

PALABRAS CLAVE

Industria indumentaria,
Urbanoceno,
Procesos urbanos,
Agua,
Biodiseño

KEYWORDS

Garment industry,
Urbanocene,
Urban processes,
Water,
Biodesign

LA INDUSTRIA DE INDUMENTARIA EN EL URBANOCENO. PRESENTACIÓN DE DOS PROYECTOS DE BIODISEÑO PARA REDUCIR SU IMPACTO AMBIENTAL

THE CLOTHING INDUSTRY IN THE URBANOCENE. PRESENTATION OF TWO BIODESIGN PROJECTS TO REDUCE ITS ENVIRONMENTAL IMPACT

- > **LORENA BONILLA**
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
- > **THOMAS MASSIN**
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y Ambiente
Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano

RECIBIDO

30 DE ABRIL DE 2021

ACEPTADO

30 DE AGOSTO DE 2021



EL CONTENIDO DE ESTE ARTÍCULO
ESTÁ BAJO LICENCIA DE ACCESO
ABIERTO CC BY-NC-ND 2.5 AR

> **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO (NORMAS APA):**

Bonilla, L. y Massin, T. (2021, mayo-octubre). La industria de indumentaria en el urbanoceno. Presentación de dos proyectos de biodiseño para reducir su impacto ambiental. [Archivo PDF]. *AREA*, 27(2), pp. 1-15. Recuperado de <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/area/article/view/1891/2315>

RESUMEN

Este artículo propone considerar la industria de la indumentaria como parte constitutiva de la aceleración de la urbanización global desde los años cincuenta, participando de la difusión y consolidación de una condición urbana planetaria y dando origen al período de Urbanoceno. Las lógicas de producción y de consumo de esta actividad resultan perjudiciales para el medioambiente (emisión de gases, sobre uso de agua, contaminación acuática) y se despliegan a escala de todo el planeta. Por lo tanto, es necesario entender el funcionamiento global de la cadena para pensar alternativas sostenibles. Entre ellas, hacemos hincapié en proyecto que se apoya en el biodiseño y la utilización de microalgas.

ABSTRACT

This article proposes to consider the clothing industry as a constituent part of the acceleration of global urbanisation since the 1950s, participating in the spread and consolidation of a planetary urban condition and giving rise to the Urbanocene period. The production and consumption logics of this activity are harmful to the environment (gas emissions, overuse of water, water pollution) and are deployed on a global scale. It is therefore necessary to understand the global functioning of the chain in order to think of sustainable alternatives. Among them, we emphasise a project that relies on biodesign and the use of microalgae.

> ACERCA DE LOS AUTORES

LORENA BONILLA. Magíster en Open Design por la Universidad de Buenos Aires y la Humboldt-Universität (UBA-HU Berlín). Especialista en Gestión del diseño y Diseñadora de Indumentaria por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU-UBA). Ha sido distinguida con la beca Jóvenes Investigadores Nacionales (JIN, FADU-UBA) por su investigación "Propedéutica del NO TALLE". Es Profesora Titular para las Carreras de diseño de Indumentaria, diseño Industrial, y diseño textil (FADU-UBA). Es docente en la Maestría en Diseño Interactivo (FADU-UBA) y directora del Proyecto UBACyT en Bio-Diseño. Es Coordinadora Académica General UBA del proyecto "Bio Objetos. Vinculación interdisciplinaria entre el diseño y la eco concepción" (UBA, UNM, ENSAD). Dirige el seminario "Bio Objetos" dentro del marco de posgrado de la FADU-UBA, en cooperación con la Escuela Nacional Superior de las Artes Decorativas (ENSAD) en París.
✉ <lorena.bonilla@fadu.uba.ar>

THOMAS MASSIN. Doctor por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y por el Centro de Investigación y Documentación de las Américas (CREDA-París 3). Magíster por el Sciences Po París. Es docente en el Instituto del Conurbano (ICO) de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) e investigador en el Instituto Superior de Urbanismo, Territorio y Ambiente (ISU) de la FADU-UBA.
✉ <tommassin@gmail.com>

Desde los años setenta, la urbanización del mundo suele ser calificada por adjetivos como planetaria, global o generalizada, para dar cuenta de la magnitud de este proceso que se extendería en todos los territorios del planeta. Así Henri Lefebvre, en *La revolución urbana* (1970), plantea la hipótesis de la urbanización completa de la sociedad, argumento retomado por Brenner (2014) y Lussault (2020), entre otros autores. Existen distintas facetas de este proceso, ya sea física, económica, cultural, tangible e intangible, que se han desplegado en el planeta desde la revolución industrial y de manera acelerada desde 1945. Esta situación implica consecuencias profundas. Una de las más importantes sería la “muerte de la ciudad” (Choay, 2004), expresión que refleja la idea de que la ciudad con sus características de coherencia y delimitaciones claras habría sido reemplazada por un objeto mucho menos definido, un conjunto urbano, sin morfología ni límites bien determinados. Omitiendo las consecuencias de índole social (aparición de fronteras internas, conformadas por los asentamientos informales, guetos, barrios cerrados, y profundización de las desigualdades urbanas, entre otras), uno de los principales efectos de esta mutación urbana es de carácter medioambiental. Desde los años 2000, a partir de la propuesta de Paul Crutzen y Eugene Stroemer (2000), varios trabajos han propuesto usar el término de Antropoceno para dar cuenta de estos impactos sobre los equilibrios bioecológicos del planeta. El concepto remite a la aparición de una nueva época geológica, en reemplazo de la era actual el Holoceno¹, como consecuencia de las actividades humanas sobre los ecosistemas del planeta, un proceso inédito en la historia. Si bien el ser humano es un agente de transformación de la naturaleza por lo menos desde la era neolítica, la particularidad del Antropoceno es que las sociedades humanas se convierten en depredadoras del medioambiente, provocando por medio de sus actividades lo que se conoce como el cambio global (*global change*), caracterizado por cuatro fenómenos estrechamente relacionados: el calentamiento global, el declive acelerado de la biodiversidad, el agotamiento de los recursos y la evolución del metabolismo biótico y abiótico (AA. VV., 2004). Otros autores (Lussault, 2020; Svampa y Viale, 2020) proponen una lectura más acotada y usan el concepto de Urbanoceno que sostiene que el Antropoceno sería la consecuencia directa

de la urbanización global, que experimentó su fase más activa a partir de 1950, con una aceleración en la década del noventa.

Desde esta última perspectiva, partiremos de la premisa de que todo ecosistema del planeta es urbano, es decir está impactado de alguna forma por la urbanización. Más precisamente, el objetivo de este trabajo es analizar en qué medida la industria indumentaria, como parte de la “condición urbana globalizada” plasmada en gran medida por las lógicas y exigencias del capitalismo contemporáneo, es constitutiva de estos procesos urbanos globales.

En cuanto a las lógicas de producción de esta industria, a grandes rasgos, las usinas textiles se han ido desplazando en gran medida a los países periféricos de Asia, África y América Latina, donde el costo de la mano de obra es mucho menor y donde rigen regulaciones laborales y ambientales más permisivas. A su vez la logística global y metropolitana permite despachar y recibir en muy poco tiempo la mercancía en los territorios globalizados, lo cual implica altos costos ambientales.

