)
Competencias exigidas para incorporarse a la maquila	1° Conocimientos relacionados con la química de procesos industriales 2°. Conocimiento de los parámetros de cumplimiento	1°. Conocimiento de los parámetros de cumplimiento desarrollados en su experiencia como inspector ambiental.
Funciones	a) Cumplir normatividad en el manejo de residuos b) Impartir cursos de capacitación al personal en general	a) Coordinador del comité ambiental creado por la ISO 14001 b) Identificación de oportunidades para disminuir la corriente de residuos desde el diseño de procesos.

Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas en profundidad.

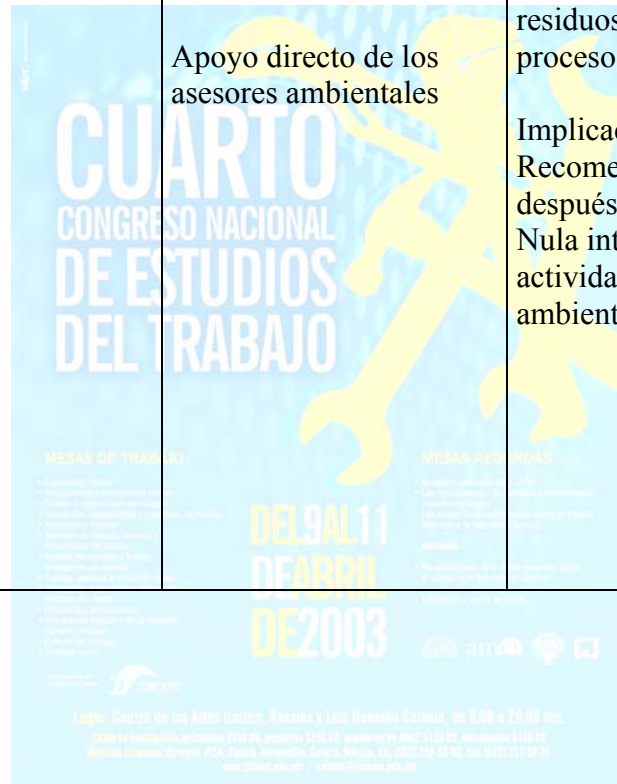
Cuadro 5  
Tipología del aprendizaje ambiental

Formas de Aprendizaje	Características	Fases		
		1ª	2ª	3ª
Aprendizaje inter empresa	Factores contextuales	Exigencia de cumplimiento normativo	1º Exigencia de cumplimiento de la normatividad oficial 2º Eficientización productiva con mayores niveles de calidad y diferenciación de producto 3º. Política ambiental del corporativo	1º Exigencia de cumplimiento de la normatividad oficial 2º Eficientización productiva. Obtención de la ISO 9001 3º. Política ambiental del corporativo para obtener ISO 14001.
	Canales de comunicación	a) Los flujos de información con base en lotes de pedidos y especificaciones del producto, sin considerar desempeño ambiental. b) Información sobre tecnologías ambientales a través de empresas tratadoras de residuos, además de asesores ambientales	a) Cursos semestrales o anuales en agencias gubernamentales sobre manejo de residuos y mejoramiento de procesos. b) Boletines de información editados por el corporativo, además de revistas especializadas sobre tecnologías ambientales.	a) Intercambio de información con la matriz limitada debido a que la asesoría proviene de un despacho de consultoría b) Auditorías para certificar la ISO 14001 cada 3 meses

Trabajo Presentado en el  
Cuarto Congreso Nacional de Estudios del trabajo

Continúa...

Formas de Aprendizaje	Características	Fases		
		1ª	2ª	3ª
Aprendizaje Intra empresa	Forma de organización	<p>Mantenimiento Recursos Humanos</p> <p>Funciones Seguimiento administrativo de manejo de residuos, control de emisiones y monitoreo</p> <p>Implicación</p> <p>Apoyo directo de los asesores ambientales</p>	<p>Área ambiental</p> <p>Funciones Seguimiento administrativo de manejo de residuos, control de emisiones y monitoreo El JIT en inventario, en procesos y la manufactura celular contribuyen con la disminuir el scrap y los residuos generados durante el proceso.</p> <p>Implicaciones Recomendación y/o sugerencia después del diseño de procesos Nula integración entre las actividades manufactureras y ambientales.</p>	<p>Área ambiental constituida en un comité participa la gerencia de materiales, mantenimiento y producción</p> <p>Funciones Coordinación de comité ambiental Seguimiento administrativo del manejo de residuos, control de emisiones y monitoreo. Mejoramiento continuo en la disminución de residuos con apoyo</p> <p>Implicación Participar en el diseño de manufactura para disminuir residuos Integración efectiva entre el área de manufactura y de gestión ambiental.</p>





Continua...

Formas de Aprendizaje	Características	Fases		
		1ª	2ª	3ª
Aprendizaje Intra empresa	Canales de comunicación	Cursos del asesor ambiental en el manejo de residuos	<p>a) Comunicación con ingeniería de producción y con los supervisores para verificar el cumplimiento de la normatividad. No tienen injerencia en el diseño de procesos.</p> <p>b) Cursos de capacitación sobre manejo de residuos.</p>	<p>Intercambio información entre ingenieros de diseño y proceso para disminuir los residuos generados.</p> <p>Cursos de capacitación para mejorar el desempeño ambiental</p> <p>Reuniones periódicas del comité ambiental</p> <p>Periódico de divulgación</p> <p>Anuncios sobre manejo de residuos</p>
	Competencias ambientales	Nula	1. Conocimiento técnico y administrativo de las normas	<p>2. Conocimiento técnico y administrativo de las normas</p> <p>3. Conocimiento de los procesos de producción</p>

FUENTE: Elaboración propia con base en análisis de trayectorias ambientales de las plantas A y B.

