

LA DIMENSIÓN POLÍTICA DE LA TECNOLOGÍA. O TODO LO QUE ME ABRIÓ A PENSAR EL DISEÑO DE ABERTURAS

THE POLITICAL DIMENSION OF TECHNOLOGY. OR EVERYTHING THAT INTRODUCED ME TO THINK THE DESIGN OF VENTS

Julián González Laría¹, Rosana Gaggino¹, Jerónimo Kreiker¹, María Josefina Positieri²

Resumen

Las reflexiones acerca de la tecnología, son temas recurrentes de investigación. El cuestionamiento a su pretendida neutralidad y a la visión determinista de esta, tiene antecedentes desde principios del siglo XX. Sin embargo, en el área de desarrollo de tecnologías constructivas, donde hay importantes aportes teóricos, existen pocos aportes alternativos prácticos.

En el presente trabajo se analizan algunas conceptualizaciones, provenientes de vertientes teóricas sobre tecnologías y su profundización en el contexto latinoamericano, de la mano de las tecnologías sociales (TS). Se aportan algunos criterios reconocidos en la producción académica, desde la perspectiva crítica de la tecnología, que pueden tomarse en los procesos de investigación y desarrollo en el campo de la construcción del hábitat.

Por medio de las reflexiones emergentes de aquellas conceptualizaciones, este artículo presenta un caso de estudio, orientado al desarrollo de una tecnología de fabricación de aberturas, a partir de la producción de perfiles plásticos de material reciclado. El caso de estudio se propone sumar una visión de compromiso con la sustentabilidad de los procesos tecnológicos, que será puntualizada en el desarrollo del trabajo, y una mirada no determinista y no neutral alentada desde los criterios de las TS.

Palabras clave: Aberturas, Plástico reciclado, Carpintería, Tecnologías sociales

Abstract

Reflections about technology are recurring research topics. The questioning of its purported neutrality and its deterministic vision has a history since the early twentieth century. However, in the area of development of construction technologies where there are important theoretical contributions, there are few alternative practical contributions.

In this paper, some conceptualizations are analyzed, coming from theoretical aspects of technologies and their deepening in the Latin American context, by the hand of social technologies (TS).

Through the emerging of those conceptualizations, this article presents a case study, guided to the development of window manufacturing technology, from the production of plastic profiles of recycled polymer material. The case study aims to add a committed vision to sustainability of technological processes, with a non-deterministic and non-neutral perspective encouraged from the criteria of the TS.

Keywords: Windows, Recycled plastics, Woodwork, Social technologies

¹ Centro Experimental de la Vivienda Económica, AVE-Conicet.

² CINTEMAC, Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba

1. Introducción / Visiones sobre la tecnología

Todo desarrollo tecnológico puede ser comprendido como el reflejo o la consecuencia de aquellos posicionamientos, explícitos o no, que le precedieron en el diseño de la misma. En ese sentido, nos interesa abordar aquellas reflexiones teórico-conceptuales que nos permitan abrirnos a las reflexiones sobre aquellas implicancias y significados contenidos en los procesos de producción de tecnología.

Las tecnologías para el desarrollo de un determinado objetivo no son meros sistemas de producción ingenuos. Todo desarrollo tecnológico está fuertemente asociado a una visión filosófica y política. Como ya lo han expresado numerosos autores desde el campo de la filosofía, las tecnologías no son simples medios precedentes, que luego pueden ser usados de una u otra manera. Son en cambio poderosas fuerzas que también moldean nuestras formas de vida (Winner 2008).

Existe la visión instrumental tradicional de la tecnología, que sostiene la perspectiva de pretendida “neutralidad” del desarrollo tecnológico. Según esta mirada la tecnología es solo una herramienta, un instrumento, que puede utilizarse de una u otra forma en un hecho posterior. Con esta visión asociada a la racionalidad, se pone atención solo en el *cómo se utiliza*, es decir a la intención de una tecnología, dejando de lado el *qué se produjo* y en última instancia, *con qué fin* (Marcuse, 1964, citado en Winner 2008:60).

Probablemente la filosofía de la tecnología no tiene gran aceptación en los campos de desarrollo tecnológico, porque como sostiene una visión convencional, la relación de las personas con la tecnología es tan obvia y directa, que no merece mayor reflexión (Winner 2008). Existe esta visión engañosa, aparentemente razonable, de que la discusión se divide en las dos categorías de *hacer y usar*. Una primera donde, desde los espacios técnicos inherentes al desarrollo tecnológico (de los ingenieros, diseñadores, arquitectos, etc.) se generan desarrollos *positivos*, y se los mantiene en funcionamiento, mientras que, por el otro lado, los usuarios que correctamente han leído el manual confeccionado para tal caso, pueden poner esto en práctica, obteniendo los consecuentes beneficios.

Según esta perspectiva, la racionalización se expresa solo en la elección correcta de una estrategia técnica sobre otras, en instancia del desarrollo tecnológico, dejando de lado la trama social de intereses por la cual se eligen estas estrategias (Habermas 1986).

De forma contrapuesta, ya se manifiesta desde las ideas de Marx a principios del siglo XX como la tecnología es parte influyente en nuestra visión del mundo:

Los modos de producción no deben considerarse solamente en cuanto es la reproducción de la existencia física de los individuos. Es ya más bien, un determinado modo de la actividad de estos individuos, un determinado modo de manifestar su vida...

Aun a riesgo de simplificar desde un enfoque determinista la compleja perspectiva marxista, podemos conjeturar algunas relaciones. De aquella afirmación se desprende que una producción en serie en una línea de montaje fabril producía objetos en serie, tipificados, sobre una sociedad de usuarios *también tipificados*. Y si estos medios productivos, estaban solo en manos de la burguesía industrial, la sociedad toda estaba en gran parte en sus manos también. En los primeros años del siglo siguiente, nos encontramos también con producciones culturales, además de las académicas, que, desde una clave crítica y humorística, revela las expresiones del modelo de producción fabril en todos los órdenes de la vida. Nos referimos a la clásica obra cinematográfica de Chaplin, como es expuesto en la Figura 1.