En relación con el consumo de indumentaria, directamente vinculado con el “modo de vida” (Boudon y Bourricaud, 1999)², queremos aquí exponer algunos argumentos que muestran el vínculo entre consumo masivo de moda y procesos de urbanización generalizada. En efecto, la urbanización del mundo conlleva cambios profundos, a través de la difusión generalizada de “formas de vida” urbanas, todas con algún rasgo común, de los habitantes del sistema urbano global. Esta difusión se refleja en la sensación de una uniformización creciente del mundo y de sus modos de vida, en paralelo a su complejización, marcadas por tres dimensiones: una ilimitación en la satisfacción de nuestras necesidades, una conexión y una *numerización* crecientes, así como una normalización y *normación*³ de la cultura urbana global.

La ilimitación debe entenderse aquí como la movilización sin precedente de los recursos de todo tipo, como base del sistema económico global desde el *boom* de la posguerra en los años cincuenta. Nuestras formas de vida contemporánea integran completamente el hecho de que toda necesidad pueda ser satisfecha a través de la producción de recursos, cuyo requerimiento se considera sin límite. La conexión y la *numerización* son quizá las características más evidentes de las vidas urbanas globalizadas. La capacidad de influencia de los GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) en nuestras vidas ha sido analizada en trabajos

1. Todavía oficialmente reconocida por la Comisión Internacional de Estratigrafía.
2. “La noción de estilo de vida incluye no solo las prácticas de consumo, sino también las formas de sociabilidad y el uso del tiempo libre” (1999, p. 348; traducción propia).
3. La *normación* debe entenderse como la tentativa de hacer que los individuos y sus acciones sean conformes a un modelo *normativo*; siendo lo normal lo que se adecua a la norma y al estándar (Foucault, 1978). Es decir que es la imposición de normas de valor que condicionan para que la existencia de prácticas conformes.

que muestran cómo lo numérico aparece cada vez más como un sistema de regulación y de control de las sociedades de individuos globales y urbanizadas (Sandvine, 2021; Sadin, 2020, 2016). Las discusiones alrededor de la quinta generación de tecnologías de telefonía móviles, 5G, son reveladores de la tensión entre el afán por cada vez más conexión y la tentativa de considerar las implicancias ambientales, sociales y políticas de tal tecnología. Finalmente, las dimensiones de normalización y *normación* de la cultura urbana estructuran también fuertemente los modos de vida, que están impregnados por normas, estándares, prescripciones. Estos rasgos contemporáneos de la “condición urbana globalizada” afectan directamente el consumo de productos indumentarios. De manera no exhaustiva, puede mencionarse que las grandes cadenas de ropa se ubican en primer lugar en territorios altamente globalizados (simbolizados por los *shop-pings* en los centros o periferias de las áreas metropolitanas), que algunas metrópolis del mundo (Milán, Londres, París, Nueva York, entre otras) y grandes eventos mundiales orientan la moda y que su difusión se apoya en gran parte en las redes sociales.

Urbanoceno, indumentaria e impactos ambientales

En este contexto, la producción de indumentaria es un actor importante de la industrialización y la polución del medioambiente. El paradigma dominante, conocido como *fast fashion* o moda rápida, implica que la industria de la indumentaria produce prendas a escala masiva en un lapso muy corto de tiempo (de dos semanas o menor), lo que crea necesidades artificiales de consumo y manipula las tendencias de moda⁴. Si de un

lado tenemos un consumidor compulsivo de prendas con un guardarropa virtualmente ilimitado, del lado de la producción, por cada prenda confeccionada, se usa una cantidad enorme de agua, así como productos químicos nocivos para el medioambiente. A continuación, y antes de detallarlos, proponemos un detalle que sintetiza los principales efectos medioambientales de la industria indumentaria (Cuadro 1). Distingue entre producción y consumo e identifica dos dimensiones, una emisora –ya que la actividad emite directa o indirectamente contaminantes y residuos de todo tipo– y una extractiva –ya que se apoya plenamente en la utilización de recursos biofísicos disponibles. De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), la industria de la moda es la segunda más contaminante del mundo después de la petrolera. Además, asegura que la producción de indumentaria genera el 10% de las emisiones globales de dióxido de carbono, es decir, más que el tráfico aéreo y marítimo global (Naciones Unidas, 2019). En cuanto a la participación de la industria indumentaria en las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) como en las de contaminantes atmosféricos de otro tipo (SOx, partículas finas, entre otros), la principal razón es la logística necesaria al comercio, que se basa en barcos y camiones en primer lugar. A raíz de la deslocalización de las principales industrias a países periféricos y de la concentración de las grandes cadenas en los países más avanzados⁵, así como del crecimiento del consumo⁶, el transporte de la mercancía genera una parte importante de emisiones. El C40 (2018, p. 12) estima que el peso del rubro de la indumentaria en las emisiones de 79 ciudades se encuentra entre 5 y 15%,

4. Así el grupo Inditex indica proponer alrededor de 65 mil nuevos diseños al año (INDITEX, 2017).
5. Un ejemplo es el Grupo Inditex, compuesto por ocho empresas: Zara, Zara Home, Pull&Bear, Massimo Dutti, Bershka, Stradivarius, Oysho y Uterqüe. En 2020, Inditex estaba formado por un equipo de 144.116 personas, repartidas en 60 países. Colaboraba con 1.805 proveedores de 50 países y trabajaba con 8.543 fábricas. A su vez, distribuía sus productos en unos 7 mil locales (INDITEX, 2021a; INDITEX, 2021b). Otro ejemplo es el H&M Group, también compuesto por ocho filiales: H&M, COS, Weekday, Monki, H&M HOME, & Other Stories, ARKET y Afound, que cuentan con más de 5 mil locales de venta en 60 países (H&M Group, 2021).
6. Se estima que hoy se producen alrededor de 150 mil millones de prendas de vestir por año, es decir el doble que en 2000 (Naciones Unidas, 2019; Remy, Speelman y Swartz, 2016).

Cuadro 1. Síntesis de los principales efectos medioambientales de la industria indumentaria

	PRODUCCIÓN	CONSUMO
Dimensión emisora	<ul style="list-style-type: none"> > Contaminantes atmosféricos (gases y partículas) y gas de efecto invernadero (CO₂, O₃ en primer lugar) por el transporte. > Uso de productos químicos y plástico. > Aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> > Contaminación del agua a través de las micropartículas plásticas, al lavar la ropa.
Dimensión extractiva	<ul style="list-style-type: none"> > Uso de petróleo. > Consumo de agua. 	

Fuente: elaborado por los autores.

es decir, niveles parecidos a los del rubro transporte privado, a menudo considerado como muy contaminante.

Otro de los elementos altamente contaminantes en la industria de la indumentaria es el uso de productos químicos y plástico (Gráficos 1 y 2). A diferencia del algodón, elementos como el Nylon y el poliéster tienen una composición química procedente del petróleo, que ocasiona la emisión de gases de efecto invernadero. Se estima que se necesitan 70 millones de barriles de petróleo para producir el poliéster virgen que se usa en las telas cada año (García Gómez, 2020, p. 23). Por otra parte, estas fibras sintéticas no son biodegradables y, al lavarlas, generan microplásticos que terminan por contaminar las aguas marítimas. Las Naciones Unidas (2019) indican que cada año se tiran al mar medio millón de toneladas de microfibra, lo que equivale a 3 millones de barriles de petróleo. Si las tinturas no son tratadas de forma correcta, los colores y la espuma densa que se arrojan a las vías fluviales hacen que el agua se vuelva turbia, adquiriendo mal olor y colores artificiales. El cambio en la calidad del agua no afecta solamente a las cuencas hídricas: la suciedad y la opacidad impide el paso de la luz solar, evita que se produzca la fotosíntesis y, en consecuencia, bloquea la circulación de oxígeno entre el agua y la atmósfera. Todos estos procesos naturales son fundamentales para preservar a las especies vegetales y animales en ríos y mares, así como para mantener la pureza del agua. Para ofrecer un ejemplo, una de las sustancias empleadas por la industria de la indumentaria que más contaminación genera es el alquilfenol, un producto químico que se usa para

