



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN JUAN
Facultad de Arquitectura
Urbanismo y Diseño

Trabajo final de **DISEÑO INDUSTRIAL**

Año 2025

Sistema integral de dosificado y sellado de café

Ivo Castello

Profesor Titular **Mgter. D.I Gabriel Diaz Reinoso**



TRABAJO FINAL

Ivo Castello

D.I. Plan 2016
2025



TALLER 4

Mgter. D.I. Gabriel Díaz Reinoso

ÍNDICE



ÍNDICE

9	TERRITORIO INDUSTRIA
17	PROBLEMA
23	PROGRAMA DE DISEÑO
29	REQUISITOS
35	PROYECTO
63	PROYECTO DE RESOLUCIÓN CONCEPTUAL
73	CONCLUSIONES Y REFLEXIÓN FINAL



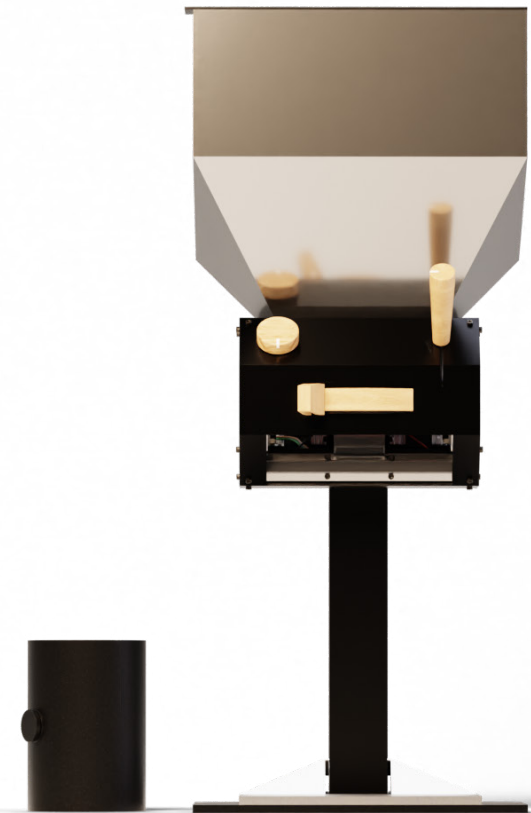
SÍNTESIS

El presente Trabajo Final de Grado se inscribe en el sector productivo del café de especialidad, un mercado en plena expansión que ha transformado el consumo tradicional de una simple commodity a una cultura fundamentada en la trazabilidad, la ciencia de la extracción y la calidad sensorial en cada eslabón de la cadena de valor. En la provincia de San Juan, este fenómeno —conocido globalmente como la “Tercera Ola” del café— se encuentra en una etapa de consolidación empujada fuertemente por actores locales que buscan profesionalizar la actividad y educar al consumidor.

En este escenario, el proyecto toma como caso de estudio a Tab Tostadores, una organización sanjuanina que opera no solo como un micro-tostadero de producción artesanal, sino también como un núcleo formativo y cultural a través de su Academia de Baristas. Esta doble función (productiva y educativa) la po-

siciona como un referente ideal para comprender las fricciones operativas reales del sector regional: el esfuerzo constante por mantener estándares de calidad internacionales operando con escalas de producción reducidas y con un acceso limitado a tecnología específica.

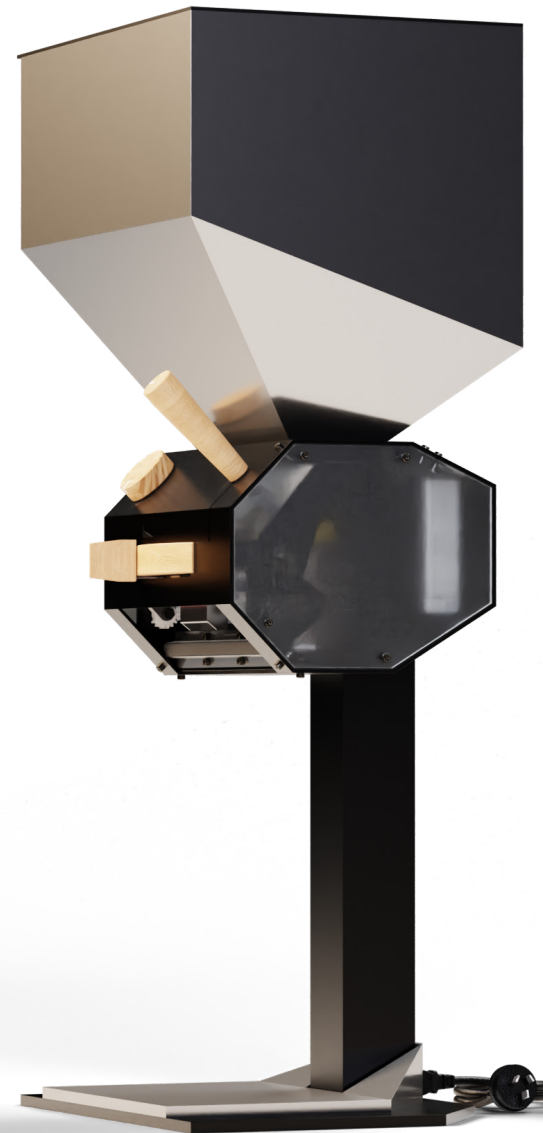
Este entorno productivo define con precisión el perfil del usuario objetivo: el micro-tostador, el barista profesional y el emprendedor gastronómico, conceptualizado en este proyecto como el “Meticulous Maker” (Hacedor Meticuloso). Se trata de un actor productivo altamente especializado, que posee una mentalidad metódica hacia sus procesos y una profunda sensibilidad estética. Para este usuario, el tratamiento y envasado del grano no es un mero trámite industrial, sino la culminación de un ritual artesanal. En consecuencia, rechaza la automatización absoluta que lo desconecta de su materia prima, así como la estética efímera del electrodoméstico de consumo masivo. Busca, por el contrario, herramientas perennes y de materialidad honesta que le devuelvan el control táctil del proceso, actuando como una extensión precisa, robusta y confiable de sus propias manos.



KILO

La propuesta se materializa en Kilo, un sistema integral de dosificado y sellado térmico diseñado bajo el paradigma de la fiabilidad industrial. Lejos de la estética de electrodoméstico descartable o la automatización absoluta que aleja al artesano de su obra, Kilo se concibe como una estación de trabajo modular de alta fidelidad.

Construida con materiales nobles (estructuras de acero al carbono, acero inoxidable y acrílico), el sistema integra la contención, dosificación y sellado en un eje operativo vertical. Su objetivo es transformar una tarea manual inconsistente en un proceso técnico preciso, reivindicando el ritual del tostador y ofreciendo la confianza operativa de una herramienta profesional.



The background of the entire page is a dense, close-up photograph of dark brown, roasted coffee beans. The beans are scattered and overlapping, creating a rich, textured pattern. The lighting is slightly darker towards the edges, making the center text stand out more prominently.

SECTOR
TERRITORIO
INDUSTRIA
SAN JUAN

CAFÉ

El presente proyecto se concibe en el marco de la industria del café, prestando especial atención a los actores y procesos que la conforman. El término café designa tanto a la semilla contenida en el fruto del arbusto *Coffea* (cafeto) como a la infusión resultante de la extracción de sus componentes.

La comprensión del entorno del café requiere una inmersión en su trayectoria histórica, marcada por una evolución que abarca desde su descubrimiento hasta su consolidación como producto global de alta especialidad.



Figura 5: Cafeto. Fuente: Michael Burrows (Pexels).

HITOS HISTÓRICOS

La narrativa histórica del café se articula en torno a los siguientes momentos clave:

Descubrimiento Legendario y Orígenes:

La tradición oral atribuye el descubrimiento de las propiedades energizantes del café a un pastor de cabras etíope llamado Kaldi. Este evento marca el inicio del reconocimiento de la semilla.

Expansión y Socialización en el Mundo Árabe (s. XV-XVII):

El cultivo del café se inicia formalmente en la península arábiga. Las primeras cafeterías emergieron en ciudades como La Meca, El Cairo y Estambul, transformándose en centros de interacción social y discusión pública.

Introducción en Europa y Centros Intelectuales (s. XVII-XVIII):

El café llega a Europa, donde las cafeterías se establecen rápidamente, funcionando como importantes focos de socialización e intercambio intelectual, impulsando la Ilustración y el debate político.

Globalización y Expansión Colonial (s. XVIII-XIX):

Convertido en un producto de gran valor económico, su cultivo se extendió globalmente a través del establecimiento de plantaciones en América y otras regiones por parte de las potencias coloniales europeas, consolidando la cadena de suministro internacional.

La Era del Café de Especialidad (Finales del s. XX - Presente):

El enfoque de la industria evoluciona hacia la calidad, la sostenibilidad y el abastecimiento ético. Este movimiento, denominado café de especialidad, enfatiza el valor a lo largo de toda la cadena, desde el origen hasta la taza.

El mundo del café ha experimentado un crecimiento notable en las últimas décadas, impulsado por una combinación de factores que incluyen la creciente demanda global, la diversificación de métodos de preparación y la valorización de la cultura cafetera. El café se ha convertido en un elemento esencial de la vida diaria para millones de personas, con un mercado que se expande no solo en los países productores, sino también en regiones

emergentes. Además, la innovación en la industria, desde la producción sostenible hasta las nuevas tecnologías en la preparación, ha permitido que el café evolucione de ser una simple bebida a un símbolo de estilo de vida y cultura. Este crecimiento también ha fomentado el surgimiento de cafeterías especializadas y ha fortalecido la cadena de valor, beneficiando tanto a pequeños productores como a grandes empresas..



La **"Academia de Baristas"** ha sido un motor fundamental en el crecimiento de la cultura del café en San Juan. Desde su fundación, la academia se ha dedicado a formar a una nueva generación de baristas con un profundo conocimiento del café, desde la selección de granos hasta la perfección en la prepara-



ción. Esto ha elevado los estándares de calidad en las cafeterías locales, generando un mayor interés por parte de los consumidores en explorar y apreciar las distintas facetas del café de especialidad. Además, la academia ha promovido una comunidad en torno al café, organizando talleres, competencias y eventos que han convertido a San Juan en un punto de referencia para los amantes del café. Como resultado, la ciudad ha visto un auge en la apertura de nuevas cafeterías y un creciente respeto por la profesión de barista, lo que ha fortalecido la identidad cafetera de la región.

TEMA

El presente trabajo se enmarca en el sector productivo del café de especialidad, focalizándose específicamente en la etapa crítica de posprocesado (el fraccionamiento y envasado) posterior al tueste. A diferencia del mercado del café comercial, donde el volumen de producción dicta las reglas, el café de especialidad define su valor a través de la preserva-

ción estricta de sus propiedades sensoriales y la trazabilidad del grano. En Argentina, este subsector ha experimentado un crecimiento sostenido durante la última década, impulsado por la profesionalización del oficio de barista, la proliferación de cafeterías de autor y la evolución de un consumidor que ahora demanda conocer el origen exacto del grano, su perfil de tueste y su fecha de elaboración.

Este cambio de paradigma generó la expansión de un nuevo ecosistema productivo: el de los micro-tostadores. Estos emprendimientos operan en escalas reducidas, habitualmente dentro de talleres boutique o espacios físicos adaptados, priorizando el control meticuloso de lotes pequeños (micro-batch) sobre la producción masiva. Sin embargo, la oferta tecnológica disponible en el país sufre una profunda "discontinuidad de escala". La gran mayoría de las maquinarias de envasado están diseñadas bajo lógicas puramente industriales (alta automatización, dimensiones monumentales y altos costos de importación y mantenimiento), lo que deja a los tostadores artesanales operando en un vacío tecnológico. En consecuencia, se





Figura 7: Café tostado. Fuente: Hannoversche Kaffeemanufaktur (Pexels).

ven forzados a resolver el final de su cadena productiva con equipamiento improvisado, balanzas genéricas o herramientas manuales no optimizadas, poniendo en riesgo la integridad de un producto que fue tratado con rigor de laboratorio durante el tueste.

En el plano provincial, San Juan acompaña esta macrotendencia nacional, aunque con una estructura de mercado aún incipiente y periférica respecto a los grandes polos gastronómicos del país (como Buenos Aires o Córdoba). El desarrollo local del café de especialidad se sostiene gracias al esfuerzo de emprendimientos independientes que ofician también como educadores del consumidor. Dentro de este contexto específico se inserta **Tab Tostadores**, la organización elegida como caso de estudio. Tab no solo se dedica al tueste y comercialización de granos de alto puntaje, sino que ejerce un rol formativo central en la provincia a través de su Academia de Baristas. Su modelo productivo es el arquetipo de esta nueva generación de actores: proyectos con un profundo enfoque en la calidad técnica, pero limitados operativamente por la falta de infraestructura de apoyo a su escala real.



Figura 8: Arte Latte. Fuente: Kafe Gratis (Pexels).

Para lograr una comprensión sistémica de este escenario y justificar la pertinencia del proyecto, se emplearon tres herramientas de análisis estratégico (cuyas síntesis gráficas y desarrollos completos se encuentran en los Anexos):

En primer lugar, se aplicó la matriz **PESTEL** para diseccionar el entorno macroeconómico, tecnológico y sociocultural a nivel nacional y provincial. Esto sirvió para comprender cómo las barreras económicas de importación y el contexto sociotécnico condicionan el acceso a equipamiento especializado en Argentina.

En segundo lugar, se utilizó el **Diagnóstico de la Industria** para analizar la organización en relación a su sector, evidenciando el nivel de competencia y demostrando cómo la optimización técnica del posprocesado puede significar una ventaja competitiva vital para un micro-tostador local.

Finalmente, se elaboró un mapa **ERAF** (Entorno, Roles, Actividades y Funciones) para esquematizar la red de actores involucrados. Esta herramienta permitió indagar profundamente en el usuario (tostador/barista) y comprender cómo la ineficiencia en su puesto de trabajo repercute negativamente en la experiencia del cliente final.



Figura 9: La Marzocco Mini. Fuente: Julian Becker



Figura 10: Espresso machine. Fuente: Sofía Laurent



PROBLEMA

NECESIDAD

El proyecto surge de la necesidad operativa de optimizar la etapa de fraccionamiento y envasado, un cuello de botella detectado en Tab Tostadores. Para diagnosticar la situación de la organización frente a esta necesidad, se utilizó la herramienta de análisis estratégico FODA (ver cuadro en Anexo). La síntesis de este análisis revela una tensión productiva:

Fortalezas:

La organización posee un profundo conocimiento técnico del grano y altos estándares de calidad organoléptica.

Debilidades:

Existe una infraestructura deficiente en el posprocesado, dependiendo de herramientas manuales no integradas (cucharas, balanzas genéricas, selladoras de es-

critorio) que fragmentan el flujo de trabajo.