Figura 1 El hombre alimentado por las máquinas en "Tiempos modernos"



Fuente: Web. <https://arthemira.wordpress.com/2015/04/03/charles-chaplin-la-maquina-de-comer-tiempos-modernos/>

Desde esta perspectiva, se asume que los procesos de organización social son reflejo de las tecnologías disponibles en ese momento histórico. En ese sentido si la tecnología avanza por sobre nuestras vidas, y no pensamos en sus límites, de forma meramente instrumental, cualquier proceso puede adaptarse a una maquinaria.

Profundizando sobre esta visión primigenia de la producción, podemos entender que las actividades que las personas realizamos todos los días, son un avance y una renovación de estas relaciones que moldean nuestra vida, siendo la tecnología una parte esencial de ellas. A lo largo de toda la vida, las personas se reúnen cada día a renovar la red de relaciones, transacciones y significados que mantienen su existencia común (Winner, 2008). De esta forma a medida que "hacemos funcionar las cosas", estamos impactando en los modos de ser de la realidad, abriéndonos a una gran pregunta: ¿Qué clase de mundo estamos construyendo? Incluyendo la fabricación de instrumentos y procesos físicos, pero también la producción y reproducción de condiciones psicológicas, sociales y políticas, como parte de un proceso tecnológico.

En un libro clásico de la economía ecológica "Small is beautiful" (Schumacher, 1973) se hacen ciertos aportes que son fundamentales para entender otra forma de producción de tecnología, por fuera de la lógica del mercado. Plantea allí el autor que existe una visión errónea en los ámbitos relacionados a la tecnología y sobre todo entre quienes forman parte en rol decisor de esos ámbitos, y es la de considerar que los problemas de la producción ya han sido solucionados. Los numerosos adelantos científicos y técnicos daban, en ese momento, la idea de que todos los problemas habían sido resueltos y que, en ese sentido, cualquier problema futuro podría ser superado con el empleo de las mismas herramientas u otras a generarse en su momento.

Esto se encuentra intrínsecamente relacionado con la visión económica liberal, que podría sintetizarse del siguiente modo: en esencia, los medios de producción son buenos, las tecnologías se adaptan a las necesidades humanas y el mercado, como institución superior, regula sus fuerzas dentro de la oferta y demanda.

Contrastando con la visión marxista, que aporta una crítica a la disparidad que existe entre los individuos, se vuelve imposible de ignorar una de las principales categorías que esta teoría aporta a la discusión: el concepto de lucha de clases. Sin embargo, más allá de eso, no critica los modos

tecnológico-productivos y las lógicas que los gobiernan. El autor no hace una crítica sobre la tecnología en sí misma, sino sobre aquellos que las poseen y las relaciones que esa propiedad determina. En este sentido es que Schumacher invita a pensar la falacia de creer que los métodos de producción ya han sido resueltos, que los avances tecnológicos son tales, que todo es o será posible, si se lo desarrolla.

Como describe Pigem (2007) en su trabajo sobre la obra de Schumacher, la idea a la que arriba el autor finalmente es que nuestra sociedad podrá avanzar a los desarrollos más increíbles, pero con una visión de la concentración de la riqueza y una ambición insaciable, que la vuelve cada vez más incapaz de resolver los problemas cotidianos más elementales. Habiendo trabajado en comunidades budistas en Birmania a finales de los años 40, como asesor de ese país, el autor elabora una conclusión novedosa para su época: aquella economía oriental no tenía nada que aprender de la economía occidental. Comparó el sistema occidental moderno, que describió como orientado a la producción sin límites y a la acumulación monetaria y lo diferenció de aquello que llamo la Economía Budista³, orientada a maximizar el bienestar humano, por sobre la acumulación material y monetaria.

Llevando esta idea general a una visión sobre el desarrollo y la tecnología, posteriormente Schumacher acuña el término que es utilizado por numerosos teóricos para aplicar a tecnologías de la construcción, incluso en el campo del hábitat. La Tecnología Intermedia o Tecnología Apropriada (TA) es conceptualizada como aquellos “métodos y aparatos lo suficientemente baratos para estar al alcance de todo el mundo, apropiados para ser utilizados a pequeña escala y compatibles con las necesidades creativas de los seres humanos” (Pigem, 2007, p.128).

En una perspectiva opuesta, la expansión de las necesidades de consumo de recursos de cualquier tipo, sin límite, tiende a hacernos dependientes de fuerzas externas de las que no tenemos control. Muchas tecnologías para satisfacer esas necesidades son necesarias, pero (y aquí se ve un fin último de estas) nos hacen más dependientes en vez de hacernos más libres.

Con los elementos presentados hasta aquí, nos importa destacar el tipo de desarrollo de tecnología al que nos interesa aportar: orientado a maximizar el bienestar humano, de consumo consciente, que aumente nuestras posibilidades de libertad y no promueva formas de dependencia. Entendemos que ésta es la tecnología que buscamos y además es la que necesitamos para satisfacer de una manera sostenible las necesidades de nuestra sociedad. Se trataría, entonces, de una tecnología que no está constituida por procesos o productos acabados (CyTED, 2009) ya que, según nos muestran las experiencias de la tecnología *apropiada*, las mismas son un medio para lograr un objetivo, nunca un fin en sí mismo. Si producimos tecnología como un fin, ingresamos a una dinámica de mercado, de constante generación de meros *artefactos* cuya principal orientación es el consumo. Son desarrollados en el continuo de un avance infinito de la alta tecnología *high tech* (Dagnino, 2004) mientras que grandes sectores de la sociedad no sólo no podrá adquirir esas tecnologías, sino que, principalmente, requiere de otro tipo de desarrollo tecnológico.