lavar y teñir prendas. Su uso vierte toxinas en el agua, lo cual impacta negativamente en las especies animales, como ocurre con la feminización de peces. Esta situación condujo a algunos países a fijar marcos regulatorios que tratan de controlar o impedir el uso de estas sustancias. Así en la Unión Europea, el pentaclorobenceno y el hexaclorobenceno están tipificados como productos que conllevan un gran peligro y existen políticas que apuntan a frenar la contaminación en aguas europeas. Asimismo, varios compuestos químicos empleados en el uso de tinturas son biodegradables, pero contaminan el agua al quitarle oxígeno y, en el mediano plazo, los nutrientes necesarios a la tierra para la fertilización. Las tinturas con colorantes sintéticos contienen sustancias como azufre, nitratos, mercurio, cromo, plomo, arsénico, cobre, níquel y cobalto, solo para mencionar algunas de alto nivel tóxico. La fusión de estos productos químicos con desinfectantes como el cloro pueden provocar enfermedades mortales de difícil tratamiento. Así, en España, la mayor tasa de mortalidad por cáncer de vejiga aparece en los distritos de Cádiz, Sevilla, Huelva y el centro de Cataluña, todas zonas donde se encuentran muchas industrias textiles y químicas (Ansede, 2014). En síntesis, los contaminantes encontrados en los efluentes de los textiles incluyen concentraciones de compuestos orgánicos o inorgánicos no biodegradables como metales, tintes, fenoles, pesticidas, fosfatos y surfactantes; concentraciones elevadas de sólidos suspendidos totales y altos niveles de sólidos disueltos totales. Además, su uso implica una demanda alta de oxígeno, tanto biológica como química.

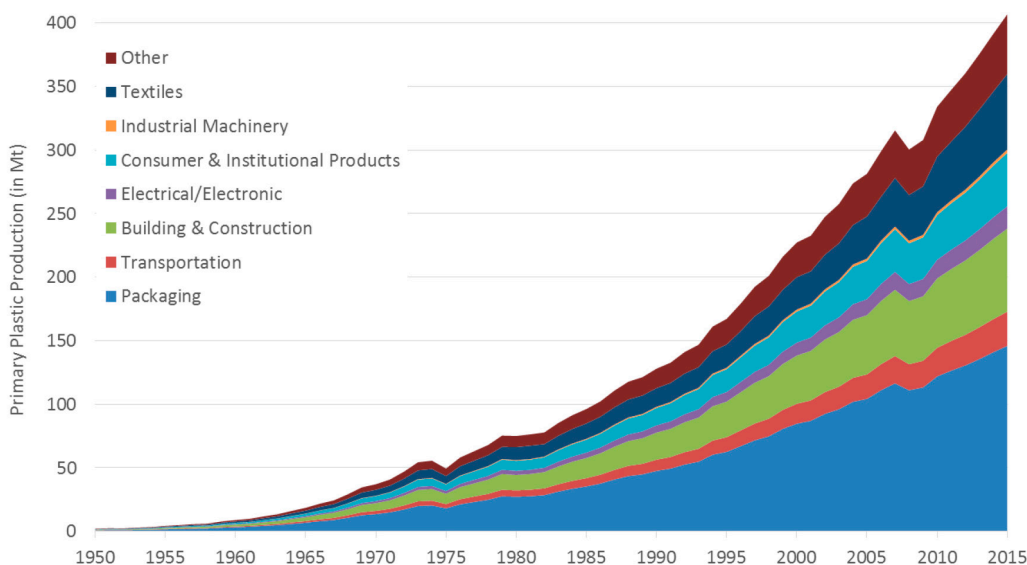


Gráfico 1
Producción mundial de plásticos primarios (en millones de toneladas métricas) según el sector de uso industrial entre 1950 y 2015.
Fuente: Geyer, Jambeck y Lavender (2017; traducción propia).

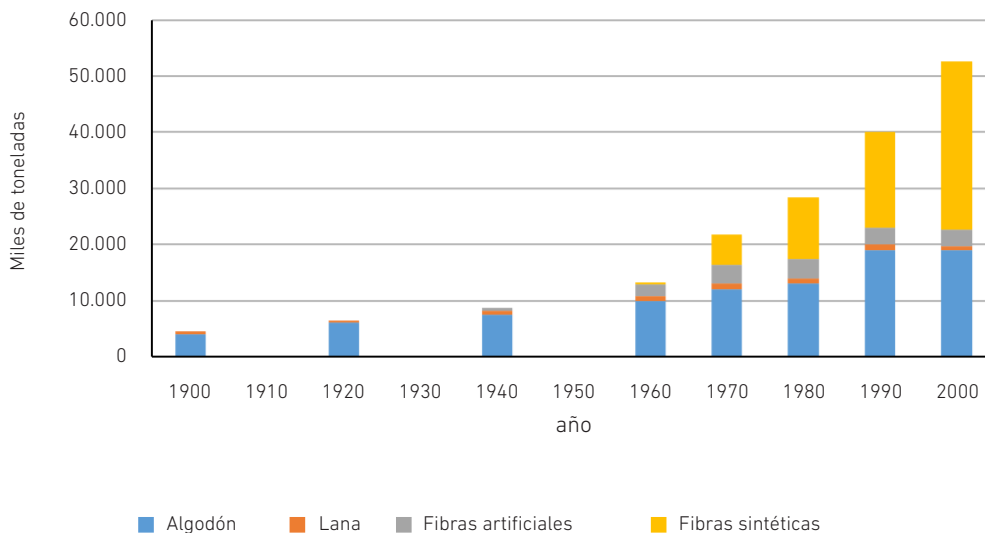


Gráfico 2

Producción mundial de algodón, lana, fibras artificiales y fibras sintéticas entre 1900 y 2000.

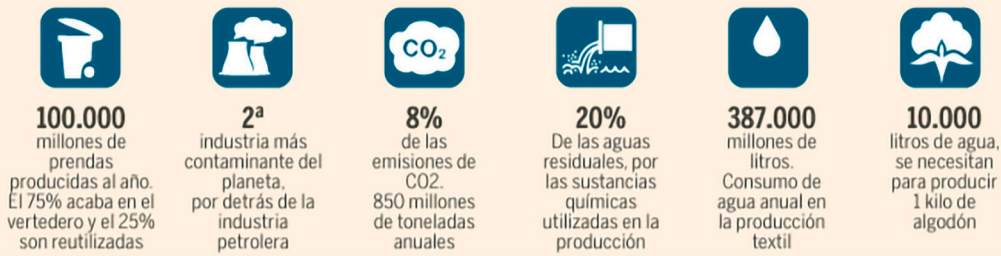
Fuente: elaboración propia con base en varias fuentes (OCDE/FAO, 2019; Weltrowski, 2010).