Esta dependencia de la improvisación técnica provoca una pérdida económica por inconsistencia volumétrica (obligando al "over-filling" por miedo a entregar menos gramaje del prometido) y genera fatiga física en el operario debido a movimientos repetitivos antiergonómicos.



Figura 12, 13 y 14: Relevamiento del espacio de trabajo en micro-tostadero local. Fuente: Archivo propio.



Figura 15,16,17 y 18: Café Tab. Fuente: Academia de Baristas (2026).

El problema central es la inexistencia de equipamiento intermedio de posprocesado adaptado a la escala física y económica del microtostador obliga al usuario a recurrir a procesos manuales fragmentados, generando inconsistencias métricas y fatiga operativa que comprometen tanto la eficiencia productiva como el control de calidad final del producto.





A close-up photograph of an espresso machine's spout pouring coffee into a teal-colored cup. The machine's metal components, including a pressure gauge and a steam wand, are visible in the background. The scene is dimly lit, with the coffee stream and the cup being the primary focus. The text 'PROGRAMA DE DISEÑO' is overlaid in white, bold, sans-serif font in the center of the image.

PROGRAMA DE DISEÑO



Figura 22: Espresso. Fuente: Cihan Yüce (Pexels).

ESTRATEGIA DE DISEÑO

La estrategia se estructura sobre dos pilares conceptuales que buscan redefinir la interacción entre el operario y su entorno de posprocesado, alejándose de la improvisación para instaurar un estándar de exactitud:

Fiabilidad Industrial:

Se adopta una transferencia de códigos morfológicos y constructivos provenientes de la maquinaria de espresso profesional. Esta decisión no responde a un mero recurso estético, sino a la necesidad de generar “confianza mecánica” en el usuario. Al emplear estructuras de acero y ensamblajes visibles, el

producto rechaza el lenguaje de la obsolescencia programada típica de los electrodomésticos comerciales (línea blanca) y se posiciona como un bien de capital duradero. En la industria de especialidad, la consistencia de la herramienta es lo que valida la calidad del grano; si la máquina falla o se percibe frágil, el ritual se rompe.

“La consistencia no es solo un objetivo del producto final, sino un requisito fundamental del flujo de trabajo. Las herramientas deben desaparecer en la mano del usuario, permitiéndole centrarse únicamente en la calidad del resultado.” - Hoffmann, J. (2018). The World Atlas of Coffee.

Recuperación de Primer Orden:

Se emplea el principio de “Integración Vertical” para alinear la tolva, el dosificador, la balanza y la selladora en un único eje, eliminando los micro-movimientos de desplazamiento.

“Las herramientas deben estar organizadas de manera que el usuario pueda acceder a ellas sin movimientos innecesarios que interrumpan el flujo. Si tienes que mover algo para agarrar la herramienta que necesitas, ya has perdido el ritmo.” - Savage, A. (2019). Every Tool Is a Hammer.



Figura 23: Cafetería. Fuente: Zhengchen Bao (Pexels).



USUARIO

El perfil del usuario objetivo se define como el “Artesano de Precisión” (micro-tostador, barista profesional o emprendedor gastronómico de especialidad).

Perfil Demográfico:

Profesionales de entre 25 y 45 años, residentes en zonas urbanas o periurbanas con una cultura cafetera en desarrollo. Operan en espacios de trabajo de dimensiones reducidas (talleres o trastiendas), donde la optimización de la superficie útil es un factor crítico de diseño.

Perfil Psicográfico y Conductual:

Poseen una mentalidad técnica y metódica frente a sus procesos, valorando la exactitud, la higiene y la repetibilidad. Tienen una alta sensibilidad estética, prefiriendo la “honestidad material” (metales nobles, maderas, polímeros técnicos) por sobre los plásticos inyectados brillantes. Su relación con la tecnología es sumamente pragmática: buscan herramientas confiables que profesionalicen su práctica, pero rechazan las automatizaciones cerradas que los desconecten de

la percepción física y del control manual de su producto. ***“El diseño debe centrarse en las necesidades, habilidades y limitaciones reales del usuario, no en las capacidades de la máquina.”*** - Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things.



REQUISITOS Y CONDICIONANTES





Figura 27: Tampeo. Fuente: Tim Douglas (Pexels).

REQUISITOS DESEABLES

Función

-Debería permitir que el usuario adquiera y utilice las piezas (Torre, Balanza, Anillo) de manera independiente sin perder la lógica del sistema.

Uso

-Debería facilitar la regulación de altura para los distintos envases de manera ágil e intuitiva, minimizando los tiempos de preparación sin requerir el uso de herramientas externas.

Técnico Productivo

-Debería priorizar el uso de materiales y componentes que puedan ser provistos o fabricados por proveedores dentro de la provincia.

Configurativo

-Debería adoptar un lenguaje formal geométrico con acabados mate o microtexturados bajo la estética "Todo Negro". Debería señalar los puntos de interacción mediante el contraste táctil de la madera.

REQUISITOS OBLIGATORIOS

-Deberá integrar la dosificación, el pesaje y el sellado en una secuencia operativa continua sobre un mismo eje vertical.

-Deberá permitir un ajuste fino de caudal con un margen de error máximo de +/- 2 gramos.

Deberá garantizar un flujo "cero contacto" entre el operario y el grano tostado.

-Deberá aprovechar la fuerza de gravedad mediante mecanismos de sellado de acción vertical descendente.

-Deberá estabilizar físicamente el envase durante el proceso para liberar ambas manos del operario.

-Deberá utilizar Acero Inoxidable AISI 304 en todas las superficies en contacto directo con el grano.

-Deberá emplear polímeros autolubricados (POM) para asegurar una mecánica seca sin grasas.

-Deberá ser fabricado mediante tecnologías locales como corte láser, plegado de chapa y soldadura TIG/MIG.

-Deberá comunicar visualmente una semántica de robustez y fiabilidad industrial.

-Deberá mantener una estricta compatibilidad estética y dimensional entre todos los módulos del sistema.

CONDICIONANTES

-Espacial: El entorno de uso (talleres o cafeterías) cuenta con superficies de apoyo muy reducidas, lo que obliga a minimizar la huella física del equipo.

-Condicionante Comercial: Existencia de formatos estándar de bolsas regionales (250g, 500g y 1kg).

-Fisiológico: Necesidad de eliminar esfuerzos estáticos, fatiga articular y rotaciones forzadas de muñeca en tareas repetitivas.

-Tecnológico / Económico: Capacidad de la industria metalmeccánica de San Juan. Recursos de inversión limitados que impiden el uso de automatización compleja o matrices de inyección plástica.

-Condicionante Ambiental: Alta presencia de polvillo ambiental en los talleres.

-Comercial/Identidad: El producto se inserta en el mercado del café de especialidad, un sector que valora altamente el diseño. El equipo convivirá a la vista con maquinarias profesionales de alta gama, exigiendo un estándar estético acorde.





Figura 30: Grano de café: Lukas Blazek (Pexels).



PROYECTO

Figura 31: Kilo. Fuente:
Elaboración propia.

CENCEPTO DE DISEÑO

Kilo se define conceptualmente como una “Estación de Alta Fidelidad para el Posprocesado de Café”. Desde su concepción tipológica, el producto se estructura como un **SISTEMA INTEGRADO** de arquitectura abierta, diseñado para adaptarse a los componentes que el tostador ya posee.

Su esencia radica en la **“honestidad constructiva”**: las estructuras portantes están expuestas y existe una jerarquía material evidente. La utilización de metales pesados como acero al carbono para el chasis estructural y acero inoxidable para las áreas de contacto con el grano transmite la percepción de una máquina-herramienta eterna, alineándose con la inversión emocional que el tostador realiza en su producto. A su vez, la incorporación estratégica de la madera funciona como el puente físico entre la dureza de la máquina y la mano del artesano. **“El diseño de sistemas complejos no debe ocultar su funcionamiento, sino hacerlo evidente y comprensible para el usuario, generando un vínculo de confianza con la herramienta.”** - Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things.



Fig. 32

ASPECTOS DE USO Y FUNCIÓN

El sistema sirve para centralizar y estandarizar las tareas de contención, dosificación, pesaje y sellado térmico de granos de café tostado, eliminando la dispersión de herramientas sueltas en el espacio de trabajo.

Un valor agregado fundamental de esta integración es la instauración de un protocolo de envasado "Cero Contacto": desde que el batch de café ingresa a la tolva hasta que la bolsa queda sellada herméticamente, el operario jamás toca el producto. Esto no solo agiliza el flujo de trabajo, sino que eleva drásticamente el estándar de higiene bromatológica, protegiendo los aceites esenciales del café de la contaminación cruzada y aumentando la percepción de calidad del producto final.

De su función principal se desprenden el **USO y FUNCIONAMIENTO**, los cuales operan mediante la integración vertical de sus módulos

Secuencia de Uso:

1 Carga: El usuario vierte el lote de café (batch) en la tolva superior de 10 kilos. El deflector interno distribuye el peso para garantizar un flujo laminar continuo.

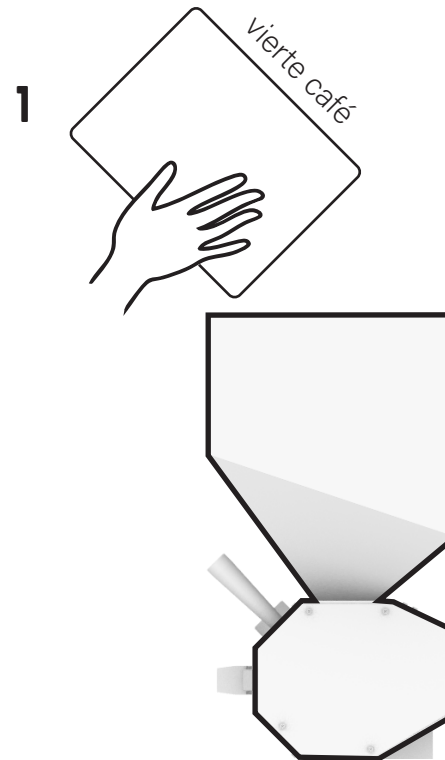


Fig. 33

2 Ajuste anillo: Si se va a usar el anillo soporte se gira el dial para alcanzar el diámetro deseado.

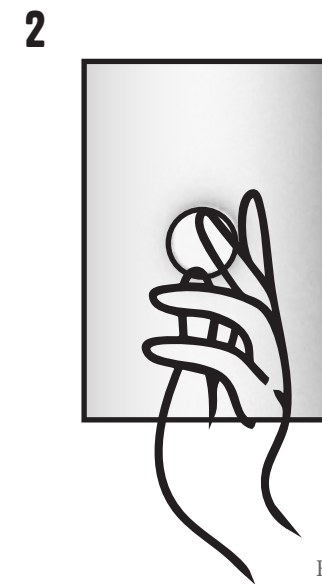


Fig. 34

3 Posicionamiento: El operario regula la altura de la bandeja inferior para adaptarla al formato de la bolsa (250g, 500g o 1kg).

Se inclina la bandeja para desacoplar el enganche trasero, se coloca a la altura deseada y se vuelve a enderezar.