Sostenemos que, desde una visión más compleja, aquello sobre lo que no conocemos su lógica de funcionamiento y producción, genera ignorancia y esto es causa de dependencia. En este caso aplicado a las tecnologías constructivas, Massuh (2005) arriba a una conclusión similar a la expuesta por Schumacher.

Situado desde Latinoamérica, Renato Dagnino (2016) aporta reflexiones de singular importancia sobre las Tecnologías Sociales (TS). El autor realiza una crítica a las TA (Faria, Dagnino, and

³ Cabe aclarar que el término “economía budista” no incluye una visión religiosa, es un término simplificado para definir una economía más sostenible, que antepone valores humanos de felicidad (en sus propias palabras) ante las abstracciones de la economía de mercado.

Novaes, 2008), presentadas anteriormente, en donde describe lo que es a su criterio, un *determinismo tecnológico* incluido en los desarrollos de este tipo. Sostiene que, si bien los tecnólogos de TA realizan un aporte, su visión sigue sosteniendo un carácter mesiánico, por medio de la tecnología, aunque esta sea distinta. En ese sentido, si hay una tecnología pensada para generar y mantener la dependencia, esta tecnología no podría producir liberación en sí misma.

Una tecnología tradicional (o del capital) se expresa en su fin de extraer más valor, del trabajo de quienes producen los bienes y servicios y a su vez generar el mayor lucro posible para quien es propietario de los bienes de producción. Haciendo así un análisis de diferencia de clases, que reconocemos de origen marxista y en el que vemos una profundización en ese sentido.

El aporte político, metodológico y conceptual que el autor realiza consiste en señalar que “gana fuerza la idea de que es necesario, para reducir la miseria, desarrollar una tecnología muy diferente de la convencional” (Dagnino, 2008 p.15), es decir, diferente de la que una empresa utiliza para intentar disminuir su costo laboral maximizando sus ganancias. Eso que en la concepción capitalista es marcado como costo laboral, en nuestra perspectiva es considerado como un valor, entre otros.

Podríamos pensar que, en palabras de Salas (1992), apuntamos a tecnologías apropiadas de la construcción, subrayando que se trata de tecnologías situadas, emergentes en su contexto, es decir, aquello que Dagnino nombra como TS. Aunque es complicado definir cómo sería específicamente esa tecnología, de qué forma desarrollarla, cómo hacer un avance en la reducción de los problemas sociales o “miserias” y de qué forma evaluarla, podemos intentar delinear criterios de ese desarrollo tecnológico.

En ese sentido, siguiendo con los aportes de Dagnino, procurando acercarnos a la idea de una CyT construida socialmente, recuperamos definiciones que nos permitan arribar a esos criterios de trabajo. Para ello, podemos listar los parámetros desde los cuales esta tecnología es concebida:

- Utilizan materiales de disponibilidad cercana y sostenible
- Compuesta por un código técnico abierto y de fácil aprendizaje
- Capaz de viabilizarse en emprendimientos autogestionados horizontalmente
- Que posibilite adaptaciones locales
- Valoriza la demanda mano de obra, su conocimiento práctico y necesidad creativa

Es decir, se trata de una tecnología que, si bien no es el único camino para la resolución del tipo de problemáticas ambientales, sociales y económicos a los que apunta atender, es posible afirmar que hace un aporte que subvierte algunos problemas propios de las lógicas de desarrollo tecnológico capitalista antes señalados.

2. Una dimensión política

Nos detendremos ahora en un aspecto central de la TS, señalado hasta aquí en el conjunto de otras características. Existe en esta visión de la tecnología el inexorable carácter político que impregna el proceso de desarrollo. Según esta perspectiva, dentro del proceso de avance de la CyT los artefactos encarnan y además son parte, de expresiones políticas sobre el poder y la autoridad.

La idea que los desarrollos tecnológicos presentan una dimensión política, fue desarrollada en sus inicios por Mumford (citado en Winner, 2008, p.16) quien inicia una tesis para su clasificación en dos grandes categorías. Las tecnologías autoritarias, basadas en el sistema imperante, muy poderosa, pero también inestable. Por otro lado, una tecnología democrática, centrada en el

hombre, mucho más débil pero inventiva y por lo tanto más durable. Es en este último caso donde podemos ver una fortaleza en los procesos abiertos y que incorporan el conjunto de actores amplio al desarrollo tecnológico.

A modo de ilustración de esta perspectiva, podemos señalar la fuerte crítica que despliega el sector ecologista (Hayes, 1970) ante la generación de energía nuclear. Más ampliamente, la crítica se extiende sobre esta forma de producción orientada a generar energía de gran escala y gran impacto, que según su visión solo podía ser sostenida desde la creencia extrema del autoritarismo, promoviendo un tipo de desarrollo que beneficia a un sector exclusivamente. En oposición, la generación eléctrica distribuida (de cualquier tipo) y del tipo solar, por ejemplo, es más compatible con visiones democráticas.

Todas estas perspectivas desde las que intentamos reflexionar, son un punto de vista bien definido para guiarnos en el desarrollo de los métodos de producción, de ciencia y tecnología (CyT) para el desarrollo de materiales constructivos. Sin dudas, no constituyen una condición restrictiva, sino que promueven la identificación de dificultades reales de nuestro campo de acción y estimulan la imaginación por sortearlas con nuevas propuestas creativas, sin apelar a las mismas respuestas de las tecnologías hegemónicas ya existentes.