El uso del agua en las cadenas de producción global de la indumentaria

El uso del agua en los procesos productivos globales es un tema central. En efecto, si la actividad agropecuaria es responsable del 70% de la extracción de agua a nivel mundial, la industria representa alrededor del 20% (Naciones Unidas, 2019). Dentro de este panorama, el rubro de la indumentaria utiliza cada año 93 millones de metros cúbicos de agua, un volumen suficiente para satisfacer las necesidades anuales de 5 millones de personas (Naciones Unidas, 2019) (Figura 1). Una noción muy útil para dar cuenta de la magnitud del uso de agua en los procesos productivos globalizados es el *agua virtual*, ya que considera los volúmenes totales utilizados en todas las fases de producción y en todas las escalas (agua azul, verde y gris). El Gráfico 3 sintetiza los volúmenes en los diez países que más agua virtual importan. Sin mucha sorpresa, se trata de los países económicamente más avanzados. Otro dato es el peso del rubro de la indumentaria en estas importaciones de agua virtual, que ocupa el primer lugar en los Estados Unidos de Norteamérica, con el 15%. Específicamente en el procesamiento textil, el *agua virtual* se evapora o bien se contamina y se vuelve inutilizable para el uso humano. Una ilustración concreta es la de la fabricación de un par de *jeans*, que utiliza en promedio 5 mil litros de agua (Tabla 1). Las fibras textiles que se emplean en la industria de la indumentaria son, en primer lugar, el algodón, el Nylon y el poliéster. Todas se producen en masa y requieren grandes cantidades de agua para su procesamiento.

Considerando el caso del algodón, se estima en general que producir un kilogramo requiere entre 5 mil a 10 mil litros de agua (Peces Coloma, 2020). Otro análisis señala una cifra más alta aún, un promedio de 22.500 litros de agua en el caso de la India (*Fluence News Team*, 2019). Ahora bien, el algodón es la fibra natural más utilizada en el mundo y se encuentra por lo menos en el 40% de la ropa producida (Villegas y González, 2013, p. 37). Su imagen de elemento respetuoso del medioambiente por ser una fibra natural hace que estos grandes requerimientos de agua para producir fibras a menudo no se consideren como parte de la huella hídrica del procesamiento textil. Por otra parte, es uno de los cultivos que más depende de sustancias químicas: si bien representa el 2,4% de las superficies cultivadas para la producción vegetal mundial –trigo, maíz, arroz, soja, entre otras– (OCDE/FAO, 2019, p. 46), consume el 10% de los productos químicos agrícolas y el 25% de los insecticidas (FAO y ABC, 2018). Los desafíos planteados se complican aún más si se considera que la utilización de algodón orgánico, una posible alternativa sustentable, consume más de 19 mil litros de agua para fabricar una remera y un par de *jeans* (Weltrowski, 2010). Aun así, el algodón orgánico es una alternativa más sostenible por la ausencia de uso de productos químicos, pero hoy en día representa el 1% del cultivo mundial y es más costoso que su versión convencional. Sin embargo, el volumen utilizado es solo una parte del impacto ambiental de la industria en el agua. En efecto, las tinturas empleadas para colorear las prendas de vestir son arrojadas a

EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LA INDUSTRIA TEXTIL



CONSUMO DE AGUA POR PRENDA

Litros de agua por prenda.



Fuente: Elaboración propia

Expansión

Figura 1

Cifras aproximadas del impacto ambiental y la excesiva utilización de agua de la industria de la indumentaria.

Fuente: © Expansión (Medina, 2019).

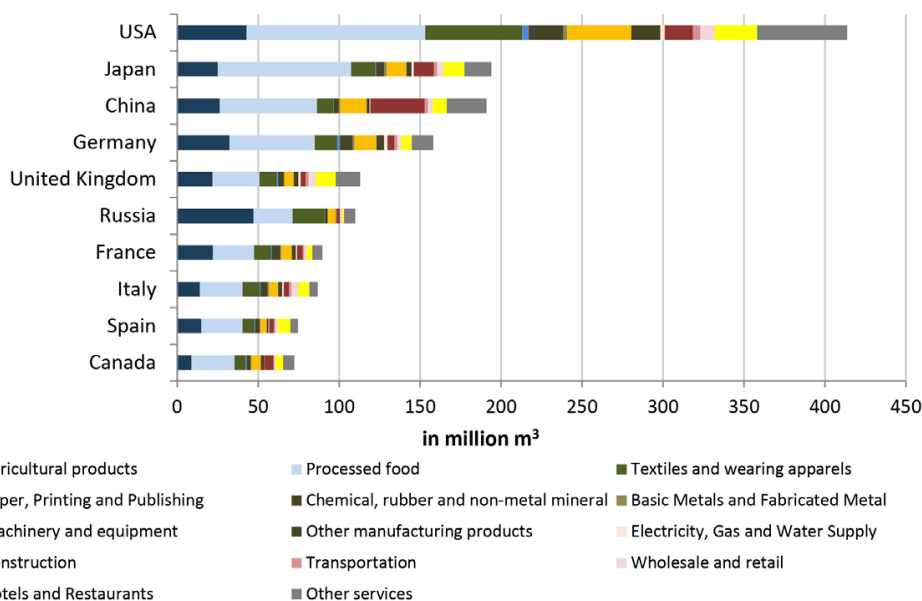


Gráfico 3

Agua virtual importada en diez países según el tipo de bien de consumo.

Fuente: gráfico extraído de Feng y Klaus (2015, p. 20).

Tabla 1. Agua que se necesita para producir un determinado tipo de jean (que tiene un peso promedio de 800 g)

	VERDES	AZULES	GRISES	TOTAL (L/KG DE PRENDA)
Promedio productos de algodón	253	2.692	195	3.140
Promedio productos de Lyocell	138	254	1.114	1.506
Chapagain y cols. (2006)	4.900	4.450	1.500	10.850
Levi's 501*		4.368		4.368

* Se ha descontado el 45% del consumo que es imputado al lavado por el propio consumidor.

Se ha tomado un tejido de 311 g/m²

Fuente: reelaboración propia con base en el documento de la Fundación Botín/El Corte Inglés (2012, p. 3).

los ríos que rodean las fábricas, lo que tiene un impacto ambiental considerable en los ecosistemas asociados a las vías fluviales, afectando a la flora y la fauna. Precisamente, el mayor consumo de agua se produce en la etapa de tinturación y blanqueamiento de las prendas, cuando se generan toxinas que se vuelcan como desechos en las aguas residuales. En China, según la revista *Yale Environment 360* (citado por generación Vitnik, 2018), se vierte aproximadamente el 40% de estos productos químicos. Si bien se han desarrollado nuevas tecnologías, como aquellas de colorantes sin agua, aún no se han implementado en la mayoría de los sitios de fabricación. La industria textil, que ha estado usando enormes cantidades de agua para teñir prendas durante cientos de años, suele ser reacia a aceptar esta nueva tecnología, costosa de instalar y solo apropiada para ciertas telas. Considerando las lógicas espaciales de producción indumentaria, los ejemplos del mayor impacto ambiental se encuentran en los países y las ciudades más pobres. Así, en Bangladés, los ríos se ven con distintos colores debido a la contaminación de las aguas provocada por las tinturas textiles. En Kazajistán y Uzbekistán, el mar de Aral quedó seco por el desvío artificial de las dos vías fluviales que lo abastecen, reorientadas para regar los cultivos de algodón (Figura 2). En este contexto, este artículo plantea que, gracias al desarrollo de tendencias orientadas a la sostenibilidad como el biodiseño y la moda lenta, en un marco general brindado por el ecodesarrollo, es posible aspirar a un formato de diseño que reduzca la contaminación del agua y del ambiente, en contraposición al modelo actualmente dominante que rige en la producción textil y en el mercado de la indumentaria. En este sentido, se presenta a modo de ejemplo una alternativa proyectual de diseño con microalgas orientada a la producción sostenible y a la reducción del uso del agua.