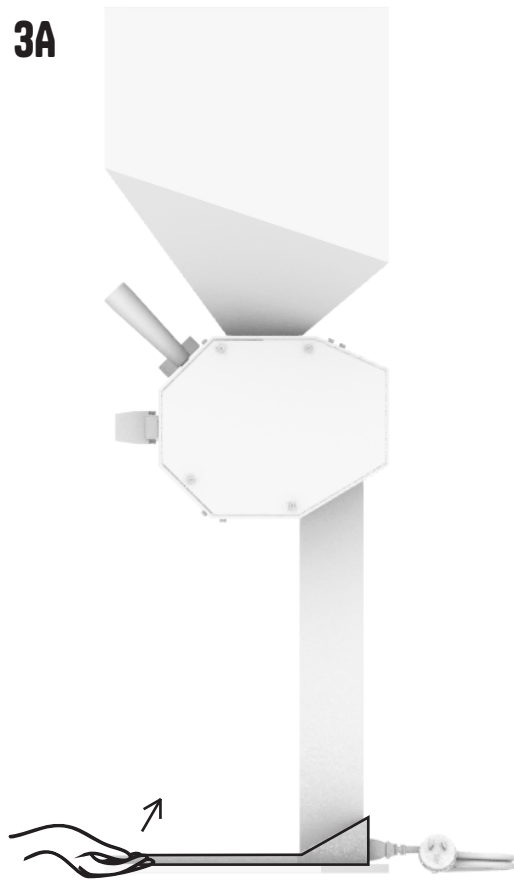


Fig. 35

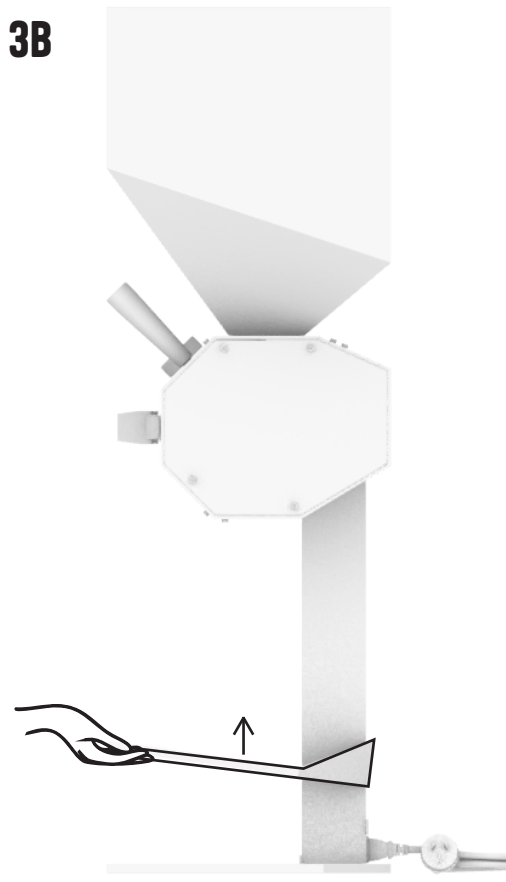


Fig. 36

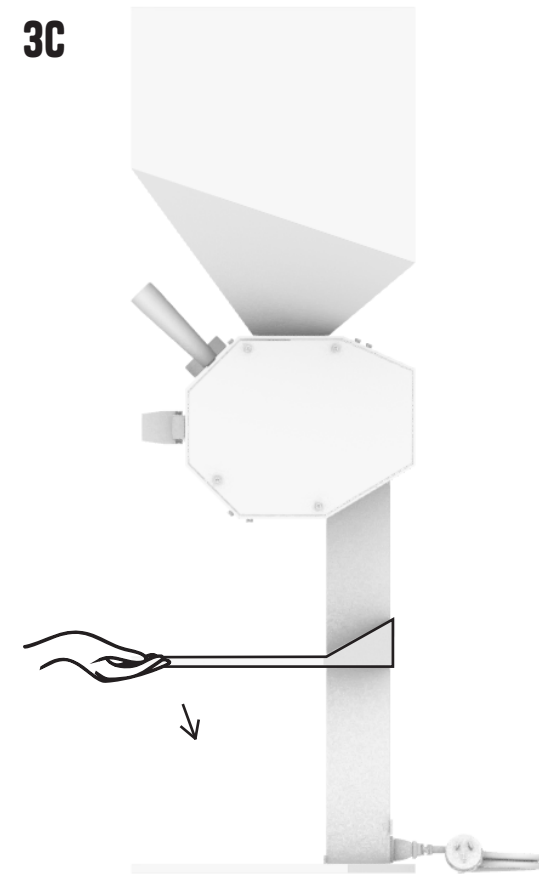
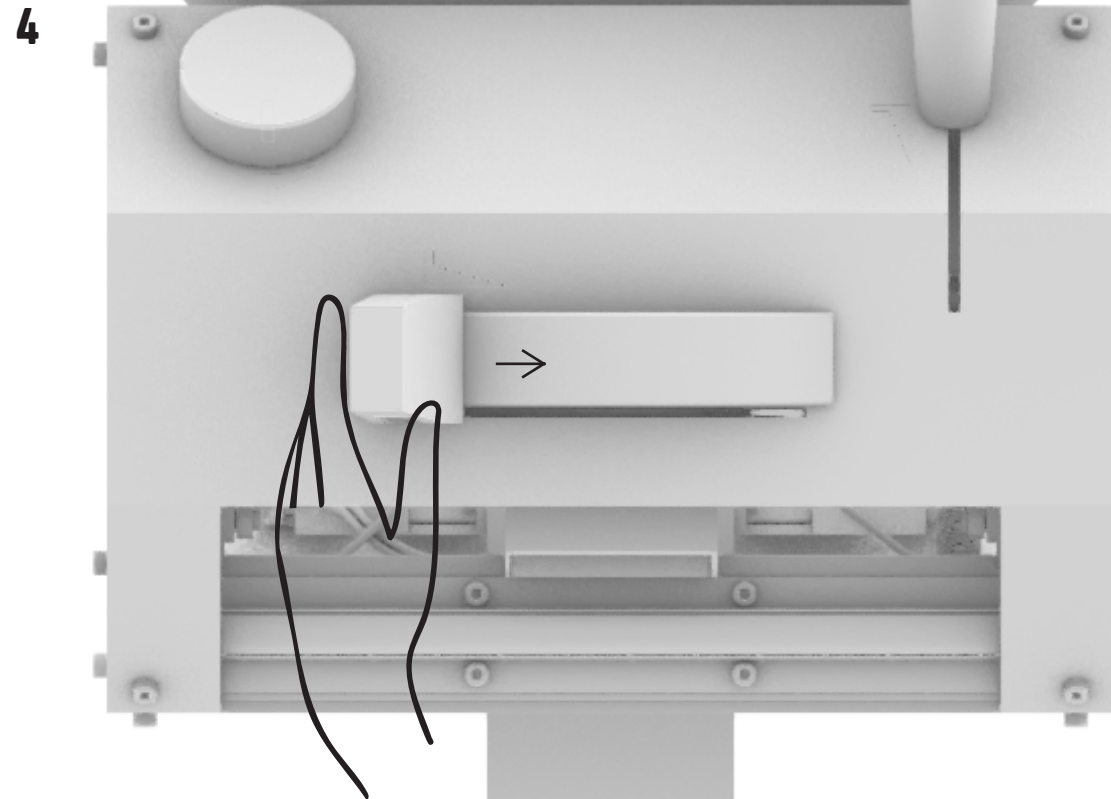


Fig. 37



4 Dosificación de Precisión: El usuario acciona la perilla de la guillotina de desplazamiento lateral. Esta configuración mecánica asimétrica es clave al moverse de forma lateral sobre la boca de salida, permite al opera-

rio "estrangular" el paso del grano de manera milimétrica. Esto posibilita realizar un llenado rápido al inicio y, a medida que la balanza se acerca al objetivo, cerrar la compuerta para dejar caer un flujo grano a grano. Este control

total del caudal es lo que garantiza alcanzar el peso exacto sin derrames ni necesidad de retirar producto del envase.

5 Sellado: Alcanzado el peso objetivo, el usuario acciona la palanca hacia abajo. Este movimiento de palanca, diseñado para ser

corto y ergonómico, transmite el torque a un sistema interno de engranajes con una relación de transmisión multiplicadora.

5A



Fig. 39

5B



Fig. 40

5C

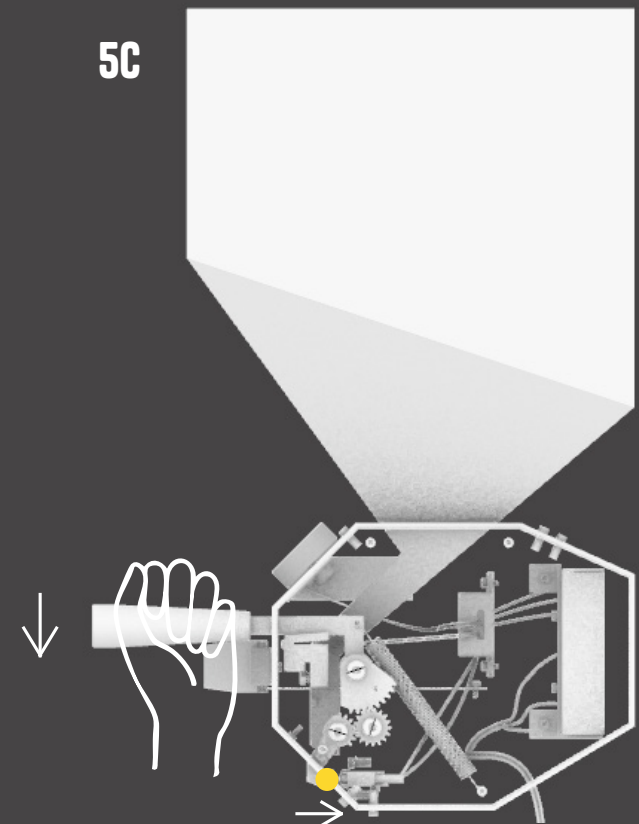


Fig. 41

El perfil prensor aloja en su interior un burlete cilíndrico de silicona de alta temperatura de 10 mm de diámetro. Al hacer contacto con la base fija, este burlete actúa como un "yunque elástico": absorbe las irregularidades y pliegues del envase, ejerciendo una presión

uniforme a lo largo de toda la línea de costura contra el alambre de nicrom inferior.

Al llegar al límite físico del recorrido descendente, un eje actuador de sección cuadrada presiona la lengüeta del microinterruptor de final de carrera. Esta acción mecánica cier-

ra el circuito eléctrico, disparando el pulso de 24V hacia la resistencia térmica (alambre de nicrom) y efectuando el sellado hermético. Un resorte devuelve la palanca a su posición original.

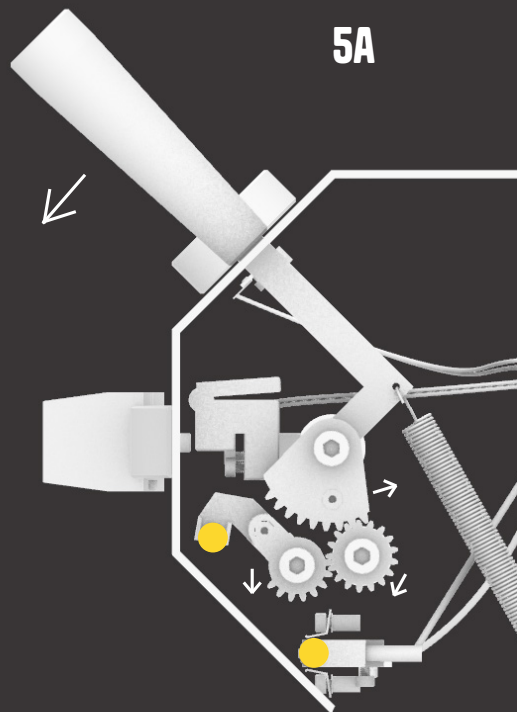


Fig. 42

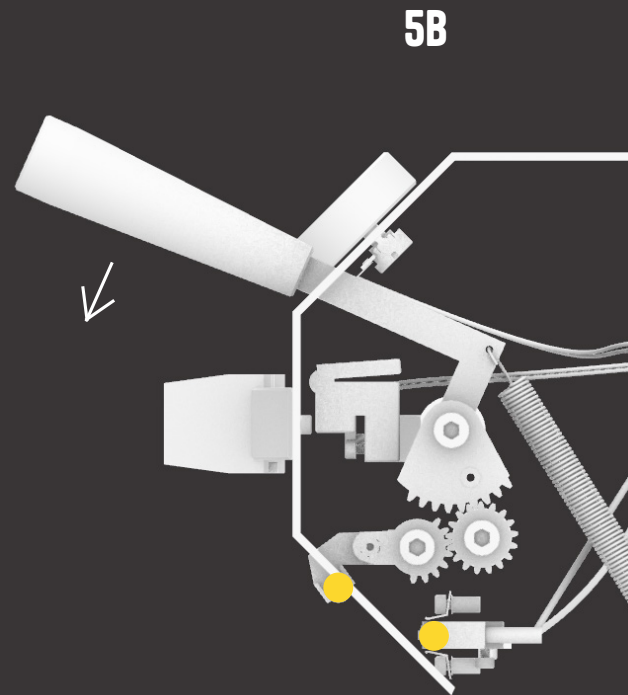


Fig. 43

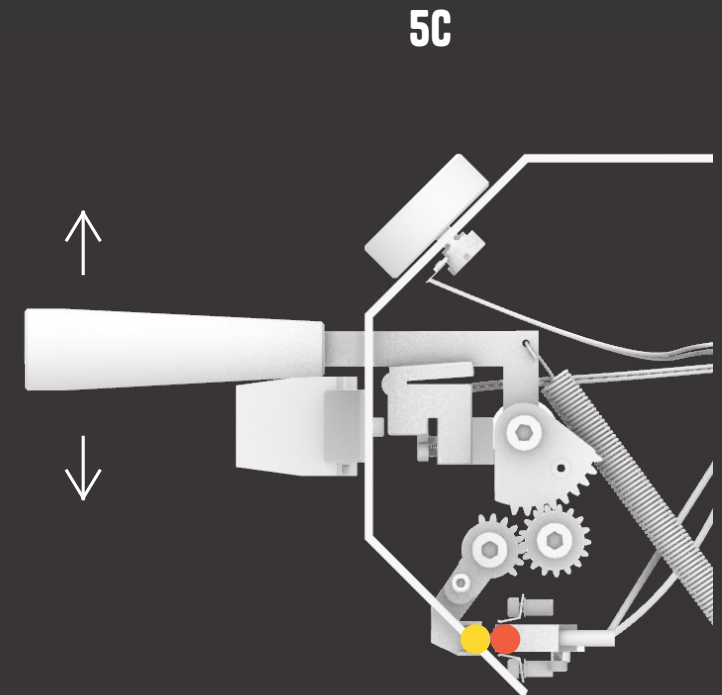


Fig. 44

Sellado

Ergonomía de Funcionamiento:

El dimensionamiento de Kilo se fundamenta en la antropometría del usuario (Panero y Zelnik), diseñando para un rango de acomodación que abarca desde el percentil 5 femenino hasta el percentil 95 masculino.

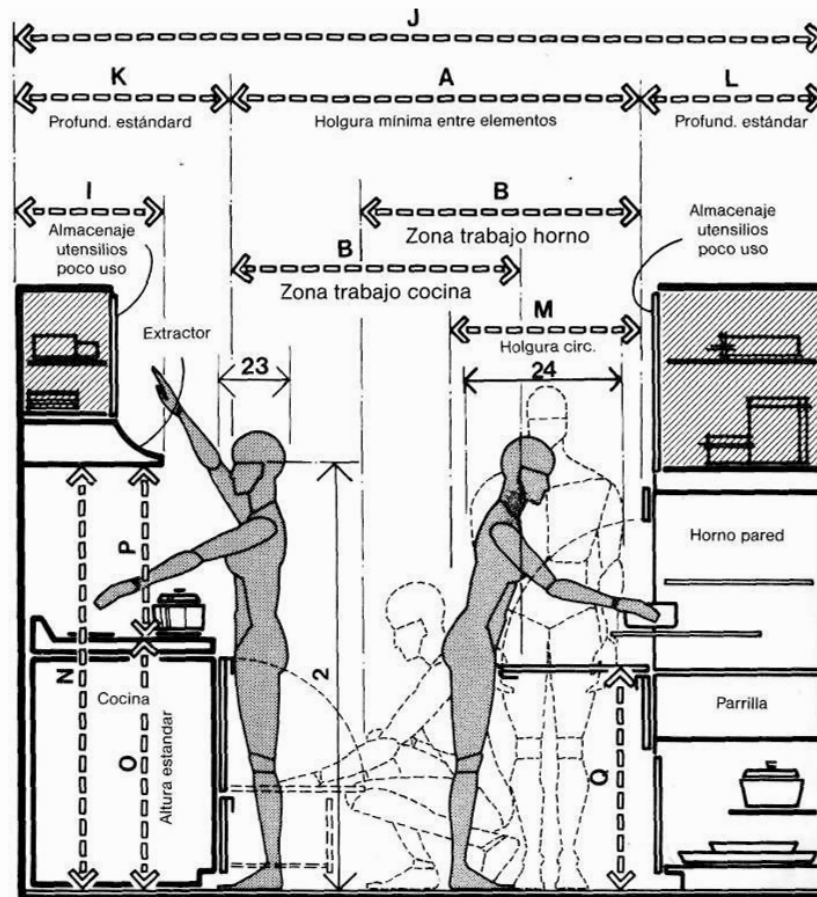
Alcance Funcional y Visión: La altura operativa de Kilo (95 cm sobre mesa estándar) ubica los comandos en el límite de alcance óptimo, evitando la flexión del torso. El área de dosificación se sitúa en el cono visual de confort (15° a 30° bajo la horizontal), previniendo la fatiga cervical en tareas repetitivas.

Biomecánica y Prevención de TME: Para evitar Trastornos Musculoesqueléticos (como tendinitis o síndrome del túnel carpiano), el accionamiento del sellado se realiza mediante un vector de fuerza vertical descendente. Esto permite al usuario aprovechar su masa corporal y la musculatura del torso, anulando la rotación forzada de la muñeca.