Con la visión de que, en nuestro ámbito de estudio y en las condiciones normales más frecuentes, tenemos la tendencia al desarrollo de CyT con la visión tradicional (Dagnino, citando a Feenberg, 2002) se deja traslucir aquello que Mumford definió como lógicas autoritarias. En ese sentido, entendemos que la reflexión en torno al rol que juegan los investigadores e investigadoras es central, para tratar de cambiar esa perspectiva.

En nuestro caso creemos importante aportar, desde un desarrollo inicial, a tecnologías con esta visión novedosa antes detallada y apropiada para nuestro medio, que no generen dependencia de un sector científico de desarrollo de esa tecnología, sino que sean sistemas abiertos constituidos para conformar, con los aportes locales y en proceso, formas de trabajo y producción más adecuadas, es decir, democráticas.

3. Sobre el desarrollo tecnológico propuesto

El proceso de desarrollo tecnológico que se presenta reúne distintas características de orden ambiental, socio-organizativo y económico-productivo. Concretamente se inscribe en procesos de innovación tecnológica desde una perspectiva de sustentabilidad que promueve el reciclaje como principal suministro de materia prima, apoyado en esquemas socio-organizativos cooperativistas y fomentando procesos económico-productivos de la economía social. Todo esto, orientado a la producción de componentes para vivienda que aporten suficientes niveles de confort.

El proceso analizado en este artículo es la producción de un material compuesto por polietileno-tereftalato (PET) y polietileno (PE) (Navarro et al. 2008) reciclados y aplicado a la producción de perfiles para aberturas. El material, constituido totalmente por plásticos de residuos, puede ser procesado y extruido y posee propiedades mecánicas y físicas suficientes para su utilización en estos componentes (Larí González et al, 2018). El PET es obtenido del reciclaje de envases de alimentos de los residuos sólidos urbanos (RSU) triturados y el polietileno del reciclado de Silobolsas, films utilizados en la actividad agrícola, sin lavado ni clasificación.

Por otra parte, ya se ha demostrado que, en el consumo energético mundial actualmente, el costo de la climatización de edificios es una gran parte y en este las ventanas son un componente clave para disminuir ese consumo (Weir et al., 2016). Esto se debe, principalmente a la alta conductividad térmica que implican las superficies vidriadas y a la infiltración debido al diseño y materiales de la perfilería utilizadas (Shakouri and Banihashemi, 2016). En ese sentido, se realizó

un ensayo teórico, el cual nos permitió inferir que el coeficiente de Transmitancia térmica (K) de una ventana prototipo de las fabricadas con este material arrojó valores similares a las fabricadas con perfiles de producidas con madera e inferiores a las fabricadas con perfiles de aluminio simples (Gonzalez Laría et. al, 2018).

Pero, más allá de las cualidades técnicas (que no han sido soslayadas y que permiten pensar en un desarrollo tecnológico competente) esta tecnología fue especialmente pensada en diálogo con formas productivas que permitieran ser trabajadas por carpinteros. Nos interesa detenernos en ese aspecto ya que, consideramos, es clave en la perspectiva de TS a la que nos interesa abreviar.

El objetivo central, entonces, es el de evaluar críticamente los criterios adoptados para el desarrollo tecnológico con la perspectiva de la tecnología social (TS), aplicado al sistema de fabricación de aberturas para construcción con materiales plásticos reciclados.

Metodológicamente, se analizaron los criterios utilizados desde la perspectiva de las TS, explicitando las decisiones de desarrollo tomadas en cada caso, que tuvieron relación con los mismos. Para evaluar el proceso desde una construcción colectiva del conocimiento, se analizó en una entrevista con el carpintero que participó del proceso, sobre los aspectos técnicos que permitirían una apropiabilidad del desarrollo y una aplicación a escala productiva. Se detalla a continuación el análisis y los resultados obtenidos:

3.1. Materiales de disponibilidad cercana y sostenible

En un análisis del proceso de desarrollo tecnológico, encontramos que la primera decisión tomada fue la de la aplicabilidad de un nuevo material, un material compuesto (MC), realizado con dos de los residuos más abundantes en nuestro medio, el plástico polietilen-tereftalato (PET) de botellas de bebidas y el polietileno de films (PEBD y PEAD) de los silobolsas descartados en la actividad agrícola.

Los estudios ambientales demuestran que son los dos plásticos de mayor volumen en los residuos y de además fácil reciclaje en ciclos sucesivos (Wilson et al, 2015; Dean et al., 2016). Por esto utilizarlos en este proceso, incorpora el criterio de sostenibilidad, desde la idea de utilizar materiales que fueron reciclados y también podrían reciclarse en un futuro proceso.

Sin embargo, el desarrollo no restringe el uso de otros polímeros similares, que podrían incorporarse. Simplemente se describen las propiedades encontradas, aplicando la técnica prevista, con los materiales de mayor disponibilidad. Es por esto que se intenta aumentar la sostenibilidad del proceso, sabiendo que un obstáculo en la etapa productiva del desarrollo, suele ser la disponibilidad de estos materiales.

Y es en ese sentido que las propiedades obtenidas (Laria et al., 2018) en el desarrollo del MC, eran propiedades positivas que podían ser potenciadas, entre ellas:

- Una densidad alrededor de 0.85 g/cm^3 , similar a la de maderas blandas
- Una estructura en capas o fibras organizadas linealmente
- Comportamiento anisotrópico
- Buena resistencia mecánica a compresión, aunque menor a flexión

Podemos suponer que iguales características de trabajo de un material, podían permitir similares aplicaciones. Un material parecido a la madera, podría ser aplicado a los usos que la madera tiene en construcción. Por caso, los conocimientos técnicos de la carpintería expresados en el manual de carpintería de Jackson y Day (1989), podrían ser aplicables a este nuevo desarrollo, por ser un material similar en sus condiciones físicas, pero también en su comportamiento, aunque su origen sea distinto.