Los caminos proyectuales hacia un diseño sostenible y basada en la utilización de microalgas

Desde la década del setenta, marcada por los primeros eventos internacionales sobre los temas ambientales y la toma de conciencia paulatina de la finitud de los recursos, se han planteado algunos avances de la industria de indumentaria en materia de medioambiente. Si bien los proyectos alternativos al modo imperante de producción se están desarrollando en todo el mundo, resulta mucho más complejo llevarlos adelante en los países con menor desarrollo. En efecto, las lógicas de economía globalizada hacen que las naciones más desarrolladas exporten en gran medida la producción contaminante a los países más pobres, quienes se ven obligados a recibir estas industrias, como fuentes de trabajo. Por lo tanto, el esfuerzo por incorporar nuevas alternativas en estos países es considerable.

Algunas de las alternativas al modo de producción actual son la moda lenta, el diseño sostenible y el biodiseño, formas responsables de elaborar indumentaria de manera sostenible, atentas al uso regulado de los recursos naturales, sin explotación humana, orientado a la calidad antes que a la cantidad y el consumo ético antes que el consumismo. La moda lenta pone el acento en la urgencia de cambiar el ritmo acelerado de producción. Propone prendas que se guíen no solo por los parámetros de sostenibilidad, sino que reciban una dedicación que la inmediatez de la industria tradicional no permite (Chávez, 2014). Se trata de un concepto que refleja una perspectiva que respeta las condiciones de vida humana, la diversidad biológica, cultural y los escasos recursos globales y crea productos únicos y personalizados. Se apoya en productos duraderos, técnicas de producción tradicionales o conceptos de diseño que no tienen temporada. Para los trabajadores de

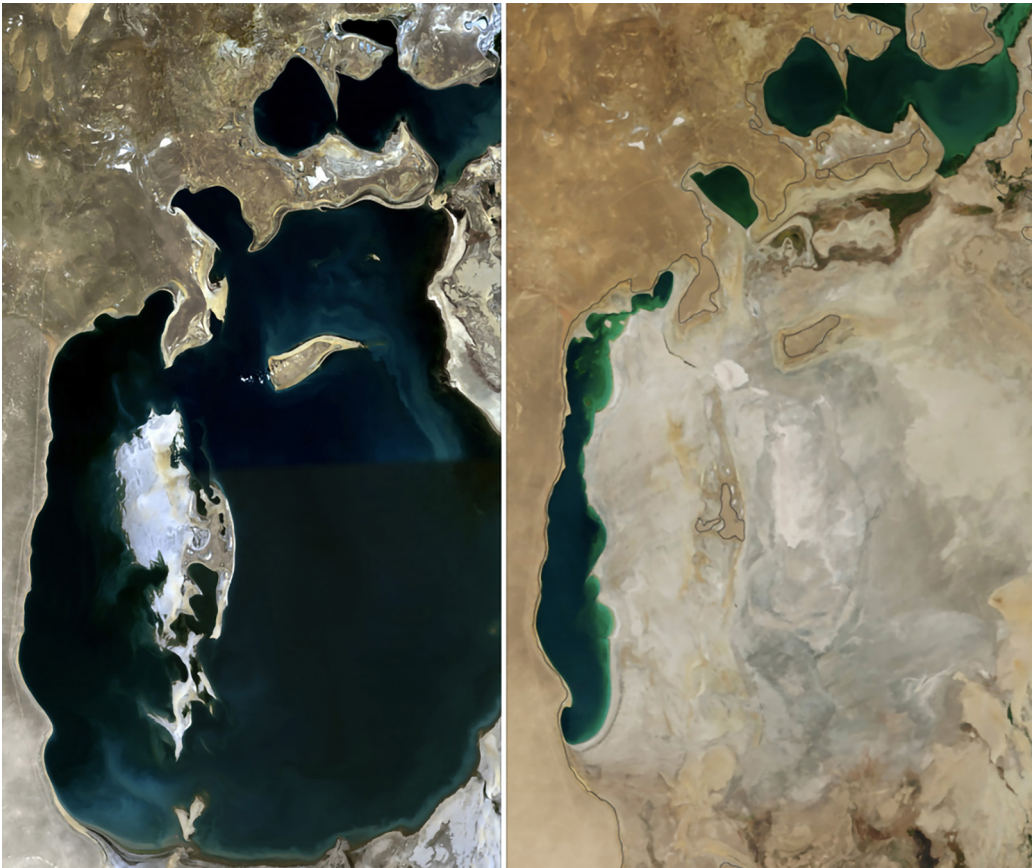


Figura 2

Imagen satelital del mar de Aral prácticamente seco debido a su excesiva utilización para regar cultivos de algodón. A la izquierda, una fotografía de 1989. A la derecha, de 2014.

Fuente: dominio público (Wikimedia Commons, 2014).

la industria textil en los países en desarrollo, la moda lenta significa salarios más altos; para los usuarios finales, un mayor cuidado y una mejor calidad de los productos. Desde un punto de vista medioambiental, implica menos residuos industriales y por lo tanto menos contaminación, siguiendo tendencias transitorias de forma lenta.

El diseño sostenible se orienta hacia la producción de objetos, espacios y servicios según principios de sustentabilidad social, económica y ambiental. Está relacionado con una concepción de la eficiencia del producto, la cual radica en las pautas de ahorro y equilibrio energético, recursos, materiales, función, ciclo de vida y procesos productivos. Ezio Manzini y Carlo Arnaldo Vezzoli (2008) han propuesto en términos similares repensar la industria para lograr la transición necesaria hacia una sostenible. Desde esta perspectiva denominada ecología industrial se busca la compatibilidad entre los ciclos biológicos y técnicos del sistema productivo. Al respecto señalan que el diseño sostenible implica facilitar la respuesta a la demanda social de bienestar por parte del sistema de producción, reduciendo drásticamente la cantidad de recursos ambientales necesarios para el sistema actual (Manzini y Vezzoli, 2008).

A su vez, el biodiseño propone ver a la naturaleza no solo como una fuente de formas armoniosas o estéticas, sino como una colección de estructuras sensibles y sustentables que resultan más óptimas en términos de recursos, que los tradicionales sistemas compositivos humanos. A medida que el diseño se mueve hacia proyectos basados en la biología y cambia de un *ethos* de objetos mecánicos a uno de sistemas orgánicos, es preciso reflexionar sobre los próximos cambios en la práctica (Dubberly, 2008). Los diseñadores, al involucrarse en el estudio de los procesos naturales, no solo ganan inspiración o innovación al proyectar, sino que se reconocen como seres orgánicos, parte de una naturaleza viva en donde objetos y modelos, como extensiones del ser humano, participan de ese dinamismo biológico que hoy puede plasmarse al diseñar. Efectivamente, es posible abstraer de la naturaleza estrategias, entendiéndolas como aquello que no es tangible, pero que se puede describir como una manera de resolver un problema, así como resultados de la aplicación de sus estrategias, es decir aspectos concretos y evidentes. Pueden tomarse como referencia procesos, procedimientos o comportamientos por medio de

los cuales la naturaleza consiga un resultado determinado. A su vez, las consecuencias físicas pueden ser específicamente formas, materiales o mecanismos.

Los tres conceptos –moda lenta, diseño sostenible y biodiseño– se enmarcan dentro del ecodesarrollo. El término fue utilizado por primera vez por Maurice Strong, en la primera reunión del Consejo Consultivo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1973, para graficar una forma de desarrollo económico y social en cuya planificación debe considerarse la variable medioambiental. Para Strong, el desarrollo y el medioambiente no solo no se oponen, sino que constituyen dos aspectos del mismo concepto. Lo que realmente estaba en juego era:

La gestión racional de los recursos con el objeto de mejorar el hábitat global del hombre y asegurar una calidad de vida mejor de todos los seres humanos. Una vez más, es el concepto de desarrollo el que, de esta manera se amplía y se hace más realista (Strong citado en Estenssoro, 2015, p. 7).