Antropometría Manual: Los actuadores de madera se dimensionaron según paráme-

tros estandarizados de la mano. La perilla dosificadora facilita un "agarre de pinza" para ajustes de precisión, mientras que la palanca

cónica asegura un "agarre palmar" de fuerza, distribuyendo la presión de forma homogénea.



	pulg.	cm
A	48 min.	121,9 min.
B	40	101,6
C	15	38,1 min.
D	21-30	53,3-76,2
E	1-3	2,5-7,6
F	15 min.	38,1 min.
G	19,5-46	49,5-116,8
H	12 min.	30,5 min.
I	17,5 max.	44,5 max
J	96-101,5	243,8-257,8
K	24-27,5	61,0-69,9
L	24-26	61,0-66,0
M	30	76,2
N	60 min.	152,4 min.
O	35-36,25	88,9-92,1
P	24 min.	61,0 min.
Q	35 max.	88,9 max.

Figura 45: Esquema de alcance funcional y ángulo visual. Fuente: Elaboración propia, adaptado de Panero y Zelnik (1993).

Crecimiento y Disposición:

Al ser un sistema modular, los componentes principales (Torre de Dosificado/Sellado, Balanza y Anillo de Soporte) pueden operar físicamente vinculados en un mismo eje, o bien separarse para adaptarse a las dimensiones y al layout (disposición) específico de la mesa de trabajo de cada tostadero.

Flexibilidad y Universalidad:

Al ser un sistema integrado de arquitectura abierta, la estación no restringe al usuario a un ecosistema de marca cerrado. Está dimensionada para alojar y operar con cualquier tipo de balanza comercial que el tostador ya posea. Asimismo, los elementos principales (Torre de Dosificado/Sellado, Balanza y Anillo de Soporte) pueden operar físicamente vinculados en un mismo eje para máxima eficiencia, o bien desvincularse espacialmente para adaptarse a las dimensiones y al layout (disposición) específico de la mesa de trabajo.

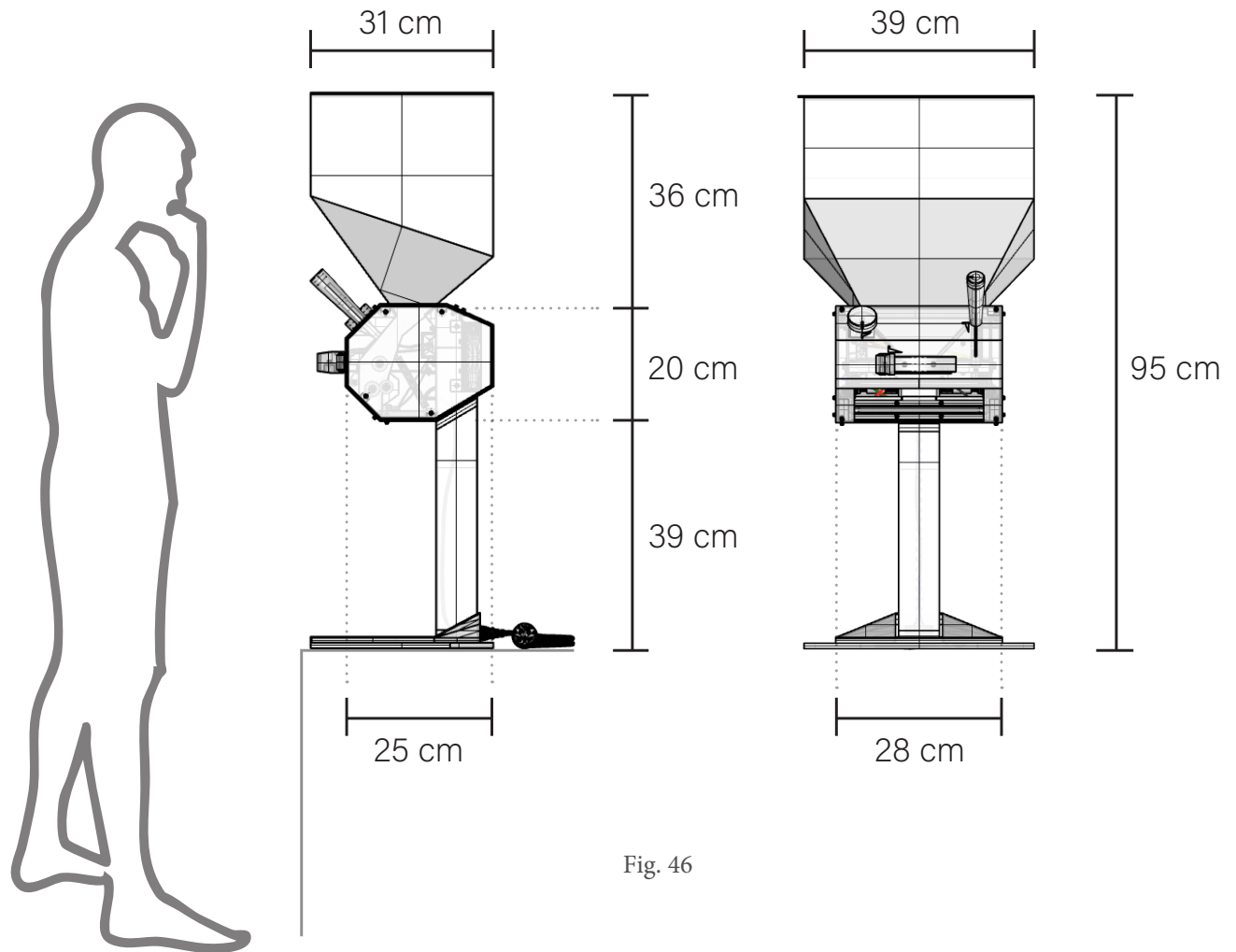


Fig. 46



ASPECTOS CONFIGURATIVOS

La identidad visual de Kilo se construye a partir de la sobriedad técnica y la señalización intuitiva de sus partes, alejándose de la semántica del electrodoméstico de línea blanca para adoptar los códigos estéticos del equipamiento industrial ligero.

La Marzocco Mini



Morfología, Composición y Transferencia Semántica:

Se emplean volúmenes ortogonales definidos y aristas suavizadas. El conjunto se articula en torno a una robusta "columna vertebral" (el caño estructural) que eleva el centro de gravedad visual. A nivel morfológico, el proyecto realiza un homenaje funcional a los íconos de la cultura del café de especialidad, tomando como referente directo a la máquina de espresso profesional La Marzocco Linea Mini. Un ejemplo claro de esta transferencia de códigos es la perilla de accionamiento de la guillotina dosificadora, cuya morfología y tacto replican la clásica perilla de erogación de agua de dicha máquina. Esta decisión proyectual busca anclar el nuevo producto en la memoria visual y muscular que el tostador/barista ya posee.

"La forma de los objetos no solo debe resolver una función, sino que debe comunicar su sentido cultural y pertenencia; el buen diseño logra que el objeto exprese su propia razón de ser vinculándose con la memoria de su entorno." - Blanco, R. (2011). Diseño Industrial Argentino.

Cromática, Transparencia y Honestidad Material:

El conjunto plantea un fuerte diálogo de contrastes cromáticos y de acabados. Por un lado, la tolva superior aporta luminosidad y refleja la higiene alimentaria. En contraposición, el chasis estructural y la envolvente de chapa adoptan un acabado el negro. Este color no es aleatorio: transmite pesadez visual, seriedad y rigor de laboratorio.

Rompiendo esta solidez monocromática, los paneles laterales se resuelven en acrílico esmerilado. Esta "transparencia activa" remite al lenguaje de las máquinas de espresso de ultra-alta gama, permitiendo vislumbrar la complejidad de la mecánica interna (engranajes, cableado) sin exponerla al polvo. Es el triunfo de la honestidad constructiva: la máquina no oculta su verdadera naturaleza, la exhibe con orgullo técnico.



Aspectos Expresivo-Simbólicos (Affordance y Tacto):

El alto contraste visual entre la claridad de la madera y el fondo oscuro y serio del chasis actúa como un faro perceptivo. Este recorte cromático indica de forma innegable e intuitiva al operario cuáles son los puntos exactos de interacción, sin necesidad de gráficas o flechas. Además de su función señalizadora, la madera responde a la profunda apreciación del usuario por los materiales nobles, ofreciendo una calidez y una textura acústica/táctil que la frialdad del metal no puede lograr.

“Las propiedades percibidas y reales de un objeto deben determinar de forma evidente cómo se podría utilizar; un buen diseño no requiere instrucciones explícitas para sus funciones básicas.” - Norman, D. A. (2013). The Design of Everyday Things.



Estabilización e Interacción:

Para resolver la contención de envases de diferentes volúmenes especialmente los formatos altos y esbeltos de 1 kg se diseñó un anillo perimetral de contención. En lugar de utilizar mordazas industriales complejas, la interacción se resuelve mediante un dial trasero. Esta tipología de ajuste se inspira directamente en el equipamiento técnico deportivo (específicamente en los sistemas de retención de los cascos de escalada).

Esto permite al operario ajustar el diámetro de contención con una sola mano y un solo movimiento, recibiendo un feedback sonoro y táctil (clic) que refuerza la percepción de control, seguridad y precisión sobre el envase.

Sistema de ajuste de Cremallera y Piñón usado en cascos



Figura 51: Kilo. Fuente: Elaboración propia.

ASPECTOS TÉCNICOS-CONSTRUCTIVOS

La materialidad y las lógicas de ensamble del sistema Kilo responden a exigencias innegociables: durabilidad mecánica para soportar el uso intensivo, inocuidad alimentaria y viabilidad productiva basada en la industria local (San Juan). El proyecto evita matrices costosas y se apoya en soluciones de ingeniería estandarizadas.

Arquitectura de Ensamble y Estabilidad:

El esqueleto portante se compone de un caño estructural de acero al carbono SAE 1010 (70 x 70 mm, pared de 2 mm) soldado mediante proceso MIG a una base maciza de 9.5 mm de espesor. Esta base baja drásticamente el centro de gravedad, aportando estabilidad inamovible sin necesidad de anclar el equipo a la mesa. Sobre el mástil central se fija un sub-chasis interno de acero plegado, que actúa como cuna estructural para sostener todo el paquete electromecánico.



Fig. 52

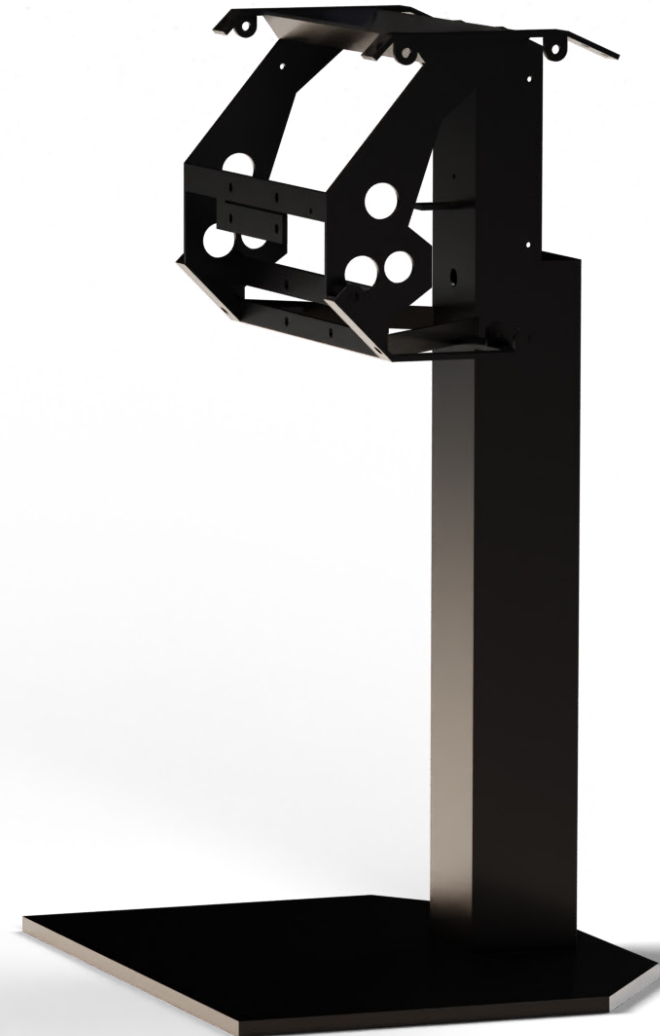


Fig. 53

Sistema de Contención y Volumetría:

La capacidad de la tolva no es arbitraria; está dimensionada geoméricamente para contener 10 kg de café tostado de forma holgada. Este volumen se calculó para recibir exactamente el peso promedio de un batch (lote) de salida de las tostadoras utilizadas por los micro-tostadores, evitando que el usuario deba fraccionar la carga. Al ser la zona de contacto directo con el alimento, se emplea Acero Inoxidable AISI 304 de 1.5 mm, conformado mediante corte láser, plegado y soldadura TIG con purga de argón. El interior recibe un pulido sanitario para un flujo laminar sin retención de aceites.

Finalmente, para garantizar la inocuidad del producto y evitar la contaminación cruzada por polvo o partículas en suspensión, la embocadura principal incorpora un cerramiento superior (tapa). Esta pieza se materializa en un polímero transparente de grado alimenticio (ej. PETG / Policarbonato), permitiendo al operario auditar visualmente el nivel de carga sin necesidad de exponer el grano al ambiente.

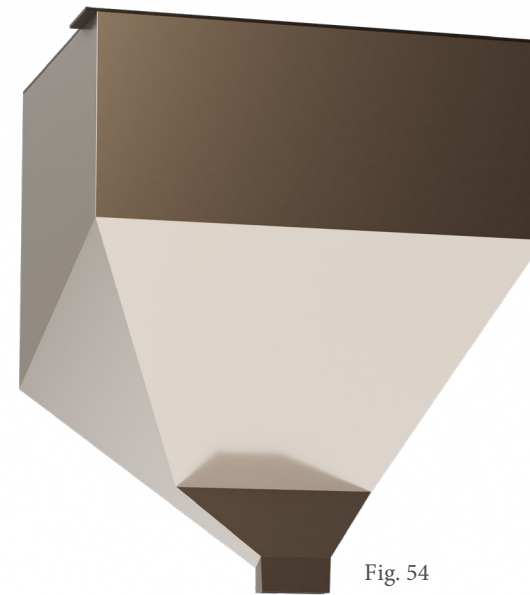


Fig. 54



Fig. 55

Adaptabilidad Dimensional:

El soporte inferior, destinado a alojar la balanza, cuenta con un sistema de regulación de altura rigurosamente estudiado. La carrera de ajuste vertical está dimensionada matemáticamente para absorber la diferencia entre los formatos de envase extremos (desde bolsas de 250g hasta 1kg), contemplando además en la ecuación la altura promedio de las balanzas de precisión comerciales específicas del nicho (como Acaia o Timemore). Esto garantiza que la caída del grano sea siempre limpia y a la altura óptima.