Es posiblemente por esto, que los desarrollos tecnológicos que son antecedentes al trabajo, fueron aplicados en la fabricación de piezas en reemplazo a otras, anteriormente confeccionadas de madera. Como el caso de los postes plásticos de materiales similares al desarrollado, utilizados como guías en la actividad agrícola o en la producción de tablas para distintos usos (Emprendo verde, 2014).

Pero en otras propiedades físicas también pueden verse similitudes. Ya que, dentro de los efectos de deformación de las piezas de madera, existen el “alabeamiento longitudinal” (Jackson and Day 1989:13), siendo este uno de los aportes de la construcción colectiva del conocimiento. Ya que se obtuvo desde la visión del carpintero, que detectó el efecto citado, principalmente por ser un inconveniente para el trabajo seguro de aserrado posterior. Entonces así se evidencia una segunda ventaja del proceso, teniendo similitudes con la madera, podría ser aplicable a todos los espacios de trabajo de la carpintería tradicional.

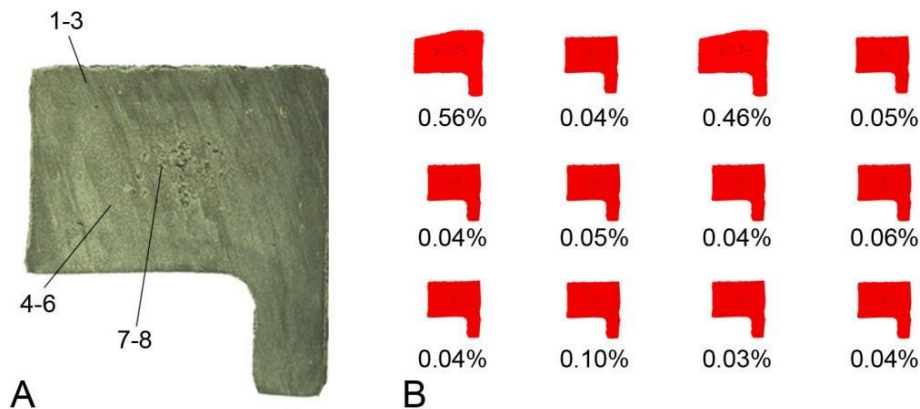
Varios de estos aspectos técnicos obligaron a realizar el estudio de la deformación, que no resultaron significativos en el proceso de producción de los prototipos. Pueden verse en la Tabla 1 cómo esto fue incorporado en los valores de producción en una serie de diez piezas. Además, el efecto de deformación, que se asocia a la presencia de vacíos, fue medido durante el proceso productivo como se detalla en la Figura 2.

Tabla 1. Valores de producción y deformación de diez piezas de perfiles plásticos.

Formulación	T _i (°C)	T _m (°C)	Modelo	Deformación (%)
F3-65/35	245	-	Inferior	2.0
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.2
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.6
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.8
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.9
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.9
F3-65/35	245	80-100	Inferior	1.6
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.2
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.3
F3-65/35	245	80-100	Lateral	1.7

Fuente: elaboración propia

Figura 2. Sección de perfilera desarrollada fabricada y análisis de porcentaje de vacíos en la sección de diez piezas fabricadas.



Fuente: elaboración propia

3.2. Código técnico abierto y fácil aprendizaje

Tal vez el aspecto principal, dentro del proceso de desarrollo de las TS, sea la generación de un código técnico abierto. Esta conceptualización desarrollada por Feenberg (2002), tiene que ver con el conjunto de procesos y conceptualizaciones (software) desarrollado para el trabajo tecnológico, que puede ser accesible y apropiable de forma directa. Dicho en otros términos, pueda ser incorporado fácilmente por personas a posterior del proceso de desarrollo realizado, y/o entrando en diálogo con saberes ya aprendidos.

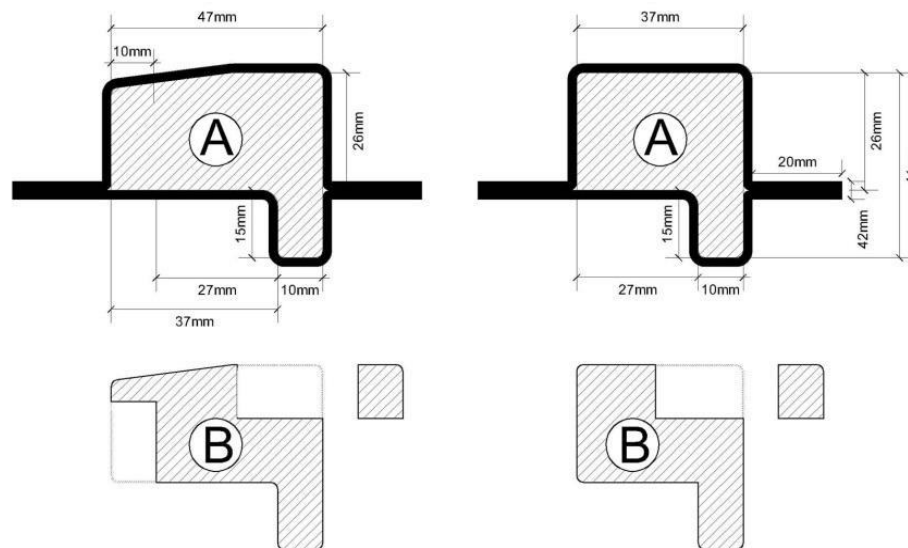
En ese sentido la producción se realizó en base a moldes metálicos, fabricados por herrería simple. Esto se realizó a partir de piezas de chapa plegada, vinculadas entre sí con tornillos soldados. Sin incorporar partes producidas por otras técnicas más complejas, que podrían generar resultados de mayor precisión, pero con la consecuente pérdida de la simpleza del proceso.