Este concepto fue luego profundizado por Ignacy Sachs, en los años 1980 y 1990, entendiendo que podían existir múltiples modalidades de desarrollo y, por lo tanto, no cabía proponer una sola forma. Particularmente pensando en el desarrollo del en ese momento llamado Tercer Mundo y los ecosistemas tropicales, Sachs sugirió que el ecodesarrollo era una forma de desarrollo adaptado a las realidades ecosistémicas de cada región o eco-región (Estenssoro, 2015).

Es decir que el ecodesarrollo apuesta a que tienen que existir y a que tenemos que ser capaces de generar modos de desarrollo que impliquen menos daños para los ecosistemas y los seres humanos. Como sostienen Equihua et al. (2016), “esta situación nos desafía a encontrar nuevas formas de relación con la biósfera que no atenten contra la propia existencia de la humanidad” (p. 1). El modelo económico productivista imperante en las economías de libre mercado, basado en el optimismo tecnológico y en la creencia de un crecimiento ilimitado, combinado con una posición antropocéntrica de las relaciones del hombre con el medio ambiente, ha conducido a la situación de deterioro ecológico actual (Manzini y Vezzoli, 2008). Así persiste la doble ilusión de que la actividad económica se puede desasociar de los flujos físicos y que la degradación local se puede corregir a costa de exportar

la insostenibilidad apropiando recursos y espacio ambiental por medio de la mercantilización. En oposición, el ecodesarrollo:

Actúa con criterios de progreso relativos, referentes a cada caso, y en él desempeña un papel importante la adaptación al medio, postulada por los antropólogos. Sin negar la significación de los intercambios, [...] el ecodesarrollo trata de reaccionar contra la moda predominante de las soluciones pretendidamente universales y las fórmulas maestras (Sachs citado en Estenssoro, 2015).

Algae Apparel

Se presentan a continuación dos ejemplos significativos de biodiseño. El primero es un emprendimiento de diseño basado en la utilización de microalgas. Algalife⁷ es una empresa emergente con sede en Berlín e Israel, que desarrolla materiales a base de algas para las industrias textiles y de la moda. Ha presentado dos patentes y ha completado con éxito pruebas comerciales, con cuatro pilotos en 2020, por medio de una asociación con la compañía de biotecnología israelí Algatech, que cultiva las materias primas en una planta de biorreactores ubicada en el sur de Israel. Según sus desarrolladores:

Explora un desarrollo holístico y sostenible de nuevos materiales que afectan positivamente tanto al medioambiente como a la piel humana. Trata de las relaciones entre la biología, la tecnología, el hombre y la naturaleza, que se entrelazan para brindar nuevas soluciones sostenibles para la industria de la moda” (Algalife, s.f.; traducción propia).

El proyecto *Algae Apparel* se basa en una cosecha de algas que es cultivada sin impacto ambiental, posteriormente son convertidas en fibra y la parte que se estropea en el proceso son convertidas en polvo que posteriormente será usado para teñir las prendas (Figura 3). Entre los miles de especies diferentes de algas, se han identificado las que ofrecen mejores propiedades y procesabilidad, que le deben permitir a la empresa que lance sus fibras en ropa de segunda piel, como ropa interior, ropa deportiva y *athleisure*. A raíz de estos avances, se firmaron acuerdos con algunas marcas y se aspira a que los primeros productos estén a la venta en 2021. El objetivo es desarrollar hilos para textiles para el hogar, productos de higiene y para la industria automotriz.

7. La empresa, actualmente bajo la nominación Algaeing, ha ganado varios premios, incluido el Global Change Award de H&M y fue incubada por Fashion For Good, en 2018 (Algaeing, s.f.).

Las microalgas son microorganismos fundamentales para la utilización de nuevos materiales y químicos. Solo existen entre 14 y 16 tipos diferentes de semillas de plantas industriales disponibles, mientras que hay cientos o incluso miles de diferentes cepas de microalgas que podrían producir diferentes tipos de aceites (*Sustainable Fashion.Earth*, 2020). Su utilización en un proyecto de indumentaria ha permitido reducir drásticamente el uso de agua en sus prendas. Así, la diseñadora Renana Krebs, quien lideró el proyecto, asegura que:

El proceso de fabricación de cultivo de algas se lleva a cabo en un circuito cerrado, funciona con energía solar, no tiene un impacto negativo en la naturaleza ni en los trabajadores, y ni siquiera requiere agua dulce, ya que se utiliza agua salada (citada en *Sustainable Fashion.Earth*, 2020; traducción propia).

Además, la empresa busca desarrollar pigmentos y fibras más limpias y ecológicas a partir de microalgas. Ya se ha podido producir un hilo teñido, que ofrece color e hilo juntos, sin desperdicio. A más largo plazo, se espera producir biotecnológicamente una fibra que tenga algunas de las propiedades asociadas con las algas, incluida la liberación de vitaminas, proteínas, antioxidantes o que presente propiedades antibacterianas o antiinflamatorias, sin la adición de ningún químico. Si bien, como sucede con muchos materiales innovadores, al principio las fibras y los tintes a base de microalgas en desarrollo son más costosos que sus contrapartes convencionales, al expandirse deberían

reducirlos. Así los materiales producidos en la fase piloto son alrededor de un 25% más caros, pero el precio debería disminuir un 50% cuando se amplíe la producción (*Sustainable Fashion.Earth*, 2020).