Dado que cualquier flexión en la base alteraría la lectura de la celda de carga, esta pieza exige una rigidez instrumental. Se materializa en chapa de Acero Inoxidable AISI 304 de 2 mm de espesor, incorporando además costillas de refuerzo estructurales en su cara inferior para anular toda deflexión elástica bajo carga. Siguiendo la lógica de Diseño para el Mantenimiento (DFMA) e higiene del equipo, este soporte se vincula de manera en voladizo a la estructura trasera utilizando únicamente dos tornillos Allen M4.

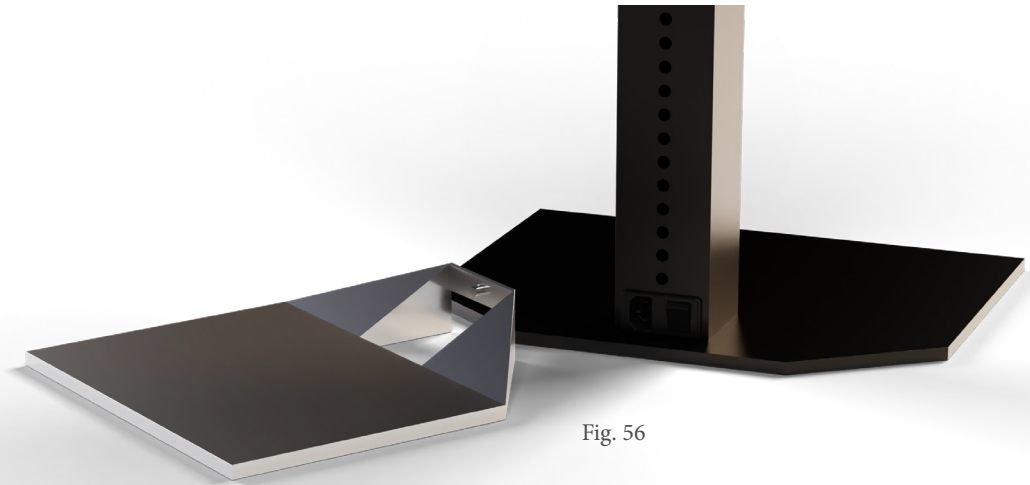


Fig. 56

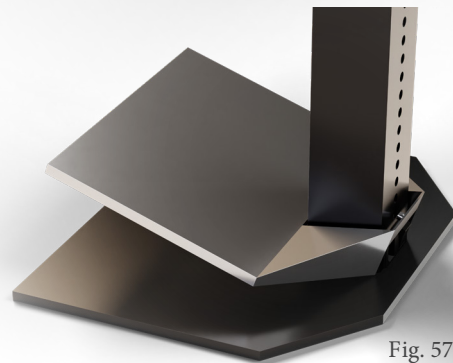


Fig. 57

gira soporte



Fig. 58

levanta soporte



Fig. 59

encastra soporte

Módulo de Estabilización Perimetral:

El anillo de soporte es el componente que permite el protocolo "Sin Contacto", liberando por completo las manos del usuario durante el dosificado. Mecánicamente, se resuelve mediante un sistema de banda perimetral accionada por un dial micrométrico de piñón y cremallera con trinquete de retención.

Para la banda de sujeción se descartaron plásticos rígidos que pudieran deslizarse o perforar el envase, optando por una inyección en Elastómero Termoplástico (TPE) de dureza blanda (Shore A), en color Negro Mate.

Este polímero flexible y de alta fricción tiene la capacidad de abrazar la bolsa suavemente, copiando su forma (ya sea de fuelle o fondo plano) y garantizando que se mantenga erguida, estable y perfectamente alineada bajo la guillotina de caída.



Fig. 60

Fijaciones y Mantenimiento:

Bajo la premisa de facilitar la reparabilidad por parte del usuario, se unificó la tornillería estructural. Se emplean exclusivamente tornillos Allen métrica M4 (cabezas cilíndricas y avellanadas). Dada la naturaleza de la chapa de acero (cuyo espesor es insuficiente para el mecanizado de roscas directas), el anclaje se resuelve mediante la instalación de tuercas remache (insertos roscados ciegos). Esta decisión constructiva actúa además como un fusible mecánico: en caso de que se deteriore o "barra" la rosca interna por exceso de torque durante el mantenimiento, el inserto dañado puede extraerse fácilmente y ser reemplazado por uno nuevo. Esto salvaguarda la integridad y la vida útil del chasis principal, permitiendo el montaje y desmontaje repetitivo de las carcasas utilizando una única llave hexagonal, sin comprometer la estructura exterior.

Tornillo Allen M4



Figura 61: Tornillo Allen M4.
Fuente: Catálogo de Ferrería Industrial Dafer SRL (s.f.)

Allen Guia 8x16 M6



Figura 62: Allen Guia 8x16 M6.
Fuente: Catálogo de Ferrería Industrial Dafer SRL (s.f.)

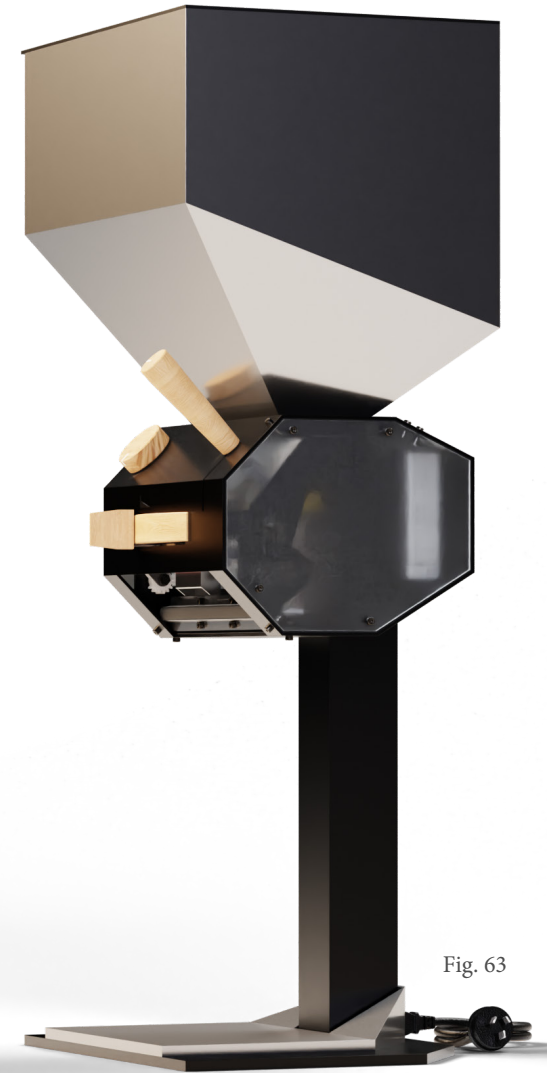


Fig. 63

Cinemática y Ejes Estructurales:

Para resolver el movimiento de la guillotina y el avance del brazo sellador con mínima fricción, se combinan engranajes mecanizados en polímero autolubricado (POM / Acetal) con piezas metálicas de precisión. Como ejes de pivote y guías de desplazamiento lineal, se utilizan Tornillos Allen Guía rectificadas (M6 x 16mm). Estos espaciadores trabajan en conjunto con rodamientos rígidos de bolas con brida (tipo F608zz), absorbiendo las cargas radiales y garantizando un recorrido mecánico suave, silencioso y libre de desgaste. Para optimizar el mantenimiento, estos ejes M6 roscan sobre tuercas métricas soldadas directamente a la estructura portante interna, permitiendo al operario retirar las guías operando únicamente desde el frente. Finalmente, el retroceso automático del brazo de accionamiento a su posición de reposo se garantiza mediante un resorte de tracción, brindando un ciclo de uso fluido y reduciendo la fatiga motriz del operario.



Figura 64: Kilo. Fuente: Elaboración propia.

Envolvente Exterior y Cerramientos:

La arquitectura exterior del equipo se compone de paneles independientes que actúan exclusivamente como piel protectora. Las carcasas frontal y trasera se materializan en chapa de acero de 1.5 mm, recubiertas con pintura epoxi termoendurecible horneada en color Negro Mate. Específicamente, la carcasa trasera incorpora un patrón de ranuras de ventilación mecanizadas por corte láser; estas aberturas están diseñadas para facilitar la disipación térmica por convección natural, evacuando el calor residual generado tanto por la fuente de alimentación como por el módulo de sellado.

Por su parte, los cerramientos laterales se resuelven mediante placas de acrílico esmerilado de 5 mm, aportando ligereza visual al volumen general. A nivel constructivo, es fundamental destacar que tanto las carcasas metálicas como las placas de acrílico se vinculan de manera directa e independiente a la estructura portante interna del equipo. Se interpone un burlete perimetral de espuma elastomérica entre las placas laterales y las carcasas, garantizando un sellado efectivo al realizar el apriete de la tornillería contra el chasis estructural.



Fig. 65

Sellado y Compensación Térmica:

La resolución del brazo sellador es una de las piezas mecánicas críticas del sistema. El sellado se realiza mediante un alambre plano de nicrom que, para aislar el calor y evitar la adherencia del plástico, opera bajo una banda de PTFE (Teflón). La resolución de este módulo ataca dos problemas físicos y de mantenimiento simultáneos:

Tensión Térmica: Dado que el nicrom sufre una drástica dilatación lineal al alcanzar su temperatura de trabajo, fijarlo rígidamente provocaría que se afloje. Para evitarlo, los extremos del nicrom se fijan a bornes de latón niquelado insertos en bloques de Resina Fenólica Termoestable. Estos bloques dieléctricos están vinculados a la estructura mediante resortes de compresión que absorben la dilatación en tiempo real, manteniendo el alambre perfectamente tenso para una costura recta.

Recambio de Consumibles: Pensando en la operatividad continua, la banda de teflón —el componente de mayor tasa de desgaste— no va adherida. Se mantiene posicionada y tensionada sobre el nicrom mediante dos pletinas de fijación de acero inoxidable, ancladas a la estructura portante mediante tornillos Allen M4. Esta decisión constructiva permite al usuario liberar, tensar o reemplazar el paño de teflón en cuestión de segundos, operando con la misma llave hexagonal unificada del resto de la máquina.

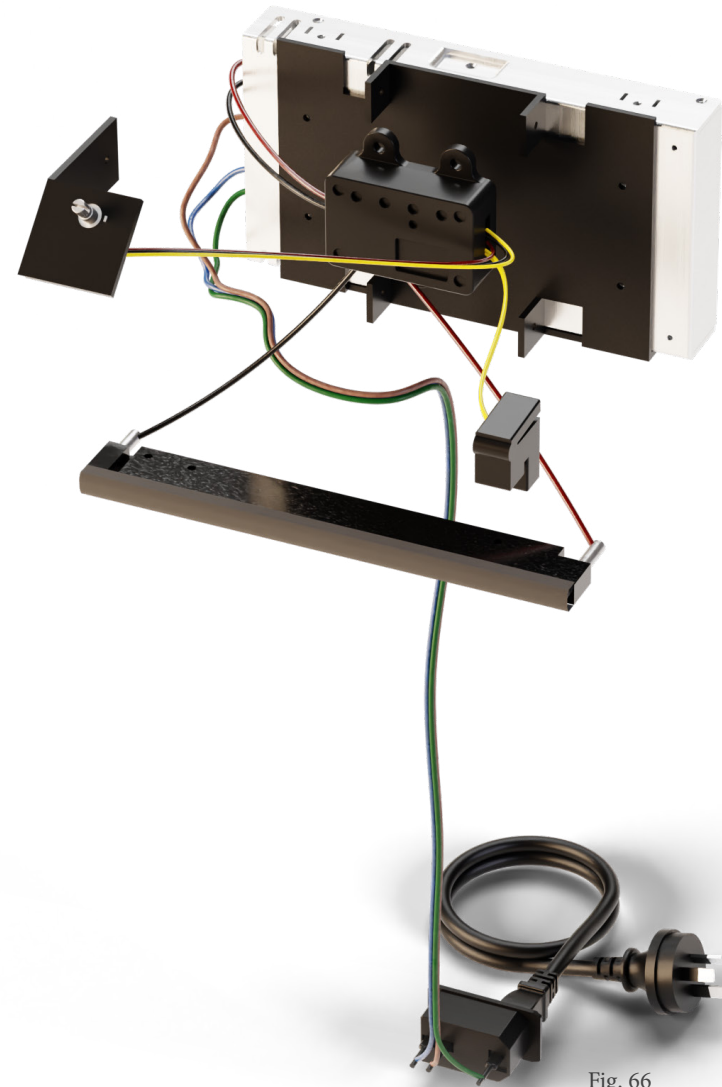


Fig. 66

Electrónica y Conectividad Tercerizada:

Se integran componentes estandarizados de fácil reposición. Se utiliza una fuente de alimentación Mean Well LRS-350-24, un módulo temporizador analógico y microinterruptores de final de carrera V-15. Para la alimentación eléctrica general, se incorpora un conector modular IEC C14 (sistema macho/hembra). Esta decisión no solo facilita el empaque y traslado del equipo, sino que permite al usuario reemplazar el cable de alimentación instantáneamente en caso de daño, sin necesidad de desarmar la máquina.

Módulo Relé

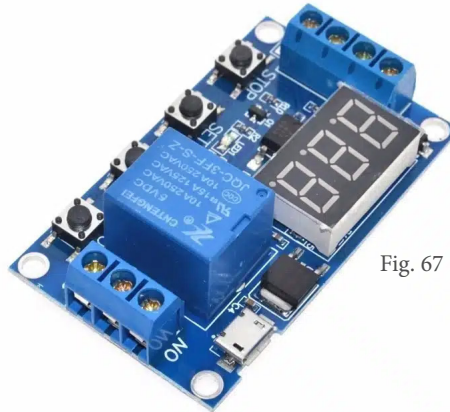


Fig. 67

Final de Carrera



Fig. 68

Potenciómetro



Fig. 69



Fig. 70

Cable Alimentación



Fig. 71

Fuente Mean Well LRS-350-24



Fig. 72

Arquitectura Electromecánica y Lógica de Sellado:

El sistema de sellado opera bajo la lógica de "Pulso Térmico Controlado" (Impulse Sealing), garantizando eficiencia energética y seguridad operativa. La separación de la fuerza mecánica y la temperatura se estructura en los siguientes bloques funcionales:

Ingreso, Transformación y Seguridad Eléctrica: La energía ingresa a través de un módulo IEC C14 (220V AC) y es transformada por una fuente de alimentación (Mean Well LRS-350) a 24V DC. Trabajar en baja tensión garantiza la seguridad absoluta del usuario. Para mitigar riesgos de derivación, la fuente y el módulo temporizador reposan sobre cunas y carcasas fabricadas mediante impresión 3D FDM en Nylon (Poliamida), garantizando aislación dieléctrica y estabilidad térmica.