A partir de esto, con las técnicas de herrería más sencillas, solo en base a dos piezas plegadas, pueden fabricarse, mantenerse y modificarse todos los moldes utilizados. Los mismos se detallan en la Figura 3.

Sin embargo, esto determinó durante el proceso a encontrar la siguiente asociación: moldes más simples que no permiten generar una alta precisión, no pueden contener formas complejas que son necesarias en el diseño de aberturas con los requerimientos de desempeño actuales.

Esta contrastación nos llevó a la siguiente decisión durante el desarrollo, dividir el proceso de conformación de la perfilería en dos etapas. Por una parte, la fabricación de una preforma por extrusión del material, que no generaba una precisión formal por debajo de los 10mm, y por otra parte, una conformación final con el aserrado posterior de cada pieza, en ese caso con un mayor grado de precisión.

Figura 3. Corte constructivo de las piezas 1 (izquierda) y 2 (derecha), las (A) en moldes y (B) ya aserradas, resultantes del aserrado posterior de bota-agua y contra vidrios.



Fuente: elaboración propia

Lo que parecía en un primer momento ser un obstáculo, deviene en la posibilidad de aumentar las horas de trabajo del artesano dentro del proceso. Lo que era en nuestra visión una ventaja primordial. Ver en la Figura 4 la operación de aserrado de botaguas y los contra vidrios.

Figura 4. Aserrado longitudinal de perfiles para colocación de vidrio y perfilación de cortes menores a 10mm.



Fuente: Elaboración propia

3.3. Permite adaptaciones locales

Es en este punto donde el proceso puede mostrar algunas de las fortalezas más grandes, ya que en el desarrollo completo se utilizó una variabilidad muy amplia en varios aspectos.

Por una parte, la formulación del MC utilizado permite adaptaciones de cualquier tipo. Esto aplicado a que podrían reemplazarse los materiales utilizados por otros similares y sus cantidades de igual forma. Es debido a esto que el desarrollo hizo hincapié en evaluar la técnica utilizada y el proceso con distintos componentes plásticos de diferente origen. De esta manera será en una posterior etapa a escala productiva, donde podrá ajustarse la formulación del MC a lo requerido por el material disponible en el lugar.

De la misma forma esto se aplicó al diseño de la perfilería, donde la preforma y forma final propuesta emerge de una adaptación de un modelo de ventanas de la vivienda social (C.E.V.E., 2006), la cual podría realizarse a partir de moldes de, virtualmente, cualquier morfología requerida, pudiendo ser una ventana de menor costo y menores prestaciones o de mayores prestaciones, con una mayor complejidad.

Es en este aspecto en que se sustenta indirectamente la decisión de poder realizar la matricería de todo el proceso, con herramientas de herrería manual. Ya que de esta forma pueden realizarse adaptaciones formales sin mayor complejidad.

3.4. Valoriza la demanda de mano de obra y su necesidad creativa

En todos los aspectos ya descritos en este análisis, puede verse que existe un especial énfasis en generar un desarrollo que permita estas adaptaciones, propias de los productores que intervienen en el proceso.

Esto debido a la conformación de una serie de procesos de trabajo, operaciones conceptuales como un verdadero “código técnico abierto” (Feenberg 2005 p.114), donde se evidencian los procesos técnicos llevados a cabo y en relación a los intereses buscados. Esta premisa permitió conformar un desarrollo tecnológico basado en las ideas de la TS, en uno de los sectores de la producción de componentes para vivienda que más se ha alejado de este tipo de procesos.

Podemos ver los modelos de aberturas de las tecnologías (de tipo TC) que son las hegemónicas en un mercado global, donde estos procesos no son tenidos en cuenta en ningún aspecto, ver en Figura 5.

Las aberturas de aluminio que se encuentran en nuestro medio desde hace aproximadamente cincuenta años, son las más utilizadas en los edificios actualmente. Compuestas de marcos de aluminio, con las primeras cámaras de aire internas, en este caso no estancas y que pueden poseer un rutor de puente térmico (RPT) aumentando su aislamiento del exterior.

Figura 5. Modelos de ventanas comerciales de abrir de PVC (A), Madera compensada (B) y Aluminio (C)⁴.



Fuente: web y edición de autores

Las aberturas de madera, que son las más antiguas, producidas hoy en día con nuevas tecnologías en otros países, pero presentes en menor porcentaje en nuestro medio. Si podemos encontrar algunas aun producidas de madera aserrada, con la tecnología tradicional que se encuentra en un descenso de su producción, debido a la cada vez mayor dificultad de obtener maderas nobles para su fabricación. Las ventanas de madera modernas, se encuentran conformadas por perfilería compensada (compuesta de piezas de madera menores) las que hoy en día presentan los mejores valores de aislamiento térmico.

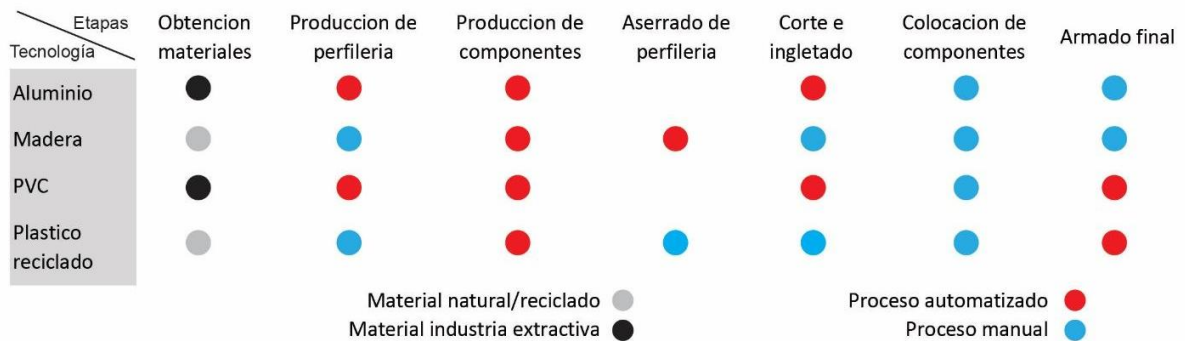
Las más novedosas, producidas en plástico PVC. Un polímero virgen de alta resistencia mecánica, pero muy dificultoso reciclado, por requerirse su limpieza y clasificación en condiciones de trabajo muy específicas. Han sido un avance frente a las aberturas de aluminio, pero no son utilizadas masivamente debido a su alto costo.

En estos tres casos tenemos tecnologías de producción de High Tec (Dagnino 2004), que aplican alta tecnificación en la fabricación de la perfilería utilizada. En todos los procesos de producción de los componentes se hace de la misma forma, dejando una parte a la fabricación en carpinterías, del armado final de los productos.

Comparativamente en cada etapa del proceso esto varia, podemos ver un análisis comparativo en la Figura 6.

4 Extraído de modelos comerciales de: <http://ventanas-pvc.es/> (A) <http://mallorca-windows.com/ventanas-de-madera/> (B) <http://www.dpaluminio.com.ar/> (C)

Figura 6. Comparativa de los tipos de materiales usados y etapas automatizadas o manuales en cada tipo de tecnología.



Fuente: Elaboración propia

Analizando comparativamente las etapas vemos que, de las aberturas de madera, donde la mayoría de las etapas implican trabajos manuales, la nueva tecnología de fabricación incorpora tres de ellas. Además, sumando un aserrado también realizado manualmente, pero combinando con una unión de la perfilería en el armado por termo fusión. Esto se consideró como un proceso más automatizado, tomado de la industria plástica, por lo que vemos en definitiva una combinación de procesos de origen en ambas tecnologías preexistentes.

3.5. Cotejo del desarrollo a partir de los saberes de carpintería

En una tecnología situada, que da valor al aporte del conocimiento empírico de los productores, ese conocimiento es importante para acercarse a la idea de las TS. Por esto se buscó conocer y cotejar el desarrollo tecnológico con una persona formada en carpintería, logrando así profundizar el conocimiento del posible proceso productivo y advertir, por medio de datos valiosos, las limitaciones de la concepción. A fin de organizar estos elementos, señalamos los ejes centrales observados por el carpintero, con los que continuó el proceso:

- Evaluando *el material* utilizado en el proceso, pareció interesante su trabajo. Mostrando una novedad en el mismo.

Se acentúa su parecido a la madera, por haber podido realizar los mismos procesos. Su peso, su forma y cómo se comporta es similar, en la opinión del artesano. Las evaluaciones de ingeniería sobre el mismo, en ensayos de laboratorio apoyan esta visión, ya que el material es fibrado, posee partes longitudinales que se evidencian en la manera de comportarse con herramientas de la carpintería.

Si bien podría tomarse como algo *romántico* por el apego a este tipo de trabajo, vemos como positivo que se encuentre una familiaridad con el tacto y la operación manual de los elementos. Por otra parte, se destacó que en varios procesos “se notó que era un poco riesgoso el trabajo”, apuntando a que podrían producirse accidentes con las máquinas eléctricas en la producción, sobre todo en el trabajo del perfil del gotero y sacado del contra vidrio. En estos procedimientos se requiere empujar manualmente el material, los elementos de trabajo que funcionan a altas revoluciones, producen calentamiento de las piezas y el consiguiente retraso en el funcionamiento es lo que aumenta el riesgo de tener accidentes.

Se propone desarrollar elementos de cortes diferentes a los de madera, discos o sierras, ya que la “trabajabilidad” es buena, no hay mucha “dureza del material”, pero se producen los inconvenientes descritos.

- *Sobre las uniones*, los utilizados en madera no fueron convenientes. La fusión pareció ser el sistema más adecuado y mostró buenos resultados.

En este caso la deformación de los perfiles es un aspecto importante ya que, en el armado se arrastra la deformación, no permitiendo que la tercera o cuarta unión de los marcos de hoja o marcos de ventana se realice correctamente.

En ese caso, con piezas que eliminaran estos defectos de alabeamiento, sería mucho más fácil el trabajo y mejoraría la “calidad del trabajo” en el aserrado de perfiles y las uniones.

- *Usar las mismas herramientas* es un segundo aspecto que se destaca notablemente, pero viene asociado a la misma crítica de que la deformación de los elementos no permite un trabajo seguro.

Esto que es muy normal en el trabajo de madera, donde una pieza deformada puede corregirse simplemente dejándola en cierta posición tensionada durante un tiempo, pero tal procedimiento no aplica al caso de esta mezcla plástica bastante más rígida y *vidriosa*. La misma técnica intentó implementarse, sin resultados positivos.

En este momento se produjo la contrastación de la idea del re trabajado de los perfiles, a partir de una preforma o del uso de perfiles terminados. En la opinión del carpintero, se observó que sería más positivo el segundo caso. Así, en esa etapa del trabajo “se presentan los problemas” porque demanda mucho tiempo, es engorroso y genera todo el desperdicio del material.

Por otra parte, se advirtió que algunas carpinterías, actualmente, ya están familiarizadas con el trabajo con perfilería que viene terminada en una etapa de producción anterior.

- *Pensando en la aplicación* en talleres de carpintería, que podría darse en una siguiente etapa, se destacó que debería mejorarse la terminación total de las piezas, evitando el rebabado manual que es muy complejo y el aserrado de los contra vidrios.

Esto choca con la idea de una tecnología de mano de obra intensiva de carpintería como premisa general. Según ese análisis, un trabajo tan artesanal ya casi no es realizado en carpinterías modernas y la hipótesis de su viabilidad, no se verifica.

En el colocado de bisagras y herrajes, el material se presentó como normal o “un material noble”. Podría pensarse en la aplicabilidad de perfiles más complejos, pero de mejores prestaciones, eso se lo ve como interesante, sobre todo pensando en un emprendimiento a escala comercial.

4. Conclusiones

Analizando el proceso con distintos criterios de las TS se concluyó que, desde el punto de vista de la utilización de materiales de disponibilidad cercana y sostenible, esto se da con el uso de los residuos. Sin embargo, sustentado principalmente en un método robusto (lo es en tanto conserva la suficiente flexibilidad para adaptarse a otros recursos) que admite ajustes en el material compuesto y posibles reformulaciones que pudieran ser necesarias.

El proceso productivo conforma un código técnico abierto, que sería de fácil aprendizaje y/o interjuego con saberes constructivos ya incorporados por los constructores o las constructoras a cargo de la producción, esto basado en la realización de operaciones de trabajo muy sencillas, pero además que los elementos utilizados provienen del trabajo de herrería, de muy sencilla aplicación.

Las adaptaciones locales podrían darse en el mantenimiento, reforma y fabricación de moldes y de todas las piezas necesarias en el proceso. Así también por el diseño abierto de la perfilería utilizada y de las aberturas, que son el producto final obtenido.

En ese aspecto la visión del carpintero arroja datos para el mejoramiento del proceso y el equipamiento, que permitiría una mejor recepción de la tecnología en una futura etapa de escala

piloto. La adecuación de las herramientas de corte e ingletado o posiblemente, la producción de perfilería ya terminada y lista para el armado de ventanas.

En ese último aspecto se contraponen una visión primera de trabajo intensivo, con el re trabajado de perfiles a partir de preformas, que fue señalada por el carpintero como un aspecto excesivamente engorroso. Sumado a ello, se observó que durante el trabajo esto aumenta el riesgo de tener accidentes.

Bibliografía

- C.E.V.E. (2006). *La Ventana de Hormigon En La Vivienda Social*
- Chaplin, Charles. 1923. *Modern Times*.
- CyTED. (2009). *Viviendas De Interés Social En Latinoamérica*. edited by H. Massuh, N. Navilli, G. Bustos, and J. O'Neill. Cordoba: AVE.
- Dagnino, Renato (2004). A Tecnologia Social e Seus Desafios. *Tecnologia Social: Uma Estratégia Para o Desenvolvimento* 187–209.
- Dagnino, Renato (2016). *Tecnologia Social - Contribuciones Metodológicas y Conceptuales*.
- Dean, Sara, Andrea Oliveras, Elga Velásquez, Juan Fannin, and Nadia Lavroff. 2016. *Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos En La Ciudad de Córdoba*. Córdoba.
- Emprendo verde (2014). "TimberEcco Recicla Plásticos."
- Faria, Maurício Sardá de, Renato Dagnino, and Henrique Tahan Novaes (2008). Do Fetichismo Da Organização e Da Tecnologia Ao Mimetismo Tecnológico: Os Labirintos Das Fábricas Recuperadas. *Revista Katálysis* 11(1):123–31.
- Feenberg, Andrew (2002). *Transforming Technology*. 2°. New York.
- Feenberg, Andrew (2005). Teoria Critica de La Tecnologia. *Revista CTS* 2:109–23.
- Habermas, Jürgen (1986). *Ciencia y Técnica Como "Ideología."* 2ª. Chicago.
- Jackson, Albert and David Day (1989). *Manual Completo de La Madera, La Carpintería y Ebanistería*. Pdf. 1993rd ed. edited by Ediciones del Prado. Madrid: Ediciones del Prado.
- Laria Gonzalez, Julian, Josefina María Positieri, Rosana Gaggino, Jeronimo Kreiker, and Lucas Ernesto Peisino (2018). Perfiles de Plástico Reciclado Para Aberturas. P. 11 in *CRETA X*, edited by U. Facultad de Arquitectura. La Plata.
- Laria, Julian Gonzalez, Halimi Sulaiman, Rosana Gaggino, Jerónimo Kreiker, and Josefina María Positieri (2018). Conductividad y Transmitancia Termica de Perfiles Para Aberturas de Plastico Reciclado. P. 52 in *ASADES 2018*.
- Massuh, Hector (2005). Acerca de Las Tecnologías Apropriadas y Apropiables Para La Vivienda Popular. 1(1):1–9.
- Navarro, R., S. Ferrándiz, J. López, and V. J. Seguí (2008). The Influence of Polyethylene in the Mechanical Recycling of Polyethylene Terephthalate. *Journal of Materials Processing Technology* 195(1–3):110–16.
- Pigem, Jordi (2007). E.F. Schumacher. *Ecologia Política* 126–128.
- Salas Serrano, Julian (1992). *Contra El Hambre de Vivienda*. Madrid.
- Schumacher, E. F (1973). "Lo Pequeño Es Hermoso." 2.
- Shakouri, Mahmoud and Saeed Banihashemi (2016). Data in Support of Energy Performance of Double-Glazed Windows. *Data in Brief* 7:1139–42.
- Weir, G., T. Muneer, D. Tobergte, and S. Curtis (2016). Energy and Environmental Impact Analysis of Double-Glazed Windows. *Energy Conversion and Management* 39(s 3–4):243–256.
- Wilson, David C., Rodic Ljiljana, Modak Prasad, Soos Reka, and Carpintero Rogero Ainhoa (2015). *Global Waste Management Outlook*. 01 ed. edited by D. C. Wilson. UNEP.
- Winner, Langdon (2008). *La Ballena y El Reactor*. 2ª. edited by J. Bustamante. Barcelona, España.