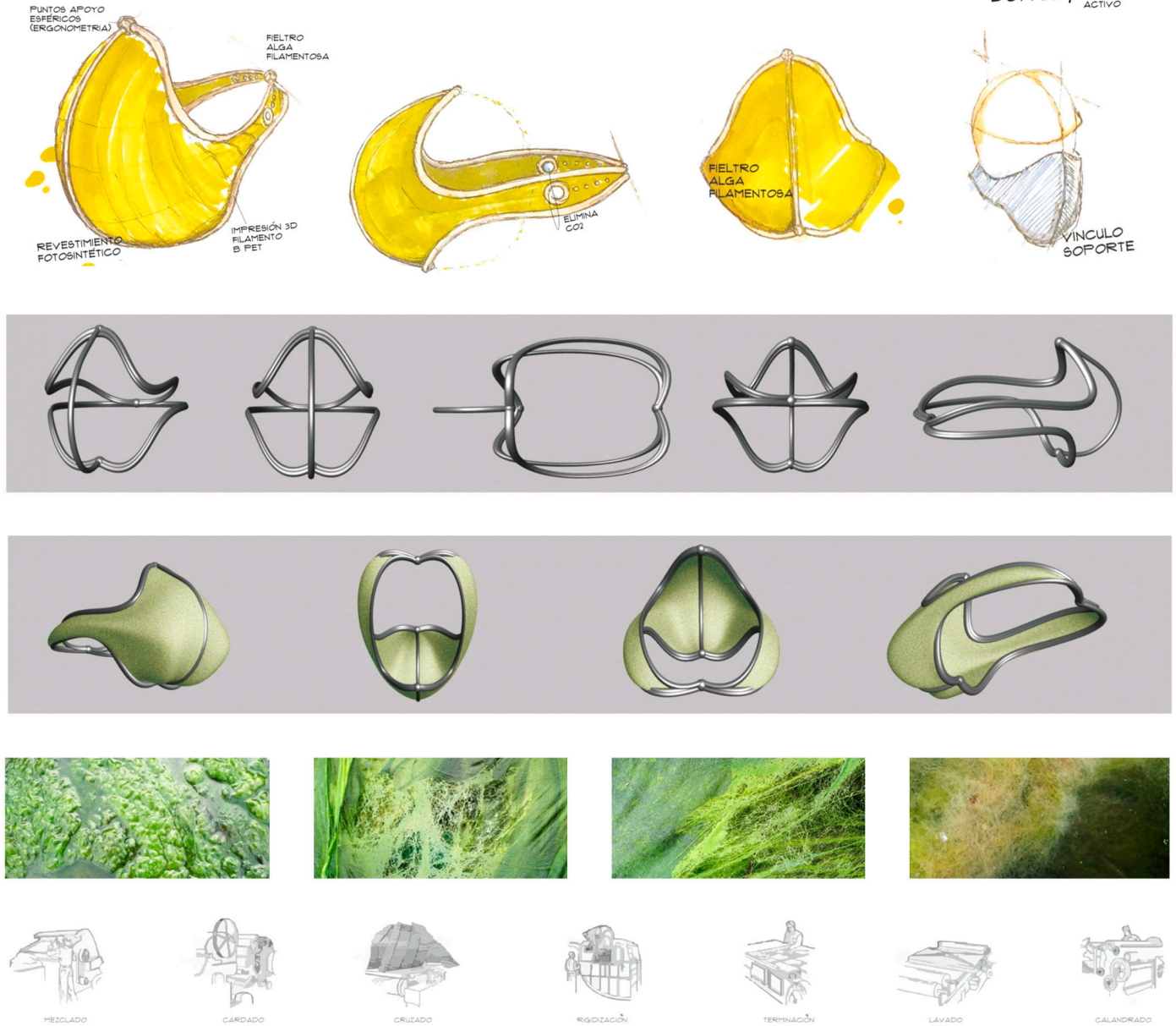
DomO2

El segundo ejemplo es el proyecto DomO2⁸, que realizó el grupo interdisciplinario BioObjetos de la Universidad de Buenos Aires. Este equipo de investigación apunta al diseño de objetos, vinculados a aportes interdisciplinarios provenientes de la biología, la fabricación digital y el diseño de indumentaria, textil y de accesorios. En este sentido viene trabajando con nuevos materiales derivados del papel, leche, uva, cebolla, naranja, palta y cactus para poder testarlos y desarrollarlos a nivel masivo o comercial. Además, se apoya en metodologías bajo el formato de un Laboratorio de Diseño y Experimentación para la generación de objetos biotecnológicos, donde la singularidad tecnológica se centra en la observación de la naturaleza y sus principios, tales como cooperación, simbiosis y eficiencia. El objetivo es abordar al accesorio como un sistema vivo, donde residen dinámicas de simultaneidad: tecnología, materia, forma y cuerpo son y están todos a la vez. Desde esta perspectiva, el proyecto DomO2 culminó en 2019 con la fabricación de un prototipo de mascarilla a partir de un alga especial que filtra el CO₂ de la atmósfera. Se desarrolló un sistema biológicamente activo de revestimiento fotosintético en vinculación con el cuerpo, que utiliza energía solar para eliminar el CO₂ y los contaminantes de la atmósfera y producir oxígeno. Lo particular de este accesorio es

8. Con dirección de Lorena Bonilla. Véase el equipo completo en <https://bonillaweb.wixsite.com/bonilla/equipo>



Figura 3
Comparación entre prenda de fabricación tradicional y una producida por Algalife en términos de impacto medioambiental.
Fuente: Algalife (s.f.).



que deviene de biomateriales como algas. Según las investigaciones realizadas, las algas son capaces de generar biomasa al filtrar rápidamente el CO₂ de acuíferos y de la atmósfera. Es decir que las algas crecen al absorber el carbono y producen un almidón que puede utilizarse como materia prima para bioplásticos o agentes aglutinantes. A su vez el producto de desecho es oxígeno. La conceptualización se planteó a través de la fabricación de un material a partir de la plaga de algas filamentosas y su potencial de expansión mediante la exposición a humedad. De esta manera, se construyó un sistema modular y direccionado que permitió el crecimiento sustentado en las vinculaciones del biomaterial desarrollado mediante la

paralelización de las fibras del alga. Una etapa intermedia del proyecto fueron las instancias de cultivo, con la obtención del alga en un contexto natural con parámetros y condiciones ambientales estables, así como las de análisis de muestras en laboratorio realizando intervenciones con sustancias como colágeno y elastina. A través del estudio morfológico del cuerpo, en vinculación con las características del biomaterial, nació la propuesta de una máscara actuando como biosfera personal. Un *domo* productor de oxígeno que a su vez funciona como metáfora conceptual de una realidad emergente que se erige de las problemáticas ambientales, promoviendo la conciencia sobre las problemáticas socioambientales.

Figura 4
DOM02. Proceso proyectual.
Diseño de Accesorio Vincular, Sustentable.
Biomaterial con base en alga filamentosas. Tecnología: Afieltrado + Impresión 3D.
Fuente: elaborado por Lorena Bonilla.

Conclusión

En el Urbanoceno, la industria indumentaria desempeña un papel central: la organización de sus cadenas de producción global y las consecuencias del *fast fashion*, lógica sostenida por la difusión de formas de vida urbanas globalizadas, hacen que la emisión y la circulación de sustancias tóxicas, así como el uso intenso de recursos naturales, se produzca a través de todo el planeta. Con más razón en las regiones más pobres, el uso desmedido de agua potable (dimensión extractiva) y la contaminación por los desechos químicos (dimensión emisora) que se vierten en las aguas fluviales y marítimas, impiden un desarrollo sostenible.

En este contexto, los proyectos basados en el biodiseño son respuestas adecuadas, sobre todo en los países periféricos. Sin embargo, el desafío para estas alternativas es bajar los costes y precios para satisfacer las necesidades del gran público, lo que implica pensar estrategias ligadas a cooperativas y a opciones de comercio justo. Tal como hemos tratado de analizar, estas estrategias deben fundamentarse en una reflexión sobre las escalas de producción y de consumo de la indumentaria, así como sobre los modos de vida, para lograr desacoplar, en cierta medida, su producción de los procesos urbanos globales ■