Accionamiento y Control Temporizado: Al descender las palancas, la leva central presiona un final de carrera. Esta señal activa un temporizador analógico configurado en modo disparo único. El usua-

rio calibra el tiempo (entre 1.5 y 3 segundos) mediante el dial Potenciómetro.

Módulo Prensor Superior: La presión mecánica variable indispensable para el termosellado es ejercida por un brazo móvil superior materializado en un perfil de acero inoxidable. Este perfil aloja en su canal inferior un burlete macizo de silicona de alta temperatura de 10 mm de diámetro. Al carecer de componentes eléctricos, este brazo móvil no sufre fatiga de cableado por movimiento. Su función es actuar como una matriz elástica de copiad: absorbe los pliegues del envase y asegura una presión completamente homogénea contra el nicrom.

Potencia y Compensación Térmica (Módulo Fijo): El relé del temporizador cierra el circuito de alta corriente durante los milisegundos programados, enviando los 24V hacia el alambre de nicrom plano ubicado en el módulo inferior fijo, calentándolo por Efecto Joule. Para evitar que el nicrom se afloje por dilatación térmica, sus extremos se fijan a bornes de latón niquelado insertos en bloques de resina de fenol-formaldehído (PF). Estos bloques dieléctricos poseen resortes

de compresión que absorben la dilatación en tiempo real, manteniendo el alambre tenso.

Barrera de Teflón y Mantenimiento: Para evitar que el envase se adhiere a la resistencia, el nicrom se recubre con una cinta de PTFE (Teflón). Este consumible no va adherido, sino que se mantiene posicionado mediante dos pletinas de fijación de acero inoxidable, ancladas con tornillos M4. Esto permite al usuario reemplazar el paño en segundos con la misma llave hexagonal del equipo.

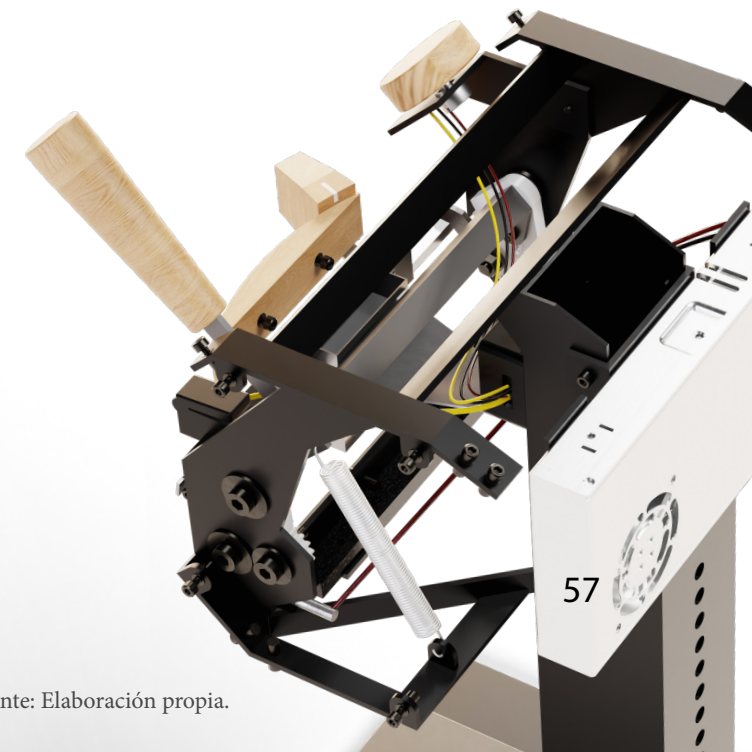
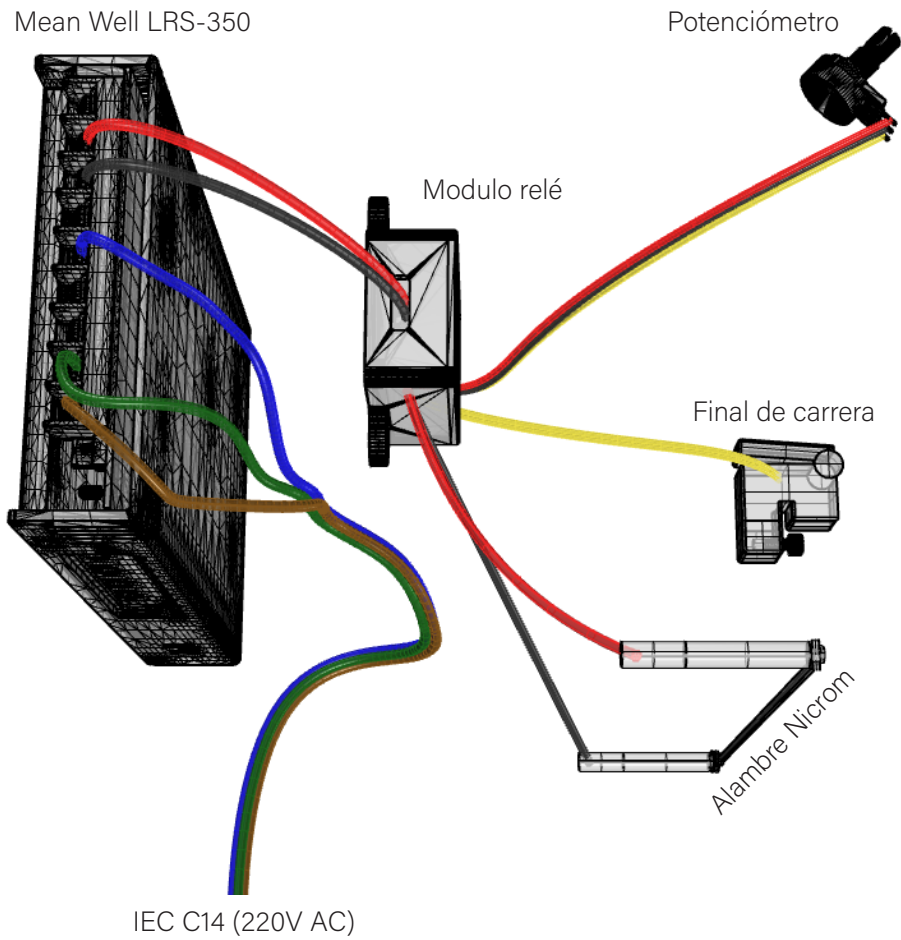


Figura 73: Kilo. Fuente: Elaboración propia.

COMPONENTES ELECTRÓNICOS



58

Figura 74: Kilo. Fuente: Elaboración propia.

DESPIECE MODULO RESISTENCIA PARA SELLADO

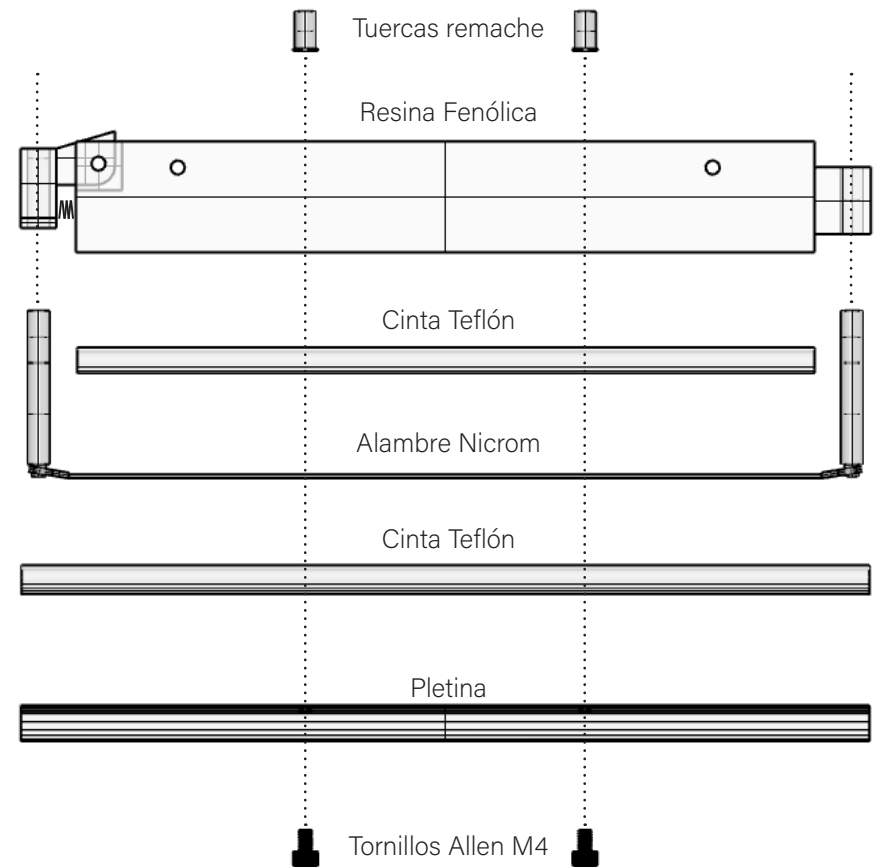


Figura 75: Kilo. Fuente: Elaboración propia.

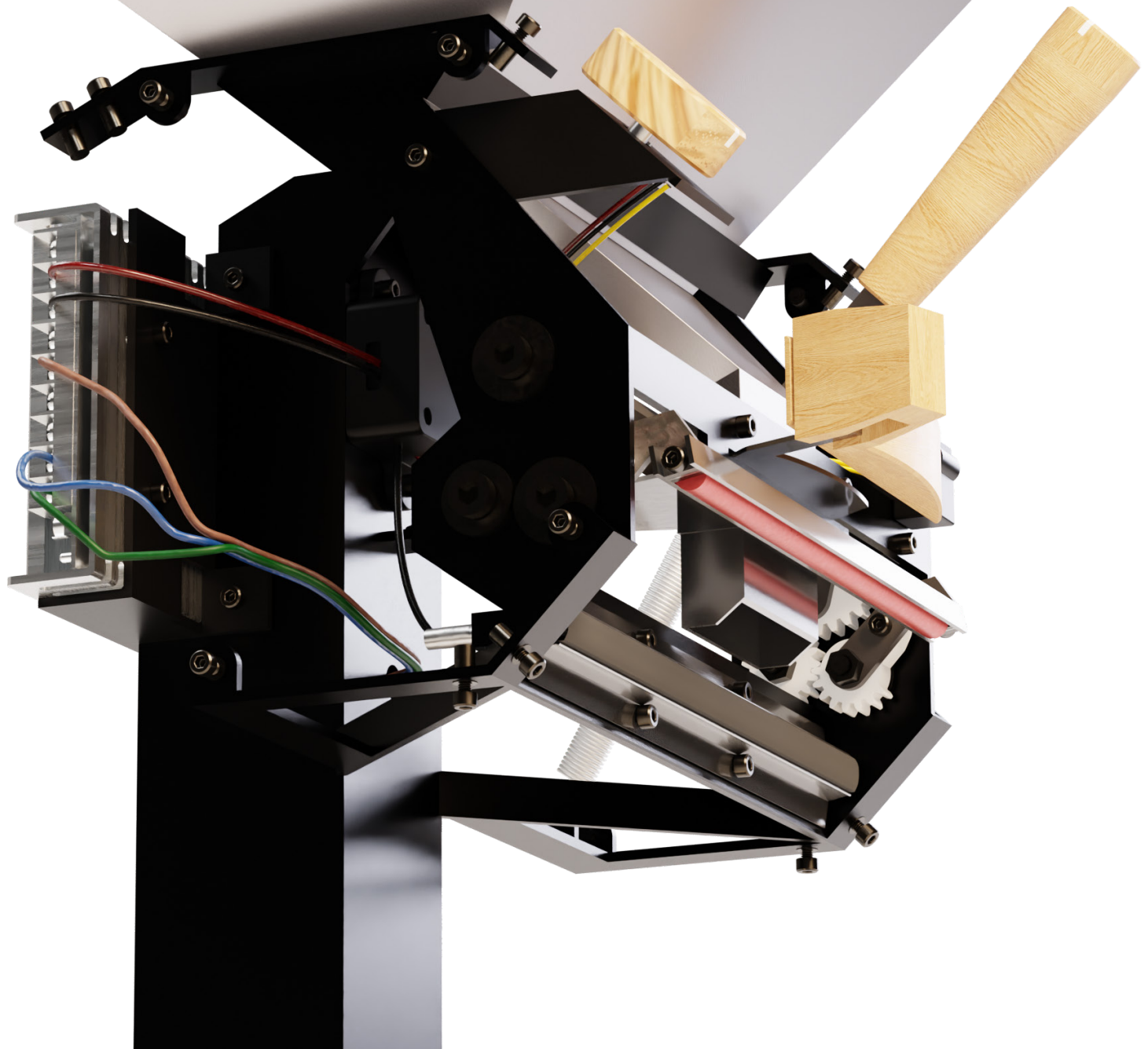


Figura 76: Kilo. Fuente: Elaboración propia.

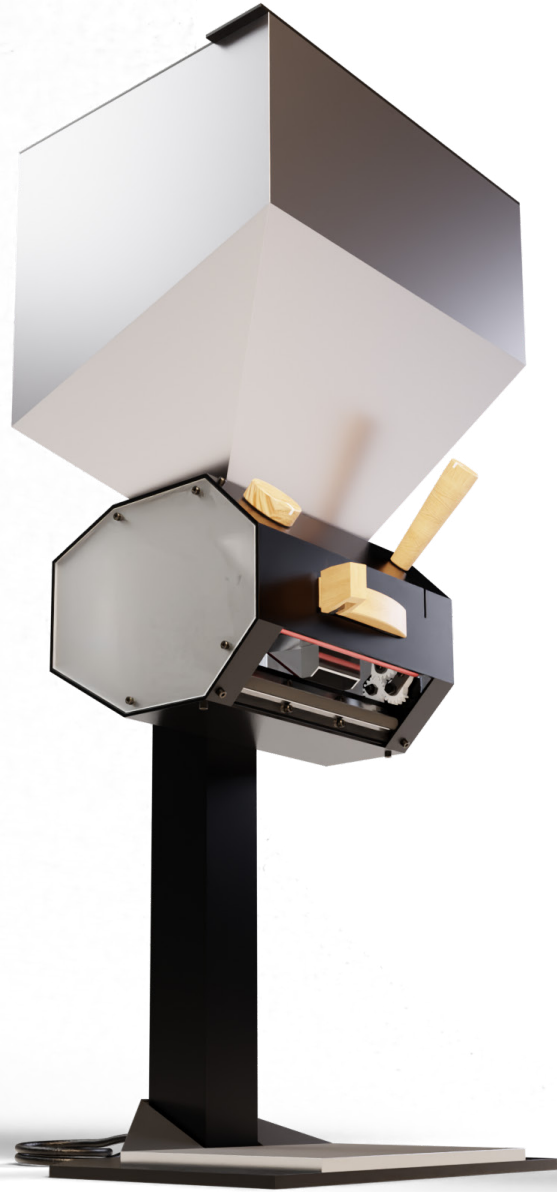




Figura 78: Kilo. Fuente: Elaboración propia.



PROYECTO DE RESOLUCIÓN CONCEPTUAL

SONIK

ESTRATEGIA DE DISEÑO

Control de Calidad en Tiempo Real

Mientras que la estación Kilo interviene el final de la línea de producción (envasado), SONIK se plantea como un explorador tipológico que ataca el punto más ciego y crítico del micro-tostador: el tiempo de espera para el control de calidad.

El problema físico del café recién tostado es la alta retención de Dióxido de Carbono (CO₂). Este gas actúa como una barrera que impide una extracción correcta, obligando al tostador a esperar días (período de desgasificación) para poder realizar la cata (cupping) y evaluar el perfil real del grano. Esta demora desconecta la evaluación del momento de la producción, impidiendo corregir la "curva de tueste" de forma inmediata para los lotes sucesivos.



Figura 80: Sonik. Fuente: Elaboración propia.



Figura 81: Café tostado. Fuente: Hannoversche Kaffeemanufaktur (Pexels).

La estrategia proyectual de SONIK es colapsar ese tiempo de espera a cero. Funciona como un instrumental de laboratorio de cata acelerada. Mediante una base que combina el calentamiento térmico de precisión (similar a una pava eléctrica o kettle de especialidad) con la agitación mecánica por cavitación ultrasónica, el sistema fuerza la liberación violenta e inmediata del CO₂ atrapado en la matriz celular del grano recién tostado.

Al aplicar calor para la solubilidad tradicional y ultrasonido para la disrupción celular y desgasificación instantánea, SONIK le entrega al tostador una infusión de estilo "filtro/cata" con el perfil organoléptico definitivo en tiempo real. Esto permite al artesano probar el café segundos después de salir de la tostadora y ajustar los parámetros técnicos para el siguiente batch, optimizando la rentabilidad y calidad de su producción.



Figura 82: Sonik. Fuente: Elaboración propia.

CONCEPTO DE DISEÑO

Instrumento Analítico y Transparencia Activa

A nivel morfológico y semántico, SONIK se estructura bajo el concepto rector de "Instrumental Analítico". El objetivo principal es despojar al equipo de la tipología del "pequeño electrodoméstico" genérico para posicionarlo visualmente como una verdadera herramienta científica de evaluación.

Este concepto asume que el usuario objetivo (el micro-tostador) aborda esta preparación como una auditoría estricta de calidad sobre su propio trabajo. Por ello, el diseño se fundamenta en el principio de "transparencia activa". El recipiente principal donde convergen el calentamiento térmico y la agitación acústica se materializa en vidrio de borosilicato, permitiendo observar el espectáculo dinámico de la liberación de microburbujas de CO₂.

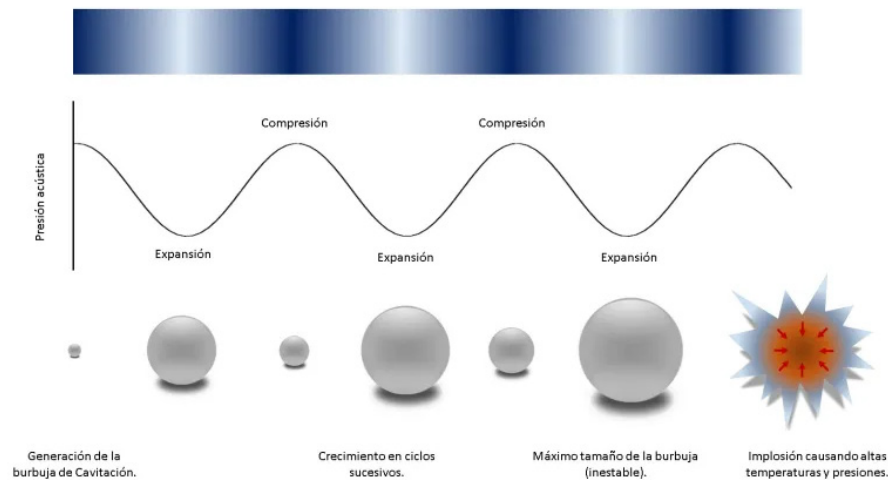


Figura 83: Cavitación. Fuente: José Antonio Calderón Arenas (2021).



Figura 84: Café tostado. Fuente: Maria Orlova (Pexels).



Por su parte, el chasis y la base tecnológica abandonan la lógica de chapa plegada de la estación Kilo para dar paso a una estructura inyectada en polímero de ingeniería térmicamente estable (PBT - Polibutilentereftalato). Esta decisión productiva permite resolver la compleja arquitectura interna que exige la electrónica, asegurando al mismo tiempo la aislación dieléctrica y térmica. Con un acabado superficial Negro Mate microtexturado, esta base actúa como un telón de fondo neutro de alto contraste que enaltece el fluido, manteniendo una estricta coherencia cromática y expresiva con Kilo, elevando el control de tueste a un ritual de precisión empírica.

REQUISITOS CONCEPTUALES

Debe forzar la desgasificación acelerada del Dióxido de Carbono (CO₂) y la disolución de los compuestos aromáticos del grano recién tostado, combinando en un mismo ciclo el calentamiento térmico del fluido y la agitación mecánica por cavitación ultrasónica.

Debe evidenciar el fenómeno físico de la turbulencia acústica y la liberación de gases en tiempo real ("transparencia activa"), asumiendo una semántica de instrumental analítico, alejándose radicalmente de la estética del pequeño electrodoméstico de cocina tradicional.

Debe asegurar la pertenencia a la "familia de productos" Kilo mediante la coherencia cromática y táctil. Para ello, debe adoptar un acabado superficial Negro Mate microtexturado —ahora resuelto mediante la inyección de polímeros de ingeniería de alta prestación— y conservar los acentos en madera natural de Guatambú para señalar los puntos de interacción.

Debe reducir la carga cognitiva de la interfaz de usuario, limitando la interacción a los parámetros críticos de evaluación de calidad (temperatura y tiempo ultrasónico), eliminando pantallas digitales complejas que distraigan del proceso físico observable.



Figura 85: Sonik. Fuente: Elaboración propia.



ASPECTOS FUNCIONALES

Uso y Extracción Acústica:

El usuario coloca el café molido en el porta-filtro superior de vidrio y vierte agua (incluso a temperatura ambiente). A través de una interfaz simplificada de un único dial multifunción, selecciona el tiempo de extracción.

Al iniciarse el ciclo, el sistema no hierve el agua, sino que genera una agitación mecánica a nivel celular. Las ondas de sonido crean microburbujas de vacío que implosionan contra el café molido (cavitación), rompiendo las paredes celulares y liberando los aceites esenciales con extrema rapidez. *“La aplicación de ultrasonido de potencia en la extracción de compuestos vegetales mejora significativamente el rendimiento y la velocidad del proceso, logrando una transferencia de masa superior a temperaturas más bajas mediante la disrupción de las paredes celulares.”* - Mason, T. J. (1999). Sonochemistry.

Interfaz de Laboratorio:

Se elimina la sobrecarga cognitiva de las pantallas digitales o botoneras complejas. La interacción se reduce a un único encoder rotativo de precisión, emulando el instrumental de laboratorio y enfocando la atención del usuario en el espec-

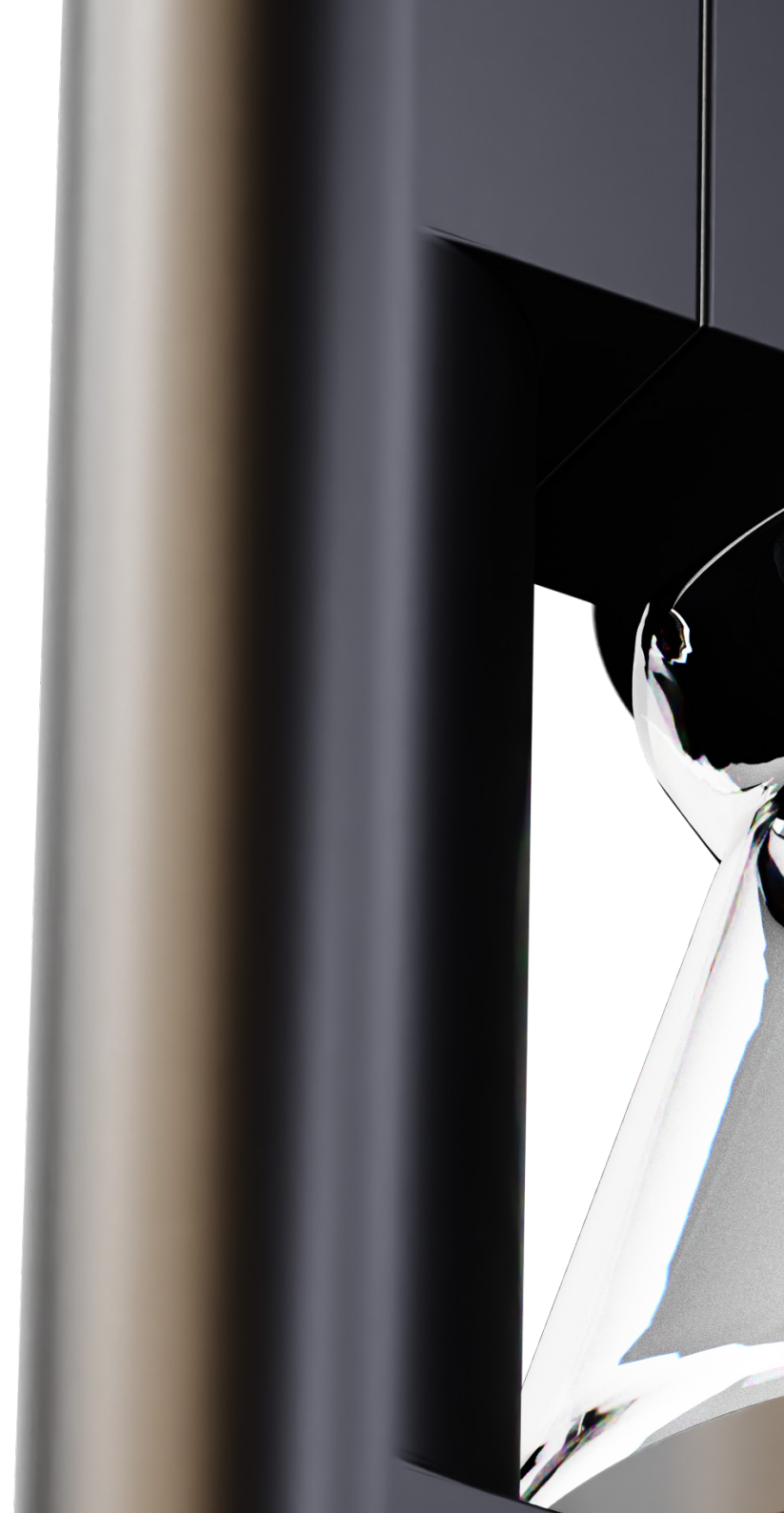
ASPECTOS CONFIGURATIVOS

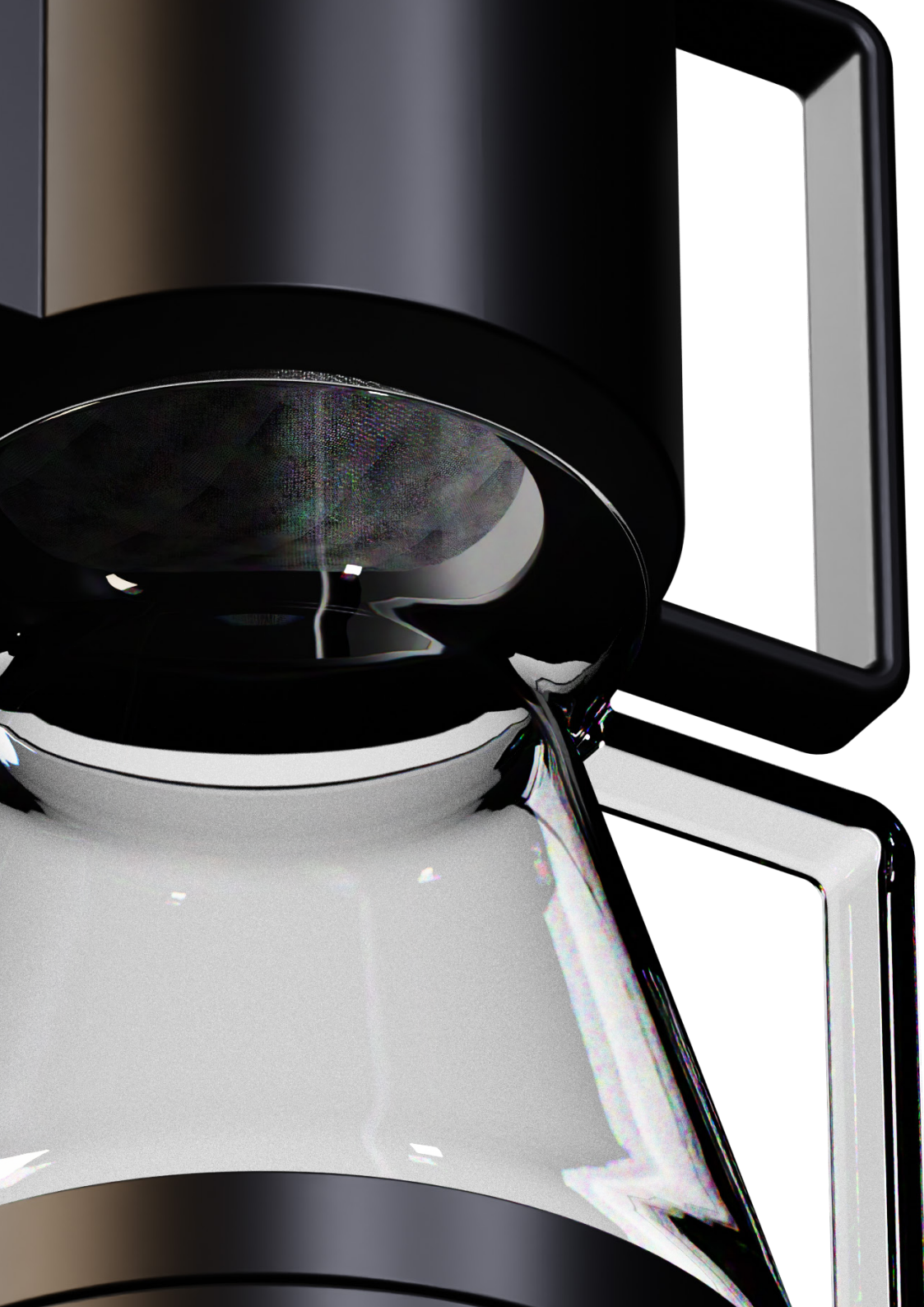
La morfología de SONIK abandona los carenados envolventes y amigables del pequeño electrodoméstico para adoptar un lenguaje de rigor científico, estructurándose en un diálogo visual de opuestos (masa y levedad):

Composición y Contraste Visual: El conjunto se divide claramente en dos zonas funcionales. La mitad inferior (la base tecnológica) se resuelve como un volumen sólido, ciego y pesado visualmente, lo que ancla el producto a la mesa y transmite estabilidad. En contraposición radical, la mitad superior (la cámara de extracción) se materializa de forma etérea y totalmente transparente. Esta decisión morfológica convierte al proceso químico turbulento (la liberación de burbujas de CO₂) en el único protagonista visual del conjunto.