> REFERENCIAS

- AA. VV. (2004). *Global Change and the Earth System. A Planet Under Pressure*. [Archivo PDF]. Berlín: Springer. Recuperado de http://www.igbp.net/download/18.56b5e28e137d8d8c09380001694/1376383141875/SpringerIGBPSynthesisSteffenetal2004_web.pdf
- Algaeing. (s.f.). The future of fashion is powered by *Algae*. [En línea]. Recuperado de <https://www.algaeing.com/>
- Algalife. (s.f.). Developing new materials with algae. [En línea]. The Index Project. Recuperado de <https://theindexproject.org/award/nominees/5107>
- Ansedo, M. (2014, 1 de octubre). El mayor mapa del cáncer en España demuestra la desigualdad por regiones. [En línea]. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2014/09/30/ciencia/1412091987_955227.html
- Boudon, R. y Bourricaud, F. (1999). *Dictionnaire critique de la sociologie*. París: PUF.
- Brenner, N. (2014). *Implosions/Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization*. Berlín: Jovis.
- Chávez, B. (2014). *El libro rojo del estilo*. Barcelona: Península.
- Choay, F. (2004). El reino de lo urbano y la muerte de la ciudad [pp. 61-72]. En Á. M. Ramos (Ed.), *Lo urbano en veinte autores contemporáneos*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Crutzen, P. y Stoermer, E. (2000). The "Anthropocene". *Global Change. IGBP Newsletter*, (41), pp. 17-18.
- C40. (2018). *Consumption-based GHG Emissions of C40 Cities*. [Archivo PDF]. Recuperado de https://cdn.locomotive.works/sites/5ab410c8a2f42204838f797e/content_entry5ab410fb74c4833feb6c81a/5ad4c0c274c4837def5d3b91/files/C40_GHGE-Report_040518.pdf?1582028445
- Dubberly, H. (2008, setiembre-octubre). Design in the age of biology: shifting from a mechanical-object ethos to an organic-systems ethos. [Archivo PDF]. *Interactions*, 15(5), pp. 1-10. Recuperado de http://www.dubberly.com/wp-content/uploads/2008/09/ddo_article_ageofbiology.pdf
- Equihua, M., Hernández, A., Pérez, O., Benítez, G. y Ibañez, S. (2016). Cambio global: el Antropoceno. *Ciencia Ergo Sum*, 23(1), pp. 67-75.
- Estenssoro, F. (2015). El ecodesarrollo como concepto precursor del desarrollo sustentable y su influencia en América Latina. [En línea]. *Universum* (Talca), 30(1), pp. 81-99. DOI: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762015000100006>
- Feng, K. y Klaus, H. (2015). A multi-region input-output analysis of global virtual water flows. En M. Ruth (Ed.), *Handbook of Research Methods and Applications in Environmental Studies*. Cheltenham: Edward Elgar. [Archivo PDF]. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/272021894_A_multi-region_input-output_analysis_of_global_virtual_water_flows
- Fluence News Team. (2019, 20 de febrero). Uso y tratamiento del agua en la industria textil. [En línea]. *Fluence*. Recuperado de <https://www.fluencecorp.com/es/uso-de-agua-en-industria-textil/>
- Foucault, M. (1978). *Sécurité, territoire et population*. Collège de France, leçon du 25 janvier 1978.
- Fundación Botín/El Corte Inglés. (2012). *Conclusiones del análisis sobre el uso responsable del agua en el sector textil. Desde la materia prima hasta la prenda*. [Archivo PDF]. Santander: Fundación Botín. Recuperado de https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/ObservatorioTendencias/PUBLICACIONES/05062012-Conclusionesusoresponsableagua.pdf
- García Gómez, F. (2020, setiembre). *Economía circular en la industria de la moda: avances y valorización del PET. Análisis de la huella de carbono*. [Archivo PDF. Trabajo Fin de grado]. Santander: ETSIIT/ Universidad de Cantabria. Recuperado de <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/19160/427036.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Generación Vitnik. (2018, 6 de agosto). La industria textil y la problemática ambiental. [En línea]. Recuperado de <http://www.generacionvitnik.com/2018/08/06/la-industria-textil-y-la-problematica-ambiental/>
- Geyer, R., Jambeck, J. y Lavender K. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. [Archivo PDF]. *Science Advances*, 3(7). Recuperado de <https://advances.sciencemag.org/content/3/7/e1700782>
- H&M Group. (2021). *H&M Group Annual Report 2020*. [Archivo PDF]. Estocolmo: H&M Group. Recuperado de <https://hmgroup.com/wp-content/uploads/2021/04/HM-Annual-Report-2020.pdf>
- INDITEX. (2021a). *Inditex Group Statement on Non-Financial Information*. [Archivo PDF]. La Coruña: Inditex. Recuperado de <https://www.inditex.com/documents/10279/664163/Inditex+2020+Statement+on+non-financial+information.pdf/3e0a339b-b98f-0f1c-ca53-3be643bb1ee9>
- INDITEX. (2021b). *Annual Report 2020*. [Archivo PDF]. La Coruña: Inditex. Recuperado de <https://www.inditex.com/documents/10279/664163/2020+Inditex+Annual+Report.pdf/cb184fcc-d1d5-a691-1ee3-8e46871615ab>
- INDITEX. (2017). *Oportunidades de crecimiento global*. [Archivo PDF]. La Coruña: Inditex. Recuperado de <https://www.inditex.com/documents/10279/245194/Presentacion+Grupo/0eaf714a-a007-4727-a411-80ad474e9e9e?version=1.1>

- Lefebvre, H. (1970). *La révolution urbaine*. París: Gallimard.
- Lussault, M. (2020, setiembre). Tous urbains, tous Terriens. Sur la même planète ! *Tous urbains*, (30-31), pp. 14-21.
- Manzini, E. y Vezzoli, C. A. (2008). *Design for Environmental Sustainability*. Berlín: Springer.
- Medina, A. (2019, 15 de abril). La industria de la moda se adapta al cambio climático. [En línea]. *Expansión*. Recuperado de <https://www.expansion.com/empresas/distribucion/2019/04/15/5cb3668aca474138128b45ea.html>
- Naciones Unidas. (2019, 12 de abril). El costo ambiental de estar a la moda. [En línea]. *Noticias ONU*. Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2019/04/1454161>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO y Agencia Brasileña de Cooperación-ABC. (2018). *Cooperación Sur-Sur Trilateral. Estudio nichos de mercados del algodón*. [Archivo PDF]. Santiago de Chile: FAO y ABC. Recuperado de <http://www.fao.org/3/i8813ES/i8813es.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OCDE/ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2019). *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2019-2028*. [En línea]. París: OECD Publishing. DOI: https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-fr
- Peces Coloma, L. (2020, 11 de febrero). La industria textil es la segunda más contaminante después de la petrolera. [En línea]. *Vidasostenible*. Recuperado de <https://www.vidasostenible.org/la-industria-textil-es-la-segunda-mas-contaminante-despues-de-la-petrolera/>
- Remy, N., Speelman, E. y Swartz, S. (2016, 20 de octubre). Style that's sustainable: A new fast-fashion formula. [En línea]. McKinsey Sustainability. Recuperada de <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/style-thats-sustainable-a-new-fast-fashion-formula>
- Sadin, E. (2020). *L'Ère de l'individu tyran. La fin d'un monde commun*. París: Grasset.
- Sadin, E. (2016). *La Siliconisation du monde : l'irrésistible expansion du libéralisme numérique*. Montreuil: L'Échappée Belle.
- Sandvine. (2021). *2020 COVID Internet Phenomena Spotlight Report*. [En línea]. Recuperado de <https://www.sandvine.com/covid-internet-spotlight-report>
- Sustainable Fashion.Earth*. (2020, 2 de abril). Textile produced from Algae. [En línea]. Recuperado de <https://www.sustainablefashion.earth/type/recycling/textile-produced-from-algae/>
- Svampa, M. y Viale, E. (2020). *El colapso ecológico ya llegó: Una brújula para salir del (mal)desarrollo*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Villegas, C. y González, B. (2013, enero-junio). Fibras textiles naturales sustentables y nuevos hábitos de consumo. [Archivo PDF]. *Legado de arquitectura y diseño*, (13), pp. 31-45. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/4779/477947372003.pdf>
- Weltrowski, M. (2010). L'écologie : un critère à considérer lors de l'achat d'un vêtement ? [pp. 57-80]. En M. Dion et al., *Éthique de la mode féminine*. París: PUF.
- Wikimedia Commons. (2014, 30 de setiembre). A comparison of the Aral Sea in 1989 (left) and 2014 (right). [Archivo JPG]. Recuperado de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:AralSea1989_2014.jpg