Pertenencia y Familia de Productos: Para asegurar que SONIK se lea inmediatamente como el "compañero de laboratorio" de la estación Kilo, se extrapolan sus códigos genéticos. La base tecnológica adopta el mismo acabado "All Black" (Negro Mate microtexturado). Esta absorción total de la luz en la base funciona como un paspartú oscuro que enaltece el brillo del vidrio y el agua.

Semántica de Interacción: Siguiendo la regla impuesta en Kilo, la interfaz táctil principal (el dial frontal) se materializa en madera natural de Guatemala. Este recorte de materialidad orgánica sobre el fondo negro técnico actúa como un faro perceptivo, indicándole al usuario de forma intuitiva dónde debe ejercer la acción de control, y aportando la calidez táctil que equilibra la frialdad del vidrio.





ASPECTOS CONFIGURATIVOS

La morfología de SONIK abandona la estética del electrodoméstico tradicional para adoptar un lenguaje de rigor científico, estructurado en un diálogo visual de opuestos:

Contraste Masa-Levedad: El equipo se divide funcionalmente. La base tecnológica se plantea como un volumen sólido y oscuro que ancla físicamente el producto. En contraposición, la cámara de extracción superior es etérea y transparente, convirtiendo al proceso físico (la liberación de burbujas de CO₂) en el protagonista visual.

Familia de Productos: Para leerse indudablemente como el "compañero" de Kilo, la base adopta su mismo código genético: un acabado "All Black" (Negro Mate microtexturado). Esta superficie oscura funciona como un fondo de alto contraste que resalta el brillo del vidrio y el fluido.

Semántica de Interacción: La interfaz se reduce a un único dial frontal mecanizado en madera natural de Guatambú. Este acento orgánico sobre el fondo técnico indica de forma intuitiva el punto de control (affordance) y aporta la calidez táctil necesaria para equilibrar la frialdad del vidrio y el polímero.

A close-up, top-down view of a professional espresso machine's group head. The machine is made of polished, reflective metal. Two thin, light-colored tubes are positioned to dispense coffee into a cup below. The coffee is a rich, golden-brown color. The text "CONCLUSIONES Y REFLEXIÓN FINAL" is overlaid in the center in a bold, white, sans-serif font.

CONCLUSIONES Y REFLEXIÓN FINAL

El presente Trabajo Final de Grado inició con una observación directa en el campo productivo de Tab Tostadores: el contraste evidente entre la precisión casi científica de la etapa de tueste y las deficiencias del posprocesado. El problema central radicaba en un “punto ciego” tecnológico que afectaba al micro-tostador en dos frentes simultáneos: la falta de equipamiento ergonómico para el envasado y el cuello de botella biológico que retrasaba el control de calidad.

Frente a esta realidad empírica, los dos proyectos desarrollados abordan la problemática desde enfoques complementarios, consolidando una solución integral para el taller de especialidad.

Por un lado, la estación Kilo interviene el presente productivo y físico del tostador. Su objetivo no es reinventar la termodinámica, sino dignificar el puesto de trabajo. A través de un protocolo “Cero Con-

tacto”, Kilo le devuelve al operario el control sobre su producto, elimina la fatiga estática y estandariza la calidad del sellado. Desde el punto de vista de la viabilidad, Kilo demuestra que es posible generar equipamiento de fiabilidad industrial aprovechando procesos estándar propios de la capacidad metalmecánica instalada en la provincia de San Juan.

Por otro lado, SONIK proyecta el futuro del control de calidad. Al concebirse como un “Instrumental Analítico”, ataca directamente la pérdida de tiempo en la evaluación del grano. Utilizando la cavitación ultrasónica y el calor para forzar una desgasificación acelerada, SONIK colapsa el tiempo de espera para la cata de varios días a unos pocos minutos. Esta innovación le permite al tostador cerrar el círculo de retroalimentación de manera instantánea, auditando su curva de tueste en tiempo real para optimizar los lotes sucesivos, garantizando así la rentabilidad de su negocio.



REFLEXIÓN PERSONAL

A lo largo de este proyecto, la mayor lección proyectual ha sido comprender que la innovación tecnológica no debe ser un fin caprichoso, sino un puente entre el artesano y su materia prima. En rubros de nicho como el café de especialidad, donde el usuario es un profesional meticuloso, el rol del Diseño Industrial no es diseñar máquinas automatizadas que lo reemplacen o lo alejen del proceso. Por el contrario, el objetivo es crear equipamiento de alta fiabilidad que potencie sus capacidades de análisis, cuide su salud física y eleve la precisión de su trabajo. Diseñar comprendiendo los dolores reales y la escala del emprendedor regional es, en definitiva, ejercer el Diseño Industrial como una herramienta de sostenibilidad económica y cultural.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE REFERENCIA

Panero, J., & Zelnik, M. (1993). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. Editorial Gustavo Gili.

Tilley, A. R., & Henry Dreyfuss Associates. (2002). The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design. John Wiley & Sons.

Mondelo, P. R., Gregori, E., & Barrau, P. (1999). Ergonomía 1: Fundamentos. Edicions UPC.

Norman, D. A. (2013). La psicología de los objetos cotidianos (The Design of Everyday Things). Basic Books. (Referencia clave para la justificación del 'affordance' y la semántica de interacción del dial de madera en SONIK).

Thompson, R. (2007). Manufacturing Processes for Design Professionals. Thames & Hudson.

Ashby, M., & Johnson, K. (2014). Materials and Design: The Art and Science of Material Selection in Product Design. Butterworth-Heinemann.

Boothroyd, G., Dewhurst, P., & Knight, W. (2010). Product Design for Manufacture and Assembly. CRC Press.

Rao, S. (2014). The Coffee Roaster's Companion. Scott Rao Publishing.

Illy, A., & Viani, R. (2005). Espresso Coffee: The Science of Quality. Academic Press.

Sinnott, K. (2010). The Art and Craft of Coffee: An Enthusiast's Guide to Selecting, Roasting, and Brewing Exquisite Coffee. Quarry Books.

ANEXO

Pestel (nacional y provincial)

Factor	Análisis del Entorno (Contexto Micro-tostadero en Argentina / San Juan)	Impacto en el Proyecto Kilo
P(político)	Políticas de restricción a las importaciones y control de divisas que dificultan el ingreso de maquinaria tecnológica especializada. Impulso y fomento a la industria PYME local.	Obliga a diseñar un producto que no dependa de piezas importadas complejas priorizando insumos estandarizados en el mercado nacional.
E(conómico)	Alta volatilidad económica que encarece el café verde (insumo dolarizado) y reduce la capacidad de inversión de capital de los emprendimientos en equipamiento de escala industrial (valorado en euros/dólares).	Define la restricción de costos: la máquina debe ser financieramente accesible para un emprendedor local sin comprometer la fiabilidad industrial.
S(ocial)	”Consolidación de la “Tercera Ola” del café. El consumidor final y el barista exigen trazabilidad calidad organoléptica y una estética depurada ligada al ritual de preparación.”	”Define la estética del producto (“Fiabilidad Industrial”) y la necesidad de una máquina que no parezca un electrodoméstico descartable sino una herramienta técnica.”
T(ecnológico)	Brecha entre la automatización industrial masiva y las herramientas domésticas. Existencia de una fuerte capacidad instalada metalmecánica local ligada al agro y la minería pero escasez de tecnologías de inyección plástica de alta complejidad.	Justifica la elección de tecnologías de manufactura viables en el territorio: corte láser plegado de chapa (1.5 mm) soldadura y terminación en pintura epoxi.
E(cológico)	Clima árido con alta presencia de material particulado en suspensión (viento Zonda) típico de la región cuyana. Necesidad de reducir el desperdicio de alimentos (café de especialidad).	Obliga a diseñar ensambles herméticos (juntas de espuma acrílico cerrado) para aislar la electrónica del polvo. Exige un dosificado preciso para evitar el despilfarro de café.
L(egal)	Normativas bromatológicas vigentes (Código Alimentario Argentino) para equipos en contacto directo con alimentos que exigen superficies no porosas e inertes.	Determina el uso estricto e innegociable de Acero Inoxidable AISI 304 para la tolva y polímeros técnicos secos (POM) para los mecanismos.

Diagnóstico de la Industria

Variable de Análisis	Situación del Sector (Micro-tostadores)	Justificación para el Proyecto
Oferta Tecnológica Actual	Mercado polarizado: Empresas multinacionales (Mahlkönig Probat) que ofrecen equipos precisos pero inalcanzables económicamente para lotes pequeños frente a soluciones chinas genéricas de bajo costo y nula fiabilidad.	”Existe un “Océano Azul” (nicho desatendido) para equipamiento de gama intermedia que ofrezca precisión técnica a un costo accesible para economías emergentes.”
Rivalidad entre Competidores	Alta en el rubro del café de especialidad. La proliferación de tostadores exige a las marcas diferenciarse por la consistencia absoluta de su producto.	Un dosificado y sellado imperfecto arruina un buen tueste. La herramienta debe garantizar la estandarización del envasado para proteger la reputación de la marca.
Poder de Proveedores (Metalmecánica)	En el polo local los talleres metalúrgicos tienen alta disponibilidad pero exigen diseños optimizados para no elevar los costos de mano de obra.	El diseño debe incorporar metodologías DFA (Design for Assembly) para minimizar soldaduras a la vista y facilitar el ensamblaje mediante tornillería y remaches.
Dinámica del Flujo de Trabajo	”Tareas fragmentadas. El tostador pierde horas hombre moviendo el grano entre recipientes balanzas sueltas y selladoras de escritorio generando fatiga y “cuellos de botella”.”	La máquina debe unificar operaciones (contener, pesar, dosificar y sellar) en una sola estación vertical para rentabilizar el tiempo del operario.

Mapa ERAF

Categoría	Descripción del Escenario de Uso
E(ntorno)	Espacio: Taller de tostadero boutique o trastienda de una cafetería de especialidad. Espacios de dimensiones reducidas donde las superficies de apoyo son valiosas. Condiciones: Presencia constante de polvillo de café aceites volátiles ruido de molinos y temperaturas variables.
R(oles)	El Maestro Tostador / Barista: Profesional con alta carga cognitiva meticuloso que busca el control total del proceso. Sufre fatiga articular por movimientos repetitivos (rotación de muñeca). El Aprendiz (Academia): Usuario en formación que requiere interfaces intuitivas y mecanismos a prueba de errores.
A(ctividades)	1. Descarga del batch de café recién tostado. 2. Almacenamiento temporal para desgasificación. 3. Posicionamiento del envase (bolsa con fuelle). 4. Dosificación del grano controlando el caudal. 5. Pesaje de precisión (+/- 2 gramos). 6. Sellado térmico del envase para conservación.
F(unciones)	Del Producto (Kilo):- Contener el lote completo de café (Volumen aprox. 9 kg) manteniendo el flujo laminar.- Dosificar mediante un mecanismo de corte manual preciso.- Pesar integrando la lectura visual en el mismo eje de trabajo.- Sellar térmicamente utilizando un mecanismo de acción mecánica descendente (aprovechando la gravedad y el peso del operario para reducir el estrés articular).- Proteger la integridad de sus componentes internos (electrónica y engranajes) del entorno abrasivo.

Análisis Estratégico FODA (Tab Tostadores)

ANÁLISIS INTERNO	ANÁLISIS EXTERNO
<p>FORTALEZAS (F)Atributos propios de la organización que generan ventaja competitiva.</p>	<p>OPORTUNIDADES (O)Factores del entorno que la organización puede aprovechar.</p>
<p>1. Alta expertise técnica: Profundo conocimiento del grano y control riguroso en la etapa de tueste (curvas perfiles) respaldado por su rol educativo en la Academia de Baristas.2. Posicionamiento de marca: Reconocimiento en la comunidad local como un referente de calidad y educación en el café de especialidad.3. Agilidad en microlotes: Capacidad para tostar orígenes exclusivos en pequeñas cantidades garantizando frescura.</p>	<p>”1. Expansión del mercado: Crecimiento sostenido de la “”Tercera Ola”” en San Juan y aumento de consumidores que valoran y pagan por la trazabilidad.2. Nuevos canales B2B: Apertura de nuevas cafeterías de especialidad independientes en la región que demandan proveedores locales consistentes.3. Tendencia de transparencia: Mayor interés del consumidor por el empaque de calidad la estética del producto y la conservación del grano.”</p>
<p>DEBILIDADES (D)Carencias internas que limitan la eficiencia y el crecimiento.</p>	<p>AMENAZAS (A)Factores externos que pueden poner en riesgo a la organización.</p>
<p>“1. Infraestructura de posprocesado deficiente: Dependencia de herramientas manuales fragmentadas (cucharas balanzas genéricas) para el dosificado y pesado.2. Inconsistencia métrica y económica: El llenado “”a pulso”” genera variaciones de peso obligando al over-filling (sobrellenado) para evitar reclamos lo que genera pérdida de materia prima costosa.3. Fatiga operativa y cuellos de botella: Movimientos repetitivos antiergonómicos que desgastan al operario y retrasan el envasado exponiendo el grano a la oxidación.”</p>	<p>1. Competencia estandarizada: Ingreso de tostadores de otras provincias (con mayor infraestructura tecnológica) que pueden ofrecer un producto con empaque y gramaje 100% estandarizado.2. Volatilidad de la materia prima: El café verde es un insumo importado y dolarizado; cualquier desperdicio por mal dosificado impacta críticamente en el margen de ganancia.3. Barrera tecnológica: Imposibilidad económica y de escala para importar maquinaria de envasado industrial tradicional.</